

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		Versión: 3.0 ELAB: 20/04/2018 @ REV: 23/05/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.D033.02	MACROPROCESO: 03 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 52



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA:
TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

TEMA:
Implementación de un sistema de iluminación controlado con domótica en el laboratorio 4 de la carrera de Electrónica del ISUCT

Elaborado por:
 Israel Benjamín Oñate Gallo
 Michael Andrés Martínez Caiza

Tutor:
 Ing. Liliana Arias

Fecha: 20 noviembre 2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
Formulación y planteamiento del problema.....	6
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Justificación.....	8
Alcance.....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
Definición de domótica.....	9
Beneficios de la domótica.....	11
Tipos de sistemas domóticos.....	12
<i>Sistema domótico cableado.....</i>	12
<i>Sistema domótico inalámbrico.....</i>	12
<i>Dispositivos inteligentes de uso espontáneo.....</i>	13
Características de los Sistemas Domóticos.....	13
Estándares y Protocolos.....	14
<i>Estándares.....</i>	14
<i>Protocolos.....</i>	24
La Iluminación.....	25
Tipos de Iluminación.....	26

Tipos de luminarias	31
<i>Luz incandescente</i>	31
<i>Luz fluorescente</i>	32
<i>Luz tipo LED</i>	34
Ventajas de la iluminación led	35
Dimmer	36
<i>Corte de fase</i>	36
<i>Modulación de pulso (PWM)</i>	38
TIPOS DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA	39
Investigación Aplicada	39
Investigación Descriptiva	39
MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	40
Método	40
Técnica	40
Instrumentos	40
FUENTES DE INFORMACIÓN	42
Fuentes primarias	42
Fuentes secundarias	43
CRONOGRAMA	44
RECURSOS	44
Recursos técnicos y materiales	45
Costos	47
BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Domótica residencial	10
Figura 2: Beneficio de la domótica.....	11
Figura 3: Estándar Zigbee	15
Figura 4: Estándar Z-Wave	16
Figura 5: Estándar KNX	17
Figura 6: Estándar Thread.....	18
Figura 7: Estándar Wi-fi	19
Figura 8: Estándar BLE(Bluetooth low energy).....	20
Figura 9: Estándar Insteon	21
Figura 10: Estándar X10.....	22
Figura 11: Estándar BACnet	23
Figura 12: Estándar Matter	24
Figura 13: Iluminación natural.....	27
Figura 14: Iluminación general	28
Figura 15: Iluminación puntual.....	28
Figura 16: Iluminación ambiental	29
Figura 17: Iluminación de acento	30
Figura 18: Iluminación decorativa.....	30
Figura 19: Iluminación funcional	31
Figura 20: Partes de un foco incandescente	32
Figura 21: Parte de una lámpara fluorescente	33
Figura 22: Partes de una luz led	35

Figura 23: Corte de fase ascendente (leading edge)	37
Figura 24: Corte de fase descendente (trailing edge).....	38
Figura 25: Modulación PWM.....	39
Figura 26: Cronograma de actividades	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de luminarias a utilizar según un lugar específico.....	26
Tabla 2: Nivel de iluminación adecuados según la NEC.....	41
Tabla 3: Nivel de iluminación adecuado según el Ministerio de educación.....	41
Tabla 4: Nivel de iluminación con Luz natural.....	42
Tabla 5: Nivel de iluminación con luminarias del aula	43
Tabla 6: Resultado de pruebas.....	Error! Bookmark not defined.
Tabla 7: Integrantes	44
Tabla 8: Materiales a utilizar	45
Tabla 9: Lista de materiales con precios	47

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Formulación y planteamiento del problema

La creciente demanda por entornos educativos más eficientes, cómodos y sostenibles requiere sistemas tecnológicos avanzados que garanticen un uso adecuado de los recursos. En el aula 4, se ha detectado que el sistema de iluminación actual no cumple con los estándares necesarios de eficiencia y adaptabilidad, lo que genera una experiencia poco óptima para estudiantes y docentes.

En el Ecuador, las instituciones superiores educativas enfrentan el desafío de modernizar sus infraestructuras para mantenerse al día con las demandas tecnológicas y las expectativas de sostenibilidad, enfrentándose problemáticas de déficit tecnológico y de recursos energéticos que impactan negativamente al coste energético, incomodidad visual y falta de innovación de tecnología. En respuesta el Instituto superior universitario Central Técnico, comprometido con la innovación y la Tecnología, ha iniciado la implementación de un sistema de iluminación con domótica en el aula 4, con el propósito de explorar los beneficios de este tipo de tecnología.

Actualmente, en el aula 4 del Instituto superior universitario Central Técnico, los estudiantes y docentes enfrentan problemas el cual la raíz de este proyecto se encuentra en la necesidad de superar las deficiencias del sistema actual, adoptando soluciones tecnológicas modernas que garanticen eficiencia, sostenibilidad y un ambiente óptimo para el aprendizaje. Implementar un sistema de iluminación controlado con domótica residencial aborda estas problemáticas desde su origen, ofreciendo beneficios tangibles en términos de funcionalidad, ahorro energético y confort.

Este proyecto surge de la necesidad de actualizar y optimizar el sistema de iluminación del instituto, buscando que sea más eficiente y sostenible, además de responder a las actuales exigencias de ahorro energético y comodidad en los entornos educativos. El sistema de iluminación tradicional, que resulta costoso, inflexible y de gestión energética ineficiente, limita el rendimiento y el bienestar en las instalaciones. En resumen, esta iniciativa busca resolver el déficit energético y tecnológico que enfrenta el instituto, implementando una solución integral que esté alineada con los objetivos de sostenibilidad y calidad educativa.

Objetivo general

Implementar un sistema de iluminación ajustable en el Laboratorio 4 de la Carrera de Electrónica del instituto Superior Central Técnico, utilizando tecnología de domótica, con el fin de optimizar la eficiencia energética y mejorar el ambiente de aprendizaje.

Objetivos específicos

- Investigar y analizar las tecnologías disponibles para la implementación de sistemas de iluminación controlados con domótica.
- Analizar el nivel de iluminación en el Laboratorio 4 en distintos momentos del día mediante un luxómetro, para determinar la potencia óptima de encendido de las luces según las necesidades lumínicas.
- Diseñar un esquema eléctrico del Laboratorio 4 utilizando AutoCAD para documentar las modificaciones y facilitar para futuras intervenciones en la infraestructura.
- Renovar el sistema de iluminación con paneles LED regulables para optimizar el consumo eléctrico.

- Configurar escenas inteligentes con domótica y asistentes de voz para que la iluminación del laboratorio 4 funcione de forma autónoma.

Justificación

En la actualidad, el aula 4 presenta serias dificultades debido a la ineficiencia de su sistema de iluminación. La luz inadecuada no solo aumenta el consumo de energía y los costos operativos, sino que también perjudica la concentración y el bienestar tanto de estudiantes como de docentes. La ausencia de un control automático impide ajustar la iluminación según las necesidades de cada actividad educativa, lo que restringe la creación de un ambiente de aprendizaje adecuado.

La implementación de un sistema de iluminación con domótica residencial en el aula 4 permitirá una gestión eficiente y automatizada de la iluminación, adaptándose a las condiciones de luz natural y las necesidades de uso en tiempo real. Esto no solo reducirá significativamente el consumo de energía y los costos asociados, sino que también mejorará el confort y la productividad de los usuarios, creando un entorno de aprendizaje más adaptable y estimulante.

Además, este proyecto contribuirá a los objetivos institucionales del Instituto Superior Universitario Central Técnico de promover la innovación tecnológica en su infraestructura. La adopción de sistemas de domótica posicionará al Instituto Superior Universitario Central Técnico como líder en prácticas sostenibles y tecnológicamente avanzadas, atrayendo a estudiantes y profesionales interesados en una educación comprometida con el futuro.

Alcance

El proyecto tiene como objetivo implementar un sistema de iluminación con domótica residencial el cual se controlará por un asistente de voz (Alexa), este sistema podrá regular la intensidad de iluminación de forma automática dependiendo la hora del día y el clima de la ciudad de Quito. Para el desarrollo del proyecto se evaluará mediante la comparación de los siguientes parámetros: el consumo energético antes y después de la implementación, la calidad de la iluminación medida en luxes, y la facilidad de control y ajustes del sistema de iluminación, todo este trabajo se realizará dentro del aula 4 del Instituto Superior Universitario Central Técnico.

Al desarrollar esta propuesta, se espera contribuir significativamente al ahorro energético del Instituto, mejorar la calidad y eficiencia de la iluminación del aula y proporcionar una herramienta moderna y fácil de usar para el control del ambiente de estudio, lo que resulta en un entorno más propicio para la concentración y aprendizaje. Este proyecto no solo beneficiará directamente a los usuarios del aula, sino que también servirá como un modelo replicable para futuras innovaciones y mejoras en la infraestructura educativa del Instituto Superior Universitario Central Técnico.

MARCO TEÓRICO

Definición de domótica

La domótica gestiona el uso de nuevas tecnologías para automatizar y controlar dispositivos inteligentes dentro de un hogar. Su principal objetivo es potenciar el uso de los recursos energéticos, optimizar la seguridad, y mejorar el confort y la eficiencia de los hogares. A través de la domótica, es posible gestionar de manera inteligente la iluminación,

la climatización, los sistemas de seguridad, los electrodomésticos y otros equipos electrónicos, utilizando una interfaz centralizada que puede ser accesible desde dispositivos móviles como smartphones y tablets.

Esta integración a un sistema de luces, permite la programación de funciones, como encender o apagar luces o en otros sistemas domóticos nos permite ajustar la temperatura, de pendiendo de las necesidades y preferencias de los usuarios. Además, los sistemas domóticos pueden incluir sensores y dispositivos conectados a Internet de las Cosas (IoT), lo que facilita la monitorización y el control remoto de la vivienda desde cualquier lugar del mundo.

La domótica no solo aporta comodidad y ahorro energético, sino que también contribuye a la seguridad del hogar mediante la implementación de alarmas, cámaras de vigilancia, y sistemas de detección de incendios y fugas de gas. Estos sistemas pueden enviar alertas en tiempo real a los usuarios o a servicios de emergencia directamente, dando una mejor respuesta a emergencias y prevenir que estas pasen a mayores.

Figura 1

Domótica residencial



Nota: La figura 1 representa un sistema domótico residencial controlado a partir de una interfaz gráfica como una pantalla y un teléfono inteligente para facilitar la interacción con el usuario (Schwarzkopf, 2022).

Beneficios de la domótica

La domótica ofrece muchos beneficios, destacando principalmente el confort, la seguridad y el ahorro de energía. Para integrar un sistema domótico en un espacio, es esencial considerar su funcionalidad, fiabilidad, facilidad de uso, calidad del producto y la posibilidad de futuras ampliaciones. Esto permite que viviendas, oficinas o cualquier otro lugar que implemente estos sistemas sean poli funcionales y fácilmente adaptables a nuevas necesidades (Ferrovial, 2022). Sus beneficios son:

- **Confort:** control de diversos dispositivos electrónicos a través de un teléfono móvil.
- **Seguridad:** vigilancia en tiempo real, detección de intrusos y verificación de problemas del hogar.
- **Comunicación:** control absoluto del sistema domótico y supervisión en tiempo real.
- **Accesibilidad:** interfaces de manejo intuitivo y asistentes de voz para la facilidad del usuario.

Figura 2

Beneficio de la domótica



Nota: La figura 2 representa el control que posee el usuario de su hogar a través de un teléfono

inteligente todo esto posible por un sistema domótico. (Publify, 2022).

Tipos de sistemas domóticos

En los últimos diez años, ha surgido una amplia gama de equipos para el control y automatización de hogares. Estos van desde sistemas domóticos completos que permiten gestionar todos los aspectos del hogar, hasta dispositivos individuales que automatizan funciones concretas, una de estas siendo la iluminación, aunque puede variar entre diversas tareas y dispositivos. Las ventajas de estas aplicaciones pueden tener distintos grados de importancia, pero todas tienen en común que simplifican las tareas cotidianas, brindando mayor libertad para realizar otras actividades. En la actualidad, existen tres tipos de sistemas domóticos que pueden implementarse tanto en hogares como en grandes edificios. (Simonelectric, 2021).

Sistema domótico cableado

El primer Sistema de domótica que llegó al mercado ha ido quedando obsoleto con el pasar del tiempo para su uso en espacios pequeños, ya que hoy en día está más enfocado en el sector empresarial e industrial. Este tipo de sistema se caracteriza por ser centralizado, conectando múltiples dispositivos mediante un cableado distribuido por todo el lugar. Su principal ventaja radica en su fiabilidad, seguridad y capacidad para controlar cada aspecto del entorno. Sin embargo, su principal desventaja es que actualmente resulta demasiado costoso y complejo de instalar, a comparación de su competencia de un sistema domótico inalámbrico (Simonelectric, 2021)

Sistema domótico inalámbrico

Actualmente, este es el sistema domótico más popular. Funciona de manera inalámbrica, pero aun así ofrece un control integral y centralizado, permitiendo gestionar múltiples aspectos del hogar desde una aplicación móvil. No depende de una red wifi, ya que genera su propia red de comunicación segura y confiable, basada en un router o hub al

que se conectan los demás dispositivos, creando así una red LAN dentro del hogar. Su principal ventaja es que es un sistema completo, muy confiable, rápido y sencillo de instalar, lo que facilita la automatización del hogar de manera eficiente y sin complicaciones. (Simonelectric, 2021).

Dispositivos inteligentes de uso espontáneo

Dispositivos del tipo "Plug & Play", que proporcionan inteligencia a elementos del hogar de manera rápida y fácil. Un ejemplo son las pantallas centrales, que se conectan a una red wifi, permitiendo controlar diversos aspectos del hogar mediante dispositivos móviles o asistentes de voz. Estos dispositivos ofrecen diversas opciones de conectividad y pueden operar tanto de forma individual como en conjunto, ya que representan una solución híbrida que permite crear un sistema domótico completo o simplemente automatizar equipos de forma individual. (Simonelectric, 2021).

Características de los Sistemas Domóticos

Gracias al avance de la tecnología actualmente, la implementación de un sistema domótico se puede realizar en cualquier lugar, enfocándose en los servicios de bienestar, seguridad y comunicaciones dotando de inteligencia a estos tipos de sistemas, por lo cual cumplen con las siguientes características:

- Operación mediante un ordenador central que recopila información.
- Facilita la comunicación entre distintos dispositivos, mejorando la usabilidad y permitiendo tomar decisiones clave en momentos importantes.
- Alta fiabilidad, evitando fallos de comunicación y asegurando la sincronización en tiempo real de los dispositivos.
- Control remoto desde dispositivos móviles, independientemente de la ubicación.
- Capacidad de actualización para adaptarse a nuevas necesidades.

(Domoticausuarios.es, 2011).

Estándares y Protocolos.

Estándares

Los estándares de domótica son reglas y protocolos que garantizan la interoperabilidad y coexistencia entre diversos dispositivos y sistemas de automatización del hogar. Son fundamentales para asegurar que los distintos componentes de un sistema domótico puedan comunicarse y operar de manera eficiente. A continuación, se detallan algunos de los estándares más relevantes en este campo, (Londoño, 2016):

- **Zigbee:** Es un estándar de comunicación inalámbrica que se basa en el protocolo IEEE 802.15.4. Está diseñado para aplicaciones que requieren una baja tasa de transmisión de datos, asegurando interoperabilidad, eficiencia energética y bajo costo. Zigbee se utiliza comúnmente en dispositivos de automatización del hogar debido a su rango de 10 a 100 metros, así como a su escalabilidad y flexibilidad, gracias a su topología en malla. (Londoño, 2016).

Figura 3

Estándar Zigbee



Nota: La figura 3 representa la comunicación entre diversos dispositivos del hogar a través del estándar zigbee el cual crea una red LAN, en la que se centra en una pantalla que controla el resto de dispositivos. (Connectivity Standards Alliance, 2024).

- **Z-Wave:** es un protocolo de comunicación inalámbrica creado específicamente para la automatización del hogar. Funciona en bandas de frecuencia distintas (868 MHz en Europa y 908 MHz en América del Norte), lo que minimiza la interferencia con Wi-Fi y Bluetooth. Z-Wave permite el control y monitoreo de diversos dispositivos domésticos, como termostatos y cerraduras de puertas, utilizando encriptación de 128 bits para proteger la información. Su alcance puede llegar hasta los 30 metros, aunque se pueden incluir repetidores para aumentar su alcance.

Figura 4*Estándar Z-Wave*

Nota: La figura 4 representa un hogar domotizado con el estándar Z-Wave que permite la comunicación de dispositivos inteligentes del hogar. (Qubino, 2019).

- **KNX:** Es un estándar abierto internacional (ISO/IEC 14543) para su uso en edificios e industrias, gracias a que es un estándar internacional permite que distintos dispositivos de diferentes fabricantes trabajen en conjunto. KNX utiliza una variedad de medios de transmisión, incluyendo cableado específico, radiofrecuencia, e incluso Powerline existentes.

Figura 5**Estándar KNX**

Nota: En la figura 5 se representa un sistema domótico con el estándar KNX, el cual es exclusivamente usado para edificios de gran dimensión. (KNX, 2017).

- **Thread:** es un protocolo de red basado en Ipv6 diseñado para dispositivos de bajo consumo en redes de área personal (PAN). Utilizando una banda de frecuencia de 2.4 Ghz utilizada para otras tecnologías inalámbricas, pero thread minimiza las interferencias. Es adecuado para la domótica por su segura y escalabilidad que inclusive se puede utilizar en hogares de gran tamaño. Thread es compatible con el estándar de aplicación de IoT, facilitando la interoperabilidad.

Figura 6*Estándar Thread*

Nota: Representación del estándar Thread para la domotización de un hogar estándar.

(Archanco, 2021).

- **Wi-Fi:** Es uno de los estándares más comunes para la conectividad en hogares inteligentes debido a su amplia adopción y velocidad de transmisión de datos. Muchos dispositivos domóticos modernos utilizan Wi-Fi para conectarse a la red doméstica y a internet, permitiendo su control y monitoreo remoto. Aunque uno de los mayores problemas que presenta este estándar es la dependencia de red y su interferencia proveniente de otros dispositivos al operar en bandas de frecuencia de 2.4 Ghz a 5 Ghz.

Figura 7*Estándar Wi-fi*

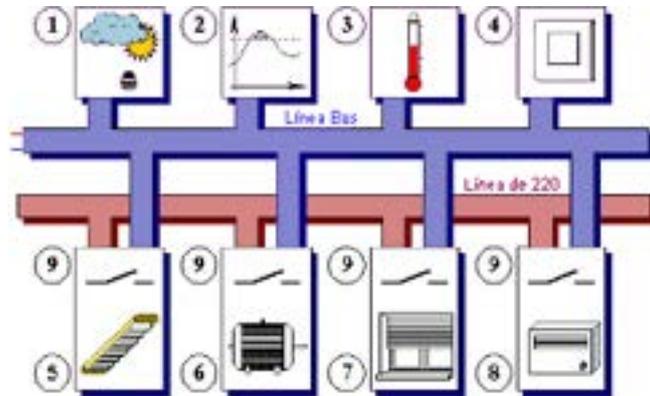
Nota: Representación del estándar Wi-fi para la domotización de un hogar, este estándar es uno de los más utilizados en la actualidad por su sencillez y facilidad de configuración con el usuario, (Jimenez, 2022).

- **Bluetooth Low Energy (BLE):** Es una versión actualizada del estándar Bluetooth diseñada para aplicaciones de un bajo consumo de energía. BLE es adecuado para dispositivos domóticos que requieren comunicaciones de corto alcance y que no están constantemente transmitiendo datos, como cerraduras inteligentes y sensores de proximidad. Su alcance puede llegar hasta los 100 m. Su mayor desventaja es su baja velocidad de transmisión de datos este siendo superado por estándares como wi-fi, entre otros

Figura 9*Estándar Insteon*

Nota: Representación del estándar Insteon, que opera mediante un router principal, el cual gestiona varios dispositivos. Este estándar se comunica utilizando cables de comunicación. (Insteon , 2021).

- **X10:** Es uno de los primeros estándares de domótica (1970), que utiliza la red eléctrica existente para transmitir señales de control a dispositivos compatibles con una banda de frecuencia de 120 KHz. Aunque es menos común en los sistemas modernos, todavía se utiliza en algunas instalaciones debido a su simplicidad y bajo costo. Aunque en la actualidad ya no se lo utiliza por su presencia de interferencia por otros dispositivos.

Figura 10*Estándar X10*

Nota: Representación del estándar X10, el cual es un estándar a nivel industrial y uno de los primeros en el mundo de la domótica, este es otro estándar por comunicación por cables.

(Universidad de concepcion, 2021).

- **BACnet:** Es un estándar abierto (ISO 16484-5), lo que significa que cualquier fabricante puede desarrollar dispositivos compatibles, fomentando la competencia y la innovación. de comunicación, desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) para la automatización de edificios. Se emplea principalmente en entornos comerciales e industriales debido a su capacidad de adaptarse a diversas topologías de red.

Figura 11*Estándar BACnet*

Nota: Representación del estándar BACnet, el cual fue desarrollado para edificios comerciales, pero que al pasar el tiempo también fue aplicado a nivel industrial. (BACnet, 2022).

- **Matter:** Es un nuevo estándar promovido por la Connectivity Standards Alliance (anteriormente Zigbee Alliance) que busca unificar y simplificar la conectividad de dispositivos de hogar inteligente. Compatible con múltiples tecnologías de comunicación como Wi-Fi, Thread y Ethernet, Matter está diseñado para asegurar la interoperabilidad entre diferentes marcas y productos.

Figura 12*Estándar Matter*

Nota: Representación del estándar Matter, el cual fue desarrollado por Connectivity Standards Alliance, este estándar aún está en desarrollo el cual a futuro busca la comunicación entre distintos estándares de comunicación. (De luz, 2022).

Estos estándares permiten que los dispositivos y sistemas domóticos trabajen juntos de manera conjunta, mejorando la funcionalidad y la experiencia del usuario en hogares inteligentes.

Protocolos

El protocolo es el formato de los mensajes que deben emplear los distintos componentes de control del sistema para poder comunicarse. Un sistema de domótica se define por el protocolo de comunicación que utiliza, que actúa como el idioma o formato de los mensajes necesarios para que los diferentes elementos de control se entiendan entre sí y puedan intercambiar información de manera óptima. (FREE LINE CREATIVE STUDIO, 2012)

- **Protocolo estándar**

Los protocolos estándar son aquellos que son ampliamente adoptados por diversas empresas, permitiendo que sus productos sean compatibles entre sí. (Moreno, Aller, & Pulido, 2001)

- **Protocolos Propietarios**

Son aquellos que, creados por una empresa, permiten que únicamente sus productos puedan comunicarse entre sí. (Moreno, Aller, & Pulido, 2001).

La Iluminación

La iluminación como tal es importante al desarrollo de diversas de actividades en lugares cerrados, pero no en todos los lugares se recomienda usar los mismos tipos de luminarias que en otros en este proyecto nos tenemos que basar en la siguiente tabla que especifica el tipo de luminarias que se deben utilizar en lugares de enseñanza, esto lo determino el ministerio de educación

Tabla 1

Tipo de luminarias a utilizar según un sitio específico

Tabla de Tipos de lámparas.⁵

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizadas
Ambientes educativos	Incandescente Fluorescente Halógenas de baja potencia. Fluorescentes compactadas.
Ambientes administrativos	Alumbrado general: fluorescentes. Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja presión.
Áreas Exteriores y ambientes complementarios	Luminarias situadas a baja altura; fluorescentes. Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión.

Nota: Tabla elaborada por el Ministerio de Educación del Ecuador, la cual indica el tipo de luminarias a utilizar en instalaciones educativas. (Ministerio de educación del Ecuador , 2012).

Tipos de Iluminación

La luz es un elemento esencial en cualquier tipo de espacio y, aunque a veces se desconozcan algunos de sus usos, también es altamente versátil. Existen diversas maneras de aprovechar la luz, que se pueden combinar para crear diferentes ambientes. (Ureta, 2022).

- **Iluminación natural**

Es la única luz que no proviene de una fuente artificial, sino del sol. Se caracteriza por seguir ciclos llamados circadianos, ya que su intensidad varía a lo largo del día y la noche. Este tipo de iluminación es el más saludable, dado que nuestro organismo está adaptado a ella. Por esta razón, es recomendable contar con ventanales que permitan la entrada de luz natural en nuestros hogares y en espacios como oficinas, donde se pasan muchas horas.

Figura 13

Iluminación natural



Nota: Representación de entrada de iluminación de forma natural y óptima en un espacio cerrado, (Daylight Design,2022).

- **Iluminación general**

La iluminación general es la responsable de iluminar completamente una habitación. Este tipo de luz se distribuye de manera uniforme en todo el espacio, creando una sensación de armonía. La iluminación general es útil para cubrir áreas amplias y garantizar una buena visibilidad. Se utiliza tanto en exteriores como, principalmente, en interiores, como en habitaciones, salas o pasillos. Generalmente, se logra mediante luminarias LED empotrado en el techo, que iluminan toda la estancia. Puede complementarse con luz puntual para atender diferentes necesidades.

Figura 14

Iluminación general



Nota: Representación de iluminación general en un espacio de estudio en la actualidad, podemos observar que ya se está optando por iluminación LED, (Prilux, 2022).

- **Iluminación puntual**

A diferencia de la iluminación general, la iluminación puntual o focalizada se emplea para iluminar áreas específicas. Es especialmente útil para realizar actividades que requieren una visibilidad precisa o superior, como picar verduras en la cocina o realizar tareas nocturnas. Se consigue mediante lámparas que ofrecen iluminación localizada, y también hay luminarias que permiten dirigir la luz hacia un área determinada.

Figura 15

Iluminación puntual



Nota: Representación del tipo de iluminación puntual la cual se enfoca en iluminar zonas

específicas, (Alisson, s.f.).

- **Iluminación ambiental**

Además de su función de iluminar, esta luz tiene el propósito de crear una atmósfera específica. Según el tipo de espacio, se pueden buscar diferentes ambientes; por ejemplo, en una sala, generalmente se prefiere un ambiente cálido y acogedor. Estos efectos se pueden lograr eligiendo las lámparas adecuadas, considerando la temperatura de color y la intensidad. Los dispositivos con tecnología Dim to Warm son perfectos para conseguir este tipo de atmósferas.

Figura 16

Iluminación ambiental



Nota: Representación de tipo de iluminación ambiental la cual se utiliza especialmente en zonas de convivencia, esta se centra en crear una zona confortable para el usuario, (Salgado, 2017).

- **Iluminación de acento**

También conocida como iluminación de exposición, este tipo de iluminación se utiliza para resaltar objetos que nos gustan, como una escultura, una obra de arte o una fachada. La iluminación de acento se encarga de dirigir la atención hacia estos elementos, asegurando que no se pierdan en la oscuridad. Para este propósito, puedes emplear reflectores LED para exteriores que iluminen cualquier objeto que desees destacar.

Figura 17

Iluminación de acento



- **Iluminación decorativa**

Como su nombre sugiere, el propósito de este tipo de iluminación es principalmente estético y decorativo. Se utiliza especialmente en lugares como restaurantes, salones o en áreas del hogar donde se reciben visitas. Este tipo de luces está ganando popularidad, como es el caso de las guirnaldas de luces LED, que no solo proporcionan buena iluminación a la terraza, sino que también aportan un estilo único y personal

Figura 18

Iluminación decorativa



Nota: Representación de tipo de iluminación decorativa usualmente se utiliza en lugares en espacios abiertos e incluso espacios cerrados como recepciones, entre otros. Esta trata de llamar la atención de las personas algunas ocasiones sin función de iluminación, (Prilux, 2022).

- **Iluminación funcional**

En cambio, la iluminación funcional tiene un propósito que va más allá de lo estético. La iluminación puntual y la general son ejemplos de esto: una ayuda a realizar una tarea específica, mientras que la otra proporciona una mayor visibilidad en los espacios.

Figura 19

Iluminación funcional



Nota: Representación de iluminación funcional a este tipo de iluminación su propósito es iluminar zonas que las requieran, sin ningún propósito más como en el caso de la decorativa, (Murelli, 2021).

Tipos de luminarias

En una instalación eléctrica, es esencial utilizar luminarias (lámparas) que satisfagan los requisitos técnicos y normativos establecidos en cada país. Estas luminarias deben proporcionar una iluminación adecuada que se ajuste a las necesidades específicas del espacio, al mismo tiempo que garantizan niveles de confort que contribuyan al bienestar del usuario. Además, es importante considerar aspectos como la eficiencia energética y la sostenibilidad, para asegurar que la instalación no solo sea funcional, sino también respetuosa con el medio ambiente. Al elegir las luminarias adecuadas, se puede mejorar la calidad de vida y la productividad en entornos laborales y domésticos. (Martines, 2018).

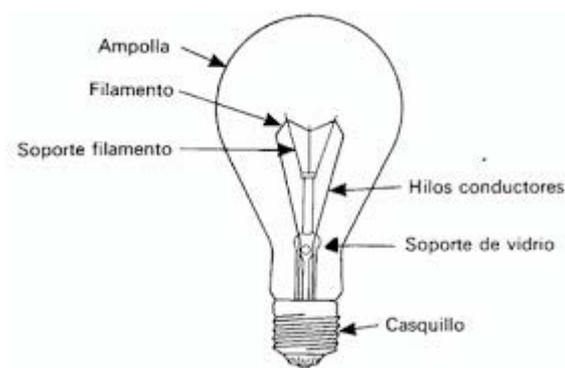
Luz incandescente

Se genera en un dispositivo que cuenta con un filamento conductor ubicado dentro de una ampolla de vidrio en vacío. Este filamento está conectado a una base conocida como

casquillo. Al permitir que la corriente eléctrica fluya a través del filamento, este se calienta y emite luz. Además, este tipo de dispositivo, conocido como bombilla incandescente, ha sido tradicionalmente utilizado en la iluminación de hogares y espacios comerciales. Sin embargo, su eficiencia energética es inferior a la de tecnologías más modernas, como las bombillas LED y fluorescentes, que ofrecen una mayor duración y un menor consumo eléctrico, contribuyendo así a un uso más sostenible de la energía.

Figura 20

Partes de un foco incandescente



Nota: En la ilustración se muestra cómo se conforma una lámpara incandescente, la primera forma de iluminación eléctrica, (Pulserasfluorescentesfluor, 2015).

Características:

- La luz que produce es de color amarillo
- Sobrecalentamiento
- Frágil y con poca resistencia a variaciones de voltaje
- Genera sombras marcadas sobre superficies de trabajo
- Altos consumos de energía eléctrica.

Luz fluorescente

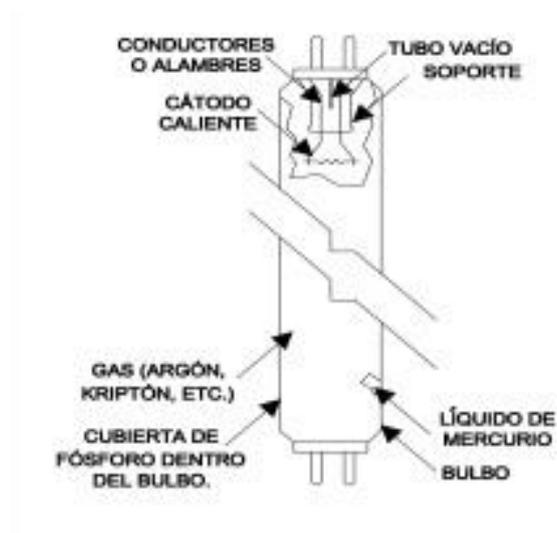
Se genera cuando la energía eléctrica fluye a través de un dispositivo conocido como balastro, que inicia la corriente eléctrica. Este proceso provoca una descarga que excita gases nobles como el argón, el neón o el criptón, que están contenidos en un tubo de vidrio. Como

resultado, se produce radiación ultravioleta, que se dirige hacia una sustancia fluorescente recubriendo las paredes internas del tubo. Esta sustancia convierte la radiación ultravioleta en luz visible.

Este tipo de iluminación se utiliza comúnmente en bombillas fluorescentes, que son más eficientes en comparación con las bombillas incandescentes tradicionales. Además de consumir menos energía, las bombillas fluorescentes tienen una vida útil más prolongada y producen menos calor, lo que las convierte en una opción más sostenible para la iluminación de espacios tanto comerciales como residenciales. Sin embargo, es importante mencionar que contienen pequeñas cantidades de mercurio, lo que requiere un manejo y reciclaje adecuados al final de su vida útil.

Figura 21

Parte de una lámpara fluorescente



Nota: Partes de una luminaria de tipo fluorescente, esta es la evolución de la lámpara incandescente, con mayor resistencia al calor y dando una luz blanca (Unicrom, 2016).

Características:

- Luz que genera es de color blanco

- Genera poco calor
- Resistencia normal a variaciones de voltaje.
- Producen sombras difusas sobre superficies de trabajo,
- Tiene un consumo medio de energía eléctrica.

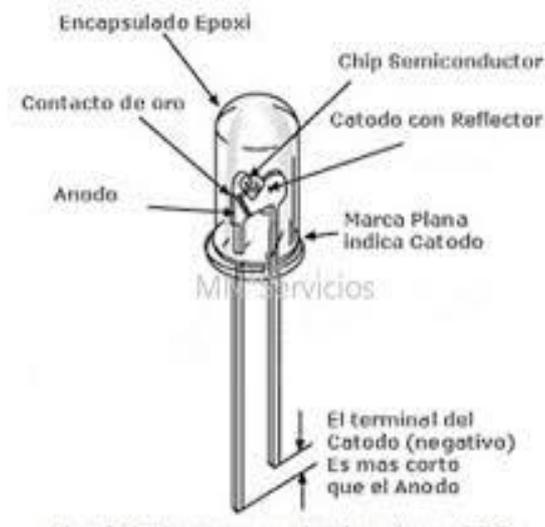
Luz tipo LED

Se conoce como LED, que proviene del inglés "light emitting diode", es decir, "diodo emisor de luz". Este tipo de iluminación se produce en un semiconductor sólido altamente resistente, que, al recibir una corriente eléctrica de baja intensidad, emite un flujo de luz.

Los LEDs son altamente eficientes y tienen una larga vida útil en comparación con las bombillas tradicionales, lo que los convierte en una opción popular para diversas aplicaciones de iluminación, desde hogares hasta espacios comerciales. Además, generan menos calor, lo que contribuye a un menor consumo de energía y a la reducción de costos operativos. Los LEDs también son versátiles, disponibles en diferentes colores y temperaturas de luz, lo que permite su uso en una amplia gama de entornos y estilos de iluminación. Por último, al ser más duraderos y menos contaminantes, son una opción más sostenible para la iluminación moderna.

Figura 22

Partes de una luz led



Nota: Partes de un LED conforme el pasar del tiempo este ha ido evolucionando y mejorando al grado que en la actualidad se ha ido incorporando en distintas partes por su gran benéfico tanto al ahorro energético y su reducida magnitud a comparación de sus predecesores (mecafenix,2022).

Características:

- Luz que genera es de color blanca
- Bombillas de encendido instantáneo.
- Resistentes y tienen una excelente resistencia a variaciones de voltaje.
- Vida útil muy alta,
- Produce sombras difusas sobre superficies de trabajo
- Bajo consumo energético.

Ventajas de la iluminación led

Las ventajas de la iluminación LED son variadas y han contribuido a su expansión en una amplia gama de aplicaciones, desde residenciales hasta comerciales e industriales.

- **Reducen el consumo energético:** consumo menor de un 50-55% a la iluminación tradicional.
- **Disminuyen la contaminación lumínica:** emiten un tipo de luz que no se difumina en todas direcciones, gracias a su direccionalidad.
- **Tienen una mayor resistencia:** frente a los cambios térmicos, la humedad, las vibraciones, los golpes accidentales e incluso las variaciones en el flujo de electricidad.

Dimmer

El dimmer o atenuador de luz es un dispositivo que regula la intensidad luminosa de una lámpara mediante la modulación de la tensión o corriente que recibe, Un dimmer puede ser de tipo modulación de pulso o de corte fase, dependiendo su tipo la aplicación de estos suele ser diferente.

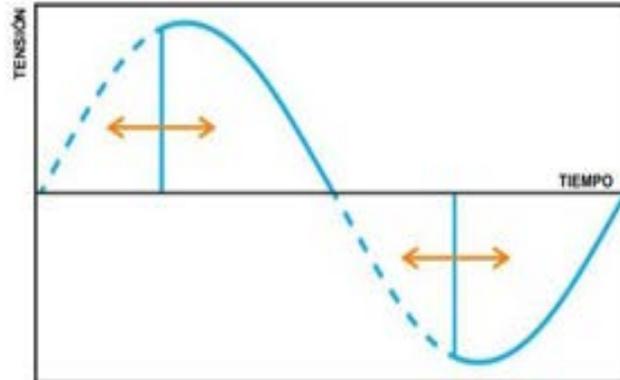
Corte de fase

Es una técnica comúnmente utilizada en dimmers para cargas resistivas (Lámparas incandescentes y halógenas) y para algunas cargas electrónicas (Lámparas led con un controlador adecuado), este método se basa en la manipulación de la forma de onda de la corriente AC. La cual puede ser corte de fase ascendente o descendente

- **Corte de fase ascendente (Leading Edge):** este método utiliza un TRIAC (thyristor de control alterno) o un SCR (silicon controlled rectifier) para interrumpir la primera parte de la onda sinusoidal, pero los más comunes utilizan un TRIAC el cual se dispara en un punto determinado del ciclo de la onda, permitiendo que la corriente fluya hasta el final de la onda, en cuanto más tarde en dispararse menos tiempo pasa la corriente, por lo tanto, menor es la energía que pasara.

Figura 23

Corte de fase ascendente (*leading edge*)

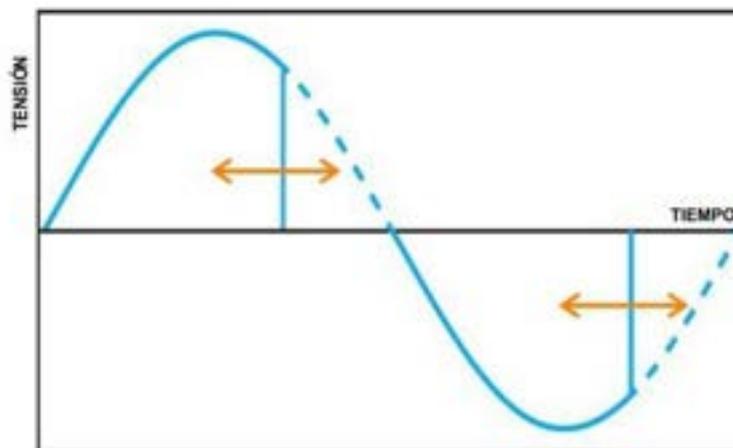


Nota: La figura indica el corte de fase de forma ascendente, el cual corta la onda senoidal al inicio de esta y permite el paso de la corriente a partir del corte. (*Lighting custom made, s.f.*).

- **Corte de fase Descendente (Trailing Edge):** este método utiliza un transistor MOSFET para cortar la última parte de la onda sinusoidal, es un método más adecuado para cargas electrónicas por su transición más suave y genera menos distorsión armónica, El MOSFET se apaga en un punto determinado de la onda, permitiendo que fluya la corriente solo en la primera parte del ciclo.

Figura 24

Corte de fase descendente (trailing edge)

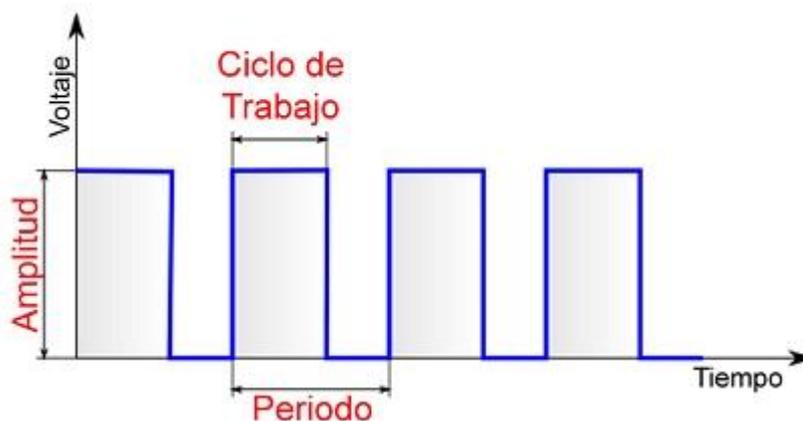


Nota: La figura indica el corte de fase en forma descendente, la cual muestra en corte de la onda sinusoidal al terminar la onda, la cual indica el corte de paso de la corriente al final de cada ciclo.

(Lighting custom made, s.f.).

Modulación de pulso (PWM)

Este método se utiliza principalmente para lámparas led y sistemas DC, en lugar de modificar la onda AC, La PWM ajusta el ciclo de trabajo de la señal de entrada para esto utiliza un MOSFET el cual emite una señal pulsante en la que la proporción de encendido y apagado varía. Cuando el ciclo de trabajo es alto, el paso de corriente es alto, caso contrario cuando el ciclo de trabajo es bajo, el paso de corriente es bajo lo que da como resultado menos brillo en una luminaria.

Figura 25*Modulación PWM*

Nota: La figura indica la modulación por pulso o PWM, la cual funciona en forma de encendido y apagado con relación al tiempo entre mayor sea el tiempo de encendido mayor será el paso de corriente. (mecanicapp, 2022).

TIPOS DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

Investigación Aplicada

La implementación del sistema de iluminación con domótica en el aula 4 servirá como un estudio piloto para evaluar la viabilidad y los beneficios de la tecnología para tomarlos en cuenta a futuro por si se llegase a implementar en otras aulas de la institución. Se recopilarán datos antes y después de la implementación para medir su impacto (nivel de luxes).

Investigación Descriptiva

Se describirá el estado actual del sistema de iluminación en el aula 4 del Instituto superior universitario central técnico mediante observaciones directas y análisis de consumo energético. También se recopilarán datos sobre la percepción de los usuarios actuales

respecto a la iluminación después de su implementación.

MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

Método

Este proyecto emplea un diseño de investigación aplicada y descriptiva para implementar y evaluar un sistema de iluminación con domótica residencial en el aula 4 del Instituto Superior Universitario Central Técnico. La investigación aplicada se selecciona para solucionar problemas prácticos concretos, mientras que la descriptiva permite registrar el estado actual y los cambios derivados de la implementación.

Técnica

Las técnicas a utilizar en el proyecto son la entrevista que se llevará a cabo con un grupo de estudiantes para obtener información cualitativa detallada sobre su opinión de la implementación de este tipo de sistema a nivel educativo, si es beneficioso para los estudiantes o no. La recolección de datos se utilizará para recolectar datos acerca del sistema de iluminación para determinar la variación del nivel de iluminación en luxes dependiendo las distintas horas del día.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos en este caso fueron un luxómetro para medir el nivel de iluminación del aula y también se tomó en cuenta los niveles de iluminación adecuados para un espacio de enseñanza o espacio educativo como señala la NEC y el acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de educación.

Tabla 2

Nivel de iluminación adecuado según la NEC

Tabla N° 11.25
Iluminancias Mínimas para Locales Educativos y Asistenciales

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

Nota: Tabla que indica el nivel de luxes que debería haber en diversos espacios (Normativa Ecuatoriana de construcción código NEC-HS-EE (pág 23) por el Ministerio de la vivienda, 2018).

Tabla 3

Nivel de iluminación adecuado según el Ministerio de Educación

Tabla de Iluminancias recomendadas según la actividad y el tipo de local.⁶

Tareas y clases de local.	Iluminancia media en servicio (lux)		
	mínimo	recomendado	optimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos.	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Zonas educativas			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
Zonas administrativas			
Oficinas administrativas, de inspección y salas de reuniones	450	500	750

Nota: Tabla de iluminación en áreas educativas determinadas por el Ministerio de (Ministerio de Educación del Ecuador acuerdo 483-12, 2012).

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes primarias

El presente proyecto de investigación toma como referencia el tema de “Guillermo Córdova e Iván Salazar”, la cual analiza las ventajas de un sistema domótico en espacios educativos controlando tanto el sistema de iluminación, climatización y energético reduciendo así el consumo energético. Nuestro proyecto se centra específicamente en el sistema de iluminación el cual a presentado algunos problemas por la poca modernización de las instalaciones actuales, para este proyecto se tomaron en cuenta la medición del nivel de iluminación del aula, según la opinión de un grupo de estudiantes, la mayoría concuerda con que el nivel de iluminación del aula no es óptimo, presentando molestias en los estudiantes por el deslumbramiento que se da en horas de la mañana, dado esta respuesta se realizó las siguientes tablas midiendo el nivel de iluminación dentro del aula, una de estas se tomó en cuenta solo con la entrada de luz natural al aula y la otra con el sistema de iluminación.

Tabla 4

Nivel de iluminación con Luz natural

Hora el día	Parte frontal del aula (lux)	Parte trasera del aula (lux)
7 – 8 am	43	82
8 – 9 am	49	88
9 – 10 am	51	91
10 – 11 am	52	94
11 – 12 pm	55	95
12 – 13 pm	55	97
13 – 14 pm	57	110
14 – 15 pm	61	121
15 – 16 pm	59	94

Nota: Tabla que muestra los datos recolectados del aula 4 en cuestión del nivel de iluminación solo

con luz natural y en el transcurso del día, Elaboración propia.

Tabla 5

Nivel de iluminación con luminarias del aula

Hora el día	Parte frontal del aula (lux)	Parte trasera del aula (lux)
7 – 8 am	398	463
8 – 9 am	402	476
9 – 10 am	417	481
10 – 11am	426	492
11 – 12 pm	429	494
12 – 13 pm	435	492
13 – 14 pm	403	488
14 – 13 pm	397	447
15 – 16 pm	292	478

Nota: *Tabla de los datos recolectados en el aula 4 con respecto al nivel de iluminación de esta con las luminarias encendidas y en diversas horas del día, Autoría propia.*

Documento de usuario: En el escrito se utiliza tanto información obtenida de manera propia con lo que respecta a las lecturas del nivel de iluminación, la página web oficial de la empresa como el manual de usuario e ilustraciones obtenidas de la aplicación para la instalación y configuración de los dispositivos de la marca LifeSmart.

Fuentes secundarias

Páginas web: La información encontrada en la página web se refiere a los datos técnicos de los equipos, su capacidad de conectividad, protocolo de comunicación, distancia de comunicación, entre otros. Esto facilitó la elección de los equipos utilizados los cuales cubren la necesidad del aula.

Artículos: el trabajo de investigación mencionado con anterioridad, nos ayudó como una guía para tener una idea más concisa de cómo funciona un sistema domótico a nivel

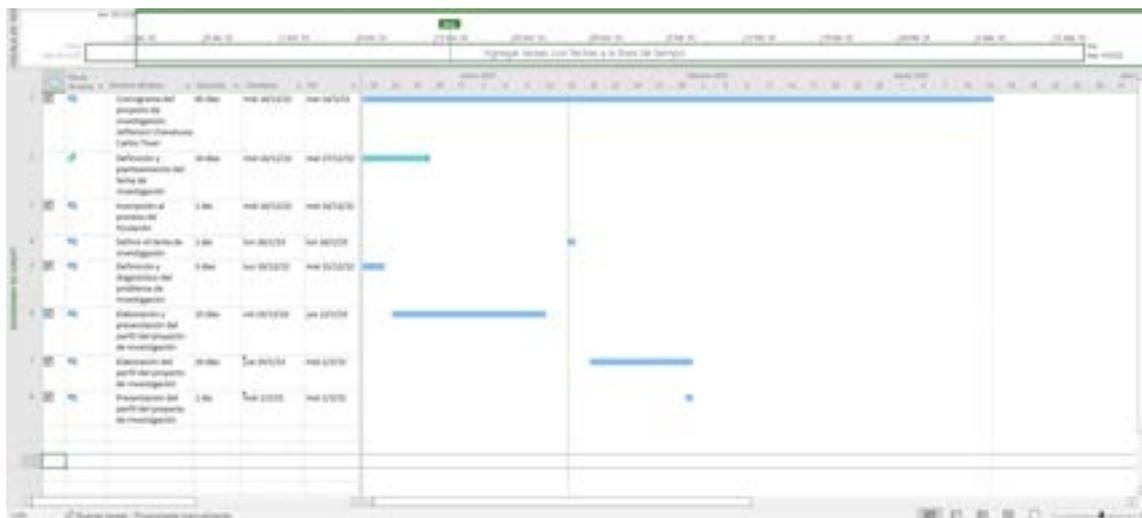
educativo, las ventajas que brinda desarrollar un sistema de este tipo y aspectos técnicos se deben tener en consideración para poder desarrollarlo.

Datos obtenidos: Los datos recolectados dentro del aula 4, nos muestran las horas del día en las cuales el sistema de iluminación no cumple su función y afecta de manera negativa a los estudiantes del Instituto, ayudándonos a nosotros a tener una idea más sólida de cómo solucionar esta problemática a partir de la modernización de la infraestructura actual.

CRONOGRAMA

Figura 26

Cronograma de actividades



Nota: Autoría propia.

RECURSOS

Tabla 6

Integrantes

Alumno	Función
--------	---------

Israel Benjamín Oñate Gallo	Coordinador
Michael Andres Martinez Caiza	Tesorero

Nota: Autoría propia

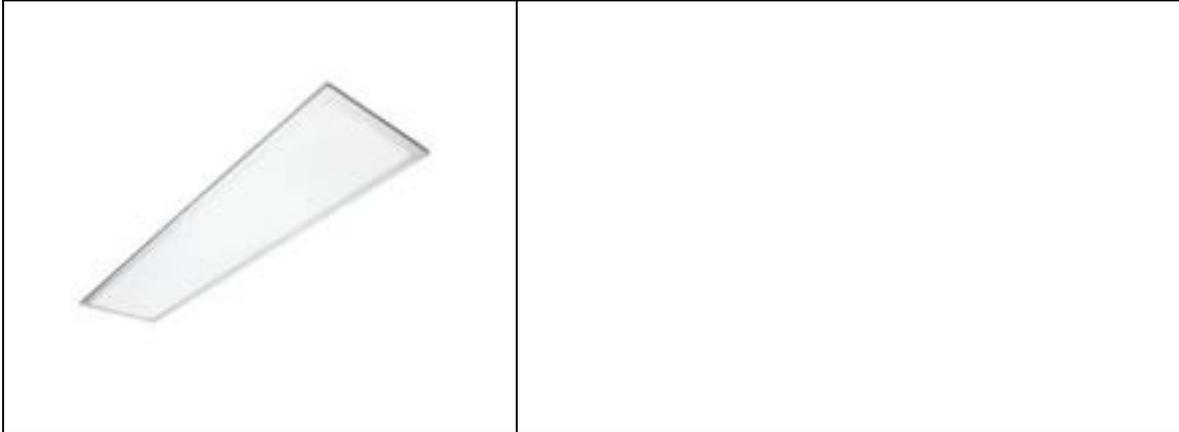
Recursos técnicos y materiales

Tabla 7

Materiales a utilizar

MATERIALES A USAR	ESPECIFICACIONES
<p>INTERRUPTOR DE ATENUACIÓN Y SENSOR DE MOVIMIENTO</p> 	<p>El interruptor de atenuación y sensor de movimiento integra control de luz, detección de movimiento y detección de iluminancia en un solo dispositivo. Activa y desactiva la luz al detectar movimiento e iluminancia, por lo que puede encender la luz cuando viene gente, encenderla cuando oscurece y muchas otras escenas de control inteligente.</p>
<p>NATURALEZA MINI L (PANEL DE CONTROL)</p>	<p>Panel de control de hogar inteligente instalado en la intersección de vías de circulación de su hogar. Con una potente plataforma de hardware que admite protocolos multimodo y un sistema operativo personalizado, puede transmitir señales de control a dispositivos domésticos inteligentes</p>

	<p>y recibir información de estado, realizando funciones de control de dispositivos inteligentes como apagar luces y abrir cortinas.</p>
<p>ALEXA 5^{TA} GENERACIÓN</p> 	<p>Alexa es un asistente virtual creado por Amazon con el que puedes interactuar mediante comandos de voz este posee sensor de temperatura, Matter, modo nodo para Eero, sonido multiestancia, botones físicos, indicador LED en versión con reloj, y siempre permanece conectado a una conexión de internet</p>
<p>Panel led 120x30 de 48 W regulable</p>	<p>Paneles LED de alta eficiencia con alimentación de 75 a 220VAC, color de luz blanca, marco de metal y de instalación superficial.</p>



Nota: Autoría propia

Costos

Tabla 8

Lista de materiales con precios

Producto	Cantidad	Valor	Val. Total
Naturaleza Mini L. pantalla táctil control doméstico de luminarias	1	250.00	250.00
Interruptor regulador de intensidad de luz y sensor de movimiento	2	110.00	220.00
Panel led de 120x30 GYLFE de 48W	7	35.00	245.00
Driver dimerizable de 48W	7	20.00	140.00
Kit cable para sujeción panel	7	4.00	28.00
Enchufe inteligente marca life Smart	1	40.00	40.00
Valores adicionales (canaletas, cable eléctrico, herramienta especial e IVA.)		120.00	120.00
		Total	1073.00

Nota: Autoría propia

BIBLIOGRAFÍA

Alisson, J. (s.f.). *La iluminación en interiores: Nociones básicas*. Obtenido de Arcux.com:

<https://arcux.net/blog/la-iluminacion-en-interiores-nociones-basicas/>

Archanco, E. (4 de junio de 2021). *thread*. Obtenido de applesfera.com:

<https://www.applesfera.com/homepod/que-thread-que-importante-tenerlo-homepod-mini-apple-tv-4k-2021>

Aumraj. (16 de noviembre de 2022). *New IoT Platform for Wireless Device- Bluetooth*

Low Energy. Obtenido de aumraj.com: <https://aumraj.com/new-iot-platform-for-wireless-device-bluetooth-low-energy/>

BACnet. (2022). Obtenido de adfweb.com:

https://www.adfweb.com/home/products/BACnet_Routers.asp?frompg=nav18_13

Características básicas de todo sistema domotico . (31 de mayo de 2011). Obtenido de

domoticausuarios.es: <https://domoticausuarios.es/caracteristicas-basicas-de-todo-sistema-domotico/>

CarlosVolt. (24 de febrero de 2022). *Dimmer o regulador con triac muy fácil de armar*.

Obtenido de rogerbit.com: <https://rogerbit.com/wprb/2022/02/dimmer-o-regulador-con-triac-muy-facil-de-armar/>

Connectivity Standards Alliance. (2024). *Zigbee*. Obtenido de csa-iot.org/: [https://csa-](https://csa-iot.org/es/todas-las-soluciones/ZigBee/)

[iot.org/es/todas-las-soluciones/ZigBee/](https://csa-iot.org/es/todas-las-soluciones/ZigBee/)

*Daylight Design: Una herramienta digital para integrar la luz natural*⁹. (9 de septiembre

de 2022). Obtenido de archdaily.com: <https://www.archdaily.cl/cl/988582/daylight-design-una-herramienta-digital-para-integrar-la-luz-natural>

De luz, S. (28 de septiembre de 2022). *Matter*. Obtenido de redeszone.com:

<https://www.redeszone.net/noticias/hogar/matter-protocolo-futuro-hogar-inteligente/>

Domotica. (2012). Obtenido de Edificos inteligentes: <https://alejnov22.wixsite.com/eriklina-medicina/about>

Domotica aplicada . (2022). Obtenido de Utopia : <https://utopiacolombia.com/la-domotica-aplicada-a-las-organizaciones/>

domotica365. (s.f.). *Empresas de Hogar digital en Valladolid*. Obtenido de domotica365.com: <https://www.domotica365.com/empresas/hogar-digital/valladolid>

Fernandez, E. (27 de diciembre de 2021). *Domótica, un sector lleno de retos y oportunidades para España*. Obtenido de alimarket.es: <https://www.alimarket.es/construccion/noticia/343069/domotica--un-sector-lleno-de-retos-y-oportunidades-para-espana>

Ferrovial. (2022). *¿que es la domotica?, ¿como se aplica? y ¿cuales son sus beneficios ?* Obtenido de Ferrovial : <https://www.ferrovial.com/es/recursos/domotica/#:~:text=Un%20sistema%20dom%C3%B3tico%20utiliza%20distintos,y%20encender%20autom%C3%A1ticamente%20los%20rociadores.>

Funcionamiento del tubo fluorescente. (2016). Obtenido de unicrom.com: <https://unicrom.com/funcionamiento-del-tubo-fluorescente/>

geniaenergysolutions. (s.f.). *Principales beneficios de la iluminación LED*. Obtenido de geniaenergysolutions.com/: <https://geniaenergysolutions.com/beneficios-iluminacion-led/>

Iluminación decorativa para eventos con Prilux. (15 de agosto de 2022). Obtenido de grumelec: <https://grumelec.com/noticias/iluminacion-decorativa-para-eventos-con->

prilux

Insteon . (2021). Obtenido de domoticasistemas.com:

https://domoticasistemas.com/tienda/tutoriales/4_analizamos-y-presentamos-hub-insteon-ii-2245-.html

Jimenez, J. (31 de diciembre de 2022). *Por qué un sistema WiFi Mesh es lo mejor para tu casa inteligente*. Obtenido de redeszone.com:

<https://www.redeszone.net/noticias/wifi/sistema-wifi-mesh-perfecto-casa-inteligente-rendimiento/>

KNX. (2017). Obtenido de areatecnologica.com:

<https://www.areatecnologia.com/electricidad/knx.html>

Lámpara incandescente y su transformación a calor. (11 de julio de 2015). Obtenido de pulserasfluorescentesfluor.com:

<https://www.pulserasfluorescentesfluor.com/blog/lampara-incandescente-y-su-transformacion-a-calor-n43>

Lirio, J. (30 de noviembre de 2023). *Dimmer: qué es, tipos y cómo funciona un regulador de luz*. Obtenido de cuervaenergia.com:

<https://cuervaenergia.com/es/comunidad/luz/dimmer-que-es-y-como-puede-ayudarte-a-ahorrar-energia/>

Londoño, C. (2016). *ESTADO DE LA DOMÓTICA EN PERERIA*. Pereira:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Obtenido de

<https://core.ac.uk/download/pdf/71399297.pdf>

Martines, E. (2018). *Tipos de luminarias usadas para instalaciones eléctricas*. Obtenido de Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Arquitectura-

UNAM: <https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ce6bf22e-c41f-4c9a-a746-40880ffa5313/Tipos-de-Luminarias-Usadas-para-Instalaciones->

Electricas/index.html

mecanicapp. (2 de marzo de 2022). *Modulación de Ancho de Pulso PWM*. Obtenido de mecanicappweb.com: <https://mecanicappweb.com/modulacion-de-ancho-de-pulso-pwm/>

Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. (2018). *Normativa Ecuatoriana de construccion*.

Ministerio de educacion del Ecuador . (2012). acuerdo 483-12. 21-25.

Moreno, O., Aller, J. L., & Pulido, I. (12 de diciembre de 2001). *DOMÓTICA*. Obtenido de Universidad Politecnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/185610/40441-3452.pdf>

Muguirra, A. (2018). *Tipos de investigación y sus características*. Obtenido de www.questionpro.com: https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/#investigacion_exploratoria

Murelli, J. (17 de mayo de 2021). *Cómo elegir la iluminación de mi cocina*. Obtenido de murellicucine.com: <https://www.murellicucine.com/como-elegir-la-iluminacion-de-mi-cocina/>

Nuria. (24 de octubre de 2022). *Paseo Por la historia de la domotica* . Obtenido de Remihome: <https://remihome.es/historia-de-la-domotica/#:~:text=El%20origen%20de%20la%20dom%C3%B3tica,de%20luz%20de%20las%20bombillas.>

Perez Porto, J., & Gardey, A. (21 de septiembre de 2021). *La Iluminacion*. Obtenido de definicion: <https://definicion.de/iluminacion/>

Prismica s.a. (s.f.). *Iluminación de acento para la decoración de interiores*. Obtenido de efectoled.com: <https://www.efectoled.com/blog/es/iluminacion-acento-la-decoracion-interiores/>

Que es un LED y como funciona. (26 de septiembre de 2022). Obtenido de

igmacafenix.com:

https://www.ingmecafenix.com/electronica/componentes/led/#google_vignette

Regulación por corte de Fase. (s.f.). Obtenido de Lighting custom made:

<https://www.luzycolor2000.com/noticias/regulacion-corte-fase/>

Salgado, M. (29 de agosto de 2017). *Luz ambiental para estancias acogedoras y cálidas.*

Obtenido de lamaparas.es: <https://www.blog.lamparas.es/tipos-iluminacion-ambiental/>

Schwarzkopf, U. (22 de diciembre de 2022). *Tendencias en domótica 2023, tu casa*

inteligente está aquí. Obtenido de blog.uribeschwarzkopf.com:

<https://blog.uribeschwarzkopf.com/tendencias-domotica-casa-inteligente>

SIMON. (3 de mayo de 2021). *Tipos de sistemas domoticos* . Obtenido de Simonelectric :

<https://www.simonelectric.com/blog/que-tipos-de-sistemas-domoticos-hay-en-la-actualidad>

simonelectric. (3 de mayo de 2021). Obtenido de simonelectric.com:

<https://www.simonelectric.com/blog/que-tipos-de-sistemas-domoticos-hay-en-la-actualidad>

Tipos de iluminacion . (2 de enero de 2022). Obtenido de Tienda Ilux :

<https://tiendaillux.com.mx/blogs/noticias/7-tipos-de-iluminacion-como-utilizarlo>

Universidad de concepcion. (2021). *X10*. Obtenido de udec.cl:

<https://www2.udec.cl/~racuna/domotica/x10.htm>

Z-Wave: 9 Features That Make It Awesome. (25 de octubre de 2019). Obtenido de

[qubino.com: https://qubino.com/z-wave-9-features-that-make-it-awesome/](https://qubino.com/z-wave-9-features-that-make-it-awesome/)

CARRERA: TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRONICA**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

17	03	2025
DÍA	MES	AÑO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

OÑATE GALLO ISRAEL BENJAMIN	1724987902
MARTINEZ CAIZA MICHAEL ANDRES	1729095305
APELLIDOS	NOMBRES

TITULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE CON CONTROL DOMÓTICA EN EL AULA 4 DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

- ANÁLISIS

- DELIMITACIÓN.

- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCANCE:	CUMPLE	NO CUMPLE
ESTA DEFINIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO:	SI	NO
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA		
OBSERVACIONES:		
.....		
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:		
OBSERVACIONES: -----		

CRONOGRAMA:		
OBSERVACIONES:-----		

FUENTES DE INFORMACIÓN: -----		

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a) -----

- b) -----

- c) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:



Liliana Arias

17 03 2025
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME