



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MURAL INTERACTIVO PARA EL
APRENDIZAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Autores:

SEBASTIÁN JOSÉ GONZÁLEZ CONTRERAS

Director:

DANIEL ESTEBAN ITURRALDE PIEDRA

CUENCA, ECUADOR

2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional a lo largo de mi formación. Su confianza, sacrificio y ejemplo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis hermanas y a mi abuela, por su cariño, compañía y aliento en este camino.

Y de manera especial, a la memoria de mi tía, cuya presencia y afecto siempre estarán en mi vida. Sé que estaría profundamente emocionada de ver culminada esta etapa, por lo que también le dedico este logro con mucho amor y gratitud.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento al Ing. Daniel Iturralde, director de este trabajo, por su orientación, acompañamiento y valiosas observaciones durante el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradezco al Ing. Esteban Mora por su apoyo y colaboración en este proceso académico. A mis padres, por su respaldo constante, esfuerzo y apoyo incondicional a lo largo de mi formación.

A mi tío, Paul Contreras, por su permanente cercanía, atención y apoyo durante esta etapa. A Paola Reino, por el aliento y la motivación brindados en una etapa significativa de este camino, los cuales representaron un impulso importante para continuar y culminar esta meta.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MURAL INTERACTIVO PARA EL APRENDIZAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS.

Este trabajo presenta el diseño e implementación de un mural interactivo orientado al aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias en la carrera de Ingeniería Electrónica. El sistema fue desarrollado conforme a la normativa ecuatoriana NEC-SB-IE e integra de manera visual y funcional los principales elementos de una instalación residencial, incluyendo circuitos de iluminación, tomacorrientes, un circuito especial bifásico y elementos básicos de domótica. La evaluación del recurso se realizó mediante encuestas aplicadas a estudiantes que desarrollaron las prácticas bajo el esquema tradicional y a estudiantes que utilizaron el mural. Los resultados evidencian una percepción favorable hacia el mural como herramienta de apoyo al aprendizaje, especialmente en aspectos relacionados con la comprensión de circuitos, la claridad en el proceso de conexión, la motivación durante las prácticas y la percepción de seguridad.

Palabras clave: Instalaciones eléctricas, aprendizaje interactivo, innovación en laboratorio.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INTERACTIVE MURAL FOR THE LEARNING OF RESIDENTIAL ELECTRICAL INSTALLATIONS

This paper presents the design and implementation of an interactive mural intended to support the learning of residential electrical installations in an undergraduate Electronics Engineering program. The system was developed according to the Ecuadorian NEC-SB-IE standard and visually integrates the main elements of a residential electrical installation, including lighting circuits, outlets, a special two-phase circuit, and basic home automation components. The resource was evaluated through surveys applied to students who carried out laboratory practices under the traditional approach and students who used the mural. The results show a favorable perception of the mural as a learning support tool, especially in aspects related to circuit comprehension, clarity in the connection process, motivation during laboratory sessions, and perceived safety during practice.

Keywords: Electrical installations, interactive mural, laboratory innovation.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice de Contenidos	v
Índice de Figuras	vi
I Introducción	1
II Metodología	2
II-A Diseño e implementación del mural	2
II-B Configuración general del sistema eléctrico	3
III Resultados	3
III-A Descripción de la muestra	4
III-B Comprensión de la distribución y conexión de circuitos	4
III-C Reducción de confusiones mediante código de colores	4
III-D Intuición en el proceso de conexión y verificación	5
III-E Motivación e interés durante las prácticas	6
III-F Percepción de seguridad durante las prácticas	6
III-G Valoración general del mural como recurso didáctico	7
III-H Análisis cualitativo	7
III-I Síntesis general de resultados	7
IV Conclusiones	8
Referencias	8
Anexo A: Diagrama unifilar del sistema	9
Anexo B: Registro fotográfico del mural interactivo	10
Anexo C: Encuesta aplicada a estudiantes que cursaron la asignatura sin el mural interactivo	11
Anexo D: Encuesta aplicada a estudiantes que cursaron la asignatura con el mural interactivo	14

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Diseño del mural interactivo que representa la generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica hasta una vivienda residencial.	2
2	Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del aporte de un mural interactivo a la comprensión de circuitos eléctricos.	4
3	Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la comprensión de la distribución y conexión de circuitos eléctricos de una vivienda.	4
4	Distribución de respuestas del Grupo A respecto al aporte esperado del código de colores para reducir errores de conexión.	5
5	Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la reducción de confusiones mediante el uso del código de colores de los conductores.	5
6	Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del mural como apoyo intuitivo al aprendizaje de circuitos.	5
7	Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la intuición en el proceso de conexión y verificación de circuitos.	5
8	Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la expectativa de motivación e interés ante el uso del mural interactivo.	6
9	Distribución de respuestas del Grupo B respecto al efecto del mural interactivo sobre la motivación e interés durante las prácticas.	6
10	Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del mural como apoyo para mejorar la seguridad durante las prácticas.	6
11	Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la percepción de seguridad durante las prácticas eléctricas.	7
12	Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la disposición hacia la incorporación del mural como recurso didáctico.	7
13	Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la valoración general del mural como recurso didáctico.	7
14	Diagrama unifilar completo del sistema eléctrico implementado en el mural interactivo.	9
15	Registro fotográfico del mural interactivo implementado en el laboratorio de Instalaciones Eléctricas.	10

Diseño e implementación de un mural interactivo para el aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias

Sebastián José González Contreras

Ingeniería Electrónica

Universidad del Azuay

Cuenca, Ecuador

sebas_gonzalez@hotmail.com

Abstract—Este trabajo presenta el diseño e implementación de un mural interactivo orientado al aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias en la carrera de Ingeniería Electrónica. El sistema fue desarrollado conforme a la normativa ecuatoriana NEC-SB-IE e integra de manera visual y funcional los principales elementos de una instalación residencial, incluyendo circuitos de iluminación, tomacorrientes, un circuito especial bifásico y elementos básicos de domótica. La evaluación del recurso se realizó mediante encuestas aplicadas a estudiantes que desarrollaron las prácticas bajo el esquema tradicional y a estudiantes que utilizaron el mural. Los resultados evidencian una percepción favorable hacia el mural como herramienta de apoyo al aprendizaje, especialmente en aspectos relacionados con la comprensión de circuitos, la claridad en el proceso de conexión, la motivación durante las prácticas y la percepción de seguridad.

Index Terms—Instalaciones eléctricas, aprendizaje interactivo, innovación en laboratorio.

I. INTRODUCCIÓN

En el estudio de las ingenierías, en general, el conocimiento de las instalaciones eléctricas juega un papel importante, pues se encuentra presente en una gran variedad de aplicaciones, tanto en algunos dispositivos como en la alimentación de grandes sistemas de transporte y generación de energía eléctrica. Por tal motivo, su estudio es fundamental para la formación de profesionales, tanto en el aspecto teórico como práctico, ya que sus principios sirven como cimientos para familiarizarse con el comportamiento de la electricidad en cualquier campo en el que sea aplicada, ya sea en la construcción, la ingeniería o en la industria en general. En este contexto, la correcta enseñanza de las instalaciones eléctricas resulta un aspecto clave dentro de la formación académica de los ingenieros.

Si bien la parte teórica de esta disciplina juega un papel fundamental para comprender los conceptos básicos y los principios fundamentales de los sistemas eléctricos, así como sus respectivos cálculos matemáticos, que actualmente son aplicados en la enseñanza de los estudiantes en universidades y colegios técnicos, es en la práctica donde una persona adquiere una formación efectiva y la experiencia necesaria para desarrollar habilidades técnicas para su correcta implementación en

la resolución de problemas reales y en la aplicación de los conceptos teóricos.

La implementación de instalaciones eléctricas es un proceso complejo que requiere habilidades técnicas y prácticas, por lo que la formación basada únicamente en la teoría puede resultar insuficiente.

Es por ello que existen actualmente laboratorios destinados a la enseñanza de este tipo de disciplinas prácticas, donde el trabajo en equipo y la colaboración ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades sociales y comunicativas, que luego serán de gran importancia para desempeñarse en el campo profesional de una manera más efectiva. Sin embargo, en muchos de los casos, estos laboratorios no se encuentran suficientemente adecuados para llegar a los estudiantes de una forma intuitiva, lo que puede generar una posible falta de interés y, al mismo tiempo, una baja retención de los conocimientos impartidos.

La educación interactiva es un enfoque pedagógico que utiliza métodos recreativos como herramientas para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades. La interacción es una actividad fundamental en la cual los estudiantes pueden construir su conocimiento de manera activa y significativa. En los últimos años, se ha observado un creciente interés por la implementación de la educación interactiva en la enseñanza de ciencias y tecnología [1].

En la búsqueda e implementación de nuevos métodos que mejoren la experiencia en la docencia en las ingenierías y sus laboratorios, Chowdhury y otros han desarrollado un enfoque de enseñanza en tres pasos que tiene como objetivo mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque incluye la utilización de videoclips de demostración de laboratorio real, la realización de experimentos de laboratorio y la aplicación de simulaciones y modelado por computadora. Se destaca que este enfoque es rentable, fácil de usar y atractivo para los estudiantes. Además, se menciona que puede ser aplicado en cualquier curso de ingeniería [2].

Saavedra-Montes y otros proponen un método de enseñanza-aprendizaje denominado “Prácticas integradoras de conocimientos y articulación de recursos”. Este método busca unificar diferentes áreas de conocimiento utilizando

recursos del laboratorio, con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una visión holística de los sistemas de energía eléctrica. El método consta de tres secciones: prelaboratorio, laboratorio y poslaboratorio, en las cuales se implementan diversos momentos pedagógicos basados en técnicas como el aprendizaje activo, la enseñanza afectiva y la interacción como experiencia de aprendizaje [3].

Un equipo de educadores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras de la Universidad Estatal de Colorado se encuentra llevando a cabo un proyecto respaldado por una subvención de la Fundación Nacional de Ciencia para redefinir la enseñanza y el aprendizaje en el departamento. Su objetivo es superar los desafíos del sistema educativo actual de ingeniería mediante la adopción de un enfoque holístico y colaborativo. En lugar de cursos aislados impartidos por profesores independientes, se implementa un modelo organizativo y pedagógico que enfatiza la integración del conocimiento de una manera práctica [4], [5].

Numerosos estudios han demostrado que la implementación de juegos y actividades interactivas en el aula puede mejorar la motivación y el interés de los estudiantes por el aprendizaje [6], [7]. Además, se ha evidenciado que estos métodos promueven el desarrollo de habilidades cognitivas como la resolución de problemas, la toma de decisiones y el pensamiento crítico [8], [9]. Estas habilidades son fundamentales en el estudio de las instalaciones eléctricas, donde los estudiantes deben enfrentarse a desafíos prácticos y encontrar soluciones eficientes.

La implementación de aulas interactivas en laboratorios de ciencias ofrece una experiencia de aprendizaje más atractiva y llamativa para los estudiantes, por lo que se ha encontrado que estas aulas pueden fomentar una actitud positiva hacia la ciencia y la tecnología, estimulando el interés de los estudiantes por carreras relacionadas [1].

En cuanto a la implementación práctica de aulas interactivas en laboratorios de ciencias, se han desarrollado diversos modelos y estrategias pedagógicas. Por ejemplo, el modelo de aprendizaje basado en juegos involucra el uso de interacción y simulaciones para enseñar conceptos y habilidades técnicas [10]. Por otro lado, el enfoque de aprendizaje colaborativo en proyectos permite a los estudiantes trabajar en equipo para resolver desafíos prácticos y aplicar sus conocimientos en un contexto real [1].

Bajo este enfoque, resulta necesario explorar nuevas alternativas que permitan mejorar los procesos de enseñanza de las instalaciones eléctricas de una manera más didáctica, efectiva y atractiva. En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un mural interactivo para el aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias, el cual integra de forma visual y funcional los elementos básicos de una instalación residencial, desde la acometida hasta los tomacorrientes e interruptores, siguiendo la normativa ecuatoriana NEC-SB-IE. Adicionalmente, se incorporan dispositivos básicos de domótica con el fin de ampliar el alcance práctico del sistema.

El mural interactivo permite a los estudiantes observar y comprender el cableado, la conexión y la configuración de

los diferentes componentes que conforman una instalación eléctrica, promoviendo una experiencia de aprendizaje visual, práctica e interactiva. De esta manera, se busca evaluar la efectividad de la adecuación de un laboratorio de instalaciones eléctricas como aula interactiva y analizar su impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería electrónica.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la Sección II describe el sistema implementado y la metodología utilizada; la Sección III presenta los resultados obtenidos a partir de la experiencia en el aula interactiva; finalmente, en la Sección IV se exponen las conclusiones del trabajo.

II. METODOLOGÍA

El sistema implementado corresponde a un mural interactivo diseñado para la enseñanza de instalaciones eléctricas domiciliarias, el cual integra de manera visual y funcional los principales componentes de una instalación residencial típica. El diseño del sistema se desarrolló tomando como referencia la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SB-IE para instalaciones eléctricas [11], con el objetivo de garantizar criterios de seguridad, orden y coherencia normativa, manteniendo al mismo tiempo un enfoque didáctico.

A. Diseño e implementación del mural

El sistema inicia con la implementación de un diseño visual que representa la generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica. Dicho diseño se colocó en una de las paredes del laboratorio de Instalaciones Eléctricas, con el fin de facilitar su visualización durante las actividades académicas.

En la Fig. 1 se muestra el diseño del mural implementado, el cual representa de manera esquemática un sistema eléctrico completo conformado por una represa hidroeléctrica conectada a una subestación eléctrica mediante líneas de transmisión de alta tensión. Desde esta subestación, la energía es distribuida por líneas de media tensión, transformadores y redes de baja tensión hasta llegar a una vivienda residencial.



Fig. 1: Diseño del mural interactivo que representa la generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica hasta una vivienda residencial.

Para la representación de la vivienda se empleó una estructura básica de dos plantas, conformada por áreas esenciales tales como dormitorio, cocina, sala, baño, un hall con gradas que conecta ambos niveles y el área exterior. Esta representación permite contextualizar la ubicación de los circuitos y elementos propios de una instalación domiciliaria, facilitando la asociación entre el entorno visual del mural y la implementación práctica del sistema.

B. Configuración general del sistema eléctrico

En esta etapa, se diseñó y configuró la red eléctrica del mural. Dicha red inicia con su alimentación, la cual se representa mediante una acometida bifásica de 240 V y 60 Hz (2F-3H). La energía eléctrica ingresa inicialmente a un medidor de consumo de energía eléctrica tipo kWh, el cual se incluye con fines representativos y educativos, permitiendo a los estudiantes identificar los elementos presentes en una instalación residencial real, aun cuando el mural no se encuentre conectado a la red eléctrica externa.

Desde el medidor, la alimentación se conduce hacia la caja de distribución a través de una canalización de 3/4", la cual contiene dos conductores activos calibre 10 AWG correspondientes a las fases L1 y L2, un conductor neutro calibre 10 AWG y un conductor de puesta a tierra de protección calibre 10 AWG. Esta configuración se seleccionó en función de la disponibilidad real de materiales y del carácter didáctico del prototipo, manteniendo coherencia entre el diagrama unifilar y la implementación física del sistema.

En la caja de distribución se instala un interruptor principal termomagnético bipolar de 40 A (2P×40 A), el cual actúa como protección general del sistema, permitiendo la desconexión total del mural y brindando protección ante sobrecorrientes y cortocircuitos.

La configuración general del sistema y la distribución de los circuitos ramales se muestran en el diagrama unifilar presentado en el Anexo A.

- **Circuitos de iluminación:** El sistema cuenta con dos circuitos independientes de iluminación, uno para la planta alta y otro para la planta baja, con el fin de representar una distribución típica en viviendas de dos niveles. Cada circuito de iluminación se encuentra protegido por un interruptor termomagnético monopolar de 16 A (1P×16 A). Los circuitos de iluminación utilizan conductores calibre 14 AWG para fase y neutro, y un conductor de puesta a tierra calibre 12 AWG, instalados en tubería de 3/4". Adicionalmente, en el área de gradas se implementa un sistema de conmutación entre dos interruptores para el control de una lámpara, lo cual permite ilustrar el funcionamiento de circuitos conmutados empleados frecuentemente en instalaciones residenciales. Esta configuración facilita la comprensión de las conexiones y la lógica de control en sistemas de iluminación, de acuerdo con los criterios establecidos en la NEC-SB-IE [11].
- **Circuitos de tomacorrientes de uso general:** Se implementaron dos circuitos de tomacorrientes de uso general, uno para la planta alta y otro para la planta baja, con el objetivo de ilustrar la separación de cargas en una instalación residencial. Cada circuito se encuentra protegido por un interruptor termomagnético monopolar de 25 A (1P×25 A). Los circuitos de tomacorrientes utilizan conductores calibre 12 AWG para fase y neutro, y un conductor de puesta a tierra calibre 12 AWG, canalizados en tubería de 3/4". El circuito de la planta alta alimenta tres tomacorrientes,

mientras que el de la planta baja alimenta dos tomacorrientes, cada uno con una carga nominal de 180 W. Esta disposición permite analizar criterios de protección, dimensionamiento de conductores y distribución de tomacorrientes en viviendas residenciales.

Esta selección se realizó con fines didácticos y de representación del sistema, manteniendo condiciones controladas de operación.

- **Circuito especial bifásico:**

El mural incorpora un circuito especial destinado a representar la alimentación de cargas de mayor demanda, típicamente asociadas al área de cocina. Este circuito se encuentra protegido por un interruptor termomagnético bipolar de 40 A (2P×40 A) y alimenta un tomacorriente especial bifásico de 240 V.

El circuito especial utiliza conductores activos calibre 10 AWG, instalados en tubería de 3/4", permitiendo analizar las diferencias existentes entre circuitos de uso general y circuitos especiales de mayor capacidad, conforme a la normativa vigente [11].

- **Código de colores de los conductores:**

Con el fin de reforzar el carácter didáctico del mural y facilitar la identificación visual de los diferentes conductores, se implementó un código de colores basado en los criterios establecidos en la normativa ecuatoriana NEC-SB-IE [11]. El conductor correspondiente a la fase L1 se identificó con el color negro y se empleó en los circuitos de iluminación, tomacorrientes de uso general y en el circuito especial bifásico. La fase L2 se identificó con el color azul y se utilizó exclusivamente para la segunda fase del tomacorriente especial bifásico de 240 V. El conductor neutro se identificó con el color blanco, conforme al código de colores establecido por la normativa vigente. El color rojo se empleó para identificar los conductores de conmutación en el sistema de iluminación de gradas, permitiendo diferenciar visualmente los conductores involucrados en el control de una lámpara desde dos puntos distintos. Finalmente, el conductor de puesta a tierra de protección se identificó mediante el color amarillo con verde, conforme a la normativa vigente. La aplicación consistente de este código de colores contribuye a una mejor comprensión del funcionamiento del sistema y a la correcta asociación entre los esquemas teóricos y la implementación práctica.

III. RESULTADOS

La presente sección expone los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes que cursaron la asignatura de Instalaciones Eléctricas bajo dos modalidades: bajo el esquema tradicional de laboratorio sin el mural (Grupo A) y con el uso del mural interactivo durante las prácticas (Grupo B).

Dado que los instrumentos aplicados a ambos grupos no evalúan exactamente la misma experiencia, sino perspectivas distintas respecto al mural interactivo, el análisis se desarrolló de manera individual para cada encuesta. En la Encuesta A

se analizó la expectativa de los estudiantes que realizaron las actividades bajo el esquema tradicional respecto a la posible incorporación de dicho recurso en el laboratorio, mientras que en la Encuesta B se estudió la percepción de los estudiantes que utilizaron el mural durante las prácticas. Para ambos casos se seleccionaron criterios temáticamente equivalentes, con el fin de organizar el análisis de manera consistente.

Los resultados se representan mediante diagramas de caja y bigotes (box plot), los cuales permiten visualizar la distribución de las respuestas dentro de la escala Likert de 1 a 5, así como la mediana, los cuartiles, la dispersión de los datos y la presencia de posibles valores atípicos.

A. Descripción de la muestra

La evaluación se realizó con un total de 40 estudiantes. El Grupo A estuvo conformado por 18 estudiantes que realizaron las prácticas bajo el esquema tradicional de laboratorio sin el mural. El Grupo B estuvo conformado por 22 estudiantes que cursaron la asignatura utilizando el mural interactivo durante una fase preliminar de implementación.

Los criterios de análisis se definieron en función de aspectos relevantes para el aprendizaje práctico de instalaciones eléctricas domiciliarias, tales como la comprensión de circuitos, la reducción de confusiones durante el cableado, la intuición en el proceso de conexión y verificación, la motivación durante las prácticas, la percepción de seguridad y la valoración general del mural como recurso didáctico.

B. Comprensión de la distribución y conexión de circuitos

Encuesta A: Percepción del aporte de un mural a la comprensión de circuitos eléctricos (Grupo A)

La Fig. 2 presenta la distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del aporte que tendría un mural interactivo en la comprensión de circuitos eléctricos.

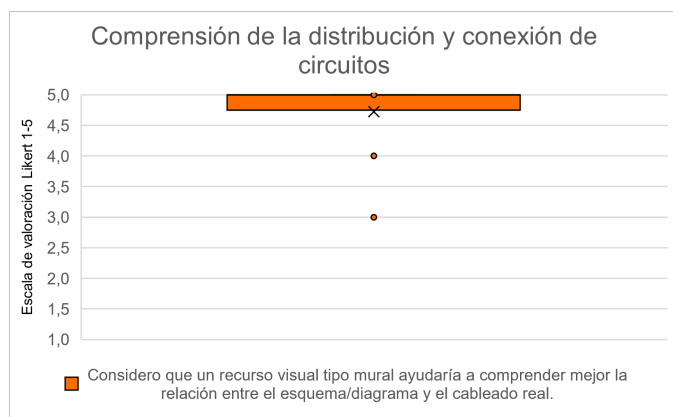


Fig. 2: Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del aporte de un mural interactivo a la comprensión de circuitos eléctricos.

En el Grupo A se observa una tendencia hacia valores altos de la escala, lo que indica una expectativa positiva respecto al uso de un recurso visual para facilitar la comprensión de la relación entre el esquema eléctrico y el cableado real. La concentración de respuestas en la parte superior de la escala

muestra que los estudiantes perciben este tipo de recurso como una herramienta potencialmente valiosa para el aprendizaje.

Encuesta B: Comprensión de la distribución y conexión de circuitos eléctricos (Grupo B)

La Fig. 3 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto a la comprensión de la distribución y conexión de los circuitos eléctricos de una vivienda mediante el uso del mural interactivo.

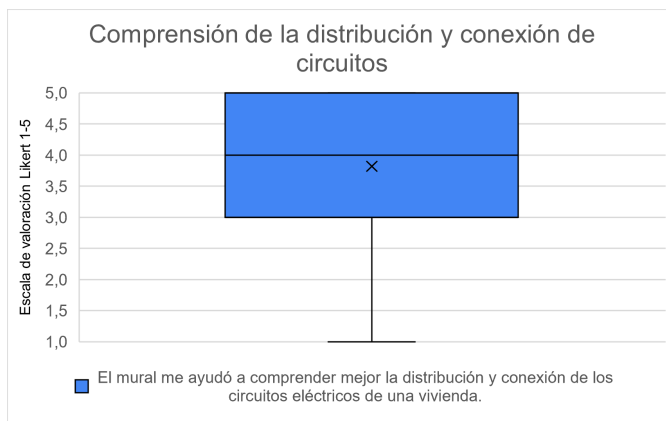


Fig. 3: Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la comprensión de la distribución y conexión de circuitos eléctricos de una vivienda.

La distribución observada en el Grupo B se concentra en valores medios y altos de la escala Likert, lo que indica una percepción favorable sobre el aporte del mural a la comprensión del sistema eléctrico residencial. La presencia de cierta dispersión en las respuestas sugiere que la experiencia de uso del recurso no fue completamente uniforme entre los estudiantes, lo cual resulta coherente con el hecho de que la implementación evaluada correspondió a una fase preliminar.

Síntesis del criterio

De forma conjunta, ambos instrumentos muestran una valoración favorable del mural en relación con la comprensión de los circuitos eléctricos. Mientras la Encuesta A expresa la expectativa de que un mural interactivo podría facilitar la comprensión de este contenido en el laboratorio, la Encuesta B refleja la experiencia concreta de uso del recurso.

C. Reducción de confusiones mediante código de colores

Encuesta A: Percepción del aporte del código de colores para reducir errores de conexión (Grupo A)

La Fig. 4 muestra la distribución de respuestas del Grupo A respecto al posible aporte de un mural con código de colores y circuitos definidos para reducir errores durante el armado y verificación de circuitos.

En el Grupo A también se observa una tendencia favorable hacia los valores altos de la escala. Esto indica que los estudiantes consideran que la incorporación de un sistema visualmente organizado, basado en colores y circuitos definidos, podría facilitar la ejecución de las conexiones y reducir errores durante las prácticas.

Encuesta B: Reducción de confusiones mediante código de colores (Grupo B)

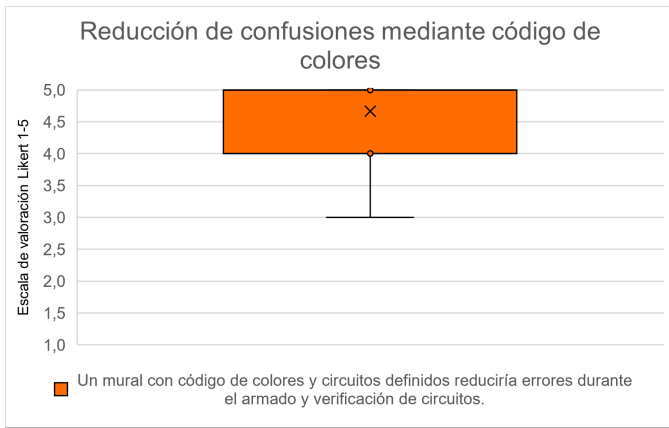


Fig. 4: Distribución de respuestas del Grupo A respecto al aporte esperado del código de colores para reducir errores de conexión.

La Fig. 5 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto al aporte del código de colores de los conductores para reducir confusiones durante las prácticas.

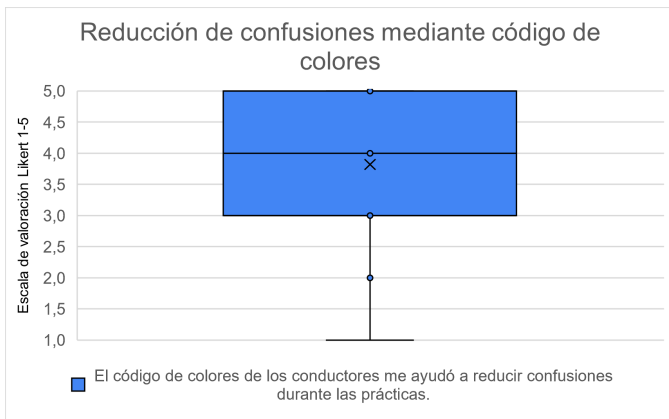


Fig. 5: Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la reducción de confusiones mediante el uso del código de colores de los conductores.

Las respuestas del Grupo B se agrupan predominantemente en valores altos, lo que sugiere que los estudiantes percibieron el código de colores como un apoyo claro para distinguir conductores y comprender mejor las conexiones realizadas en el mural. Este comportamiento indica que la representación visual del sistema contribuyó a disminuir ambigüedades durante la práctica.

Síntesis del criterio

Los resultados asociados a este criterio muestran que el uso de un sistema de identificación visual mediante colores es percibido como un elemento útil para disminuir confusiones durante el cableado. En ambos grupos se reconoce el valor de este componente, ya sea desde la expectativa de su incorporación o desde la experiencia directa.

D. Intuición en el proceso de conexión y verificación

Encuesta A: Percepción del mural como apoyo intuitivo al aprendizaje de circuitos (Grupo A)

La Fig. 6 muestra la distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción de que un mural con cableado visible y componentes reales haría más intuitivo el aprendizaje de los circuitos domiciliarios.

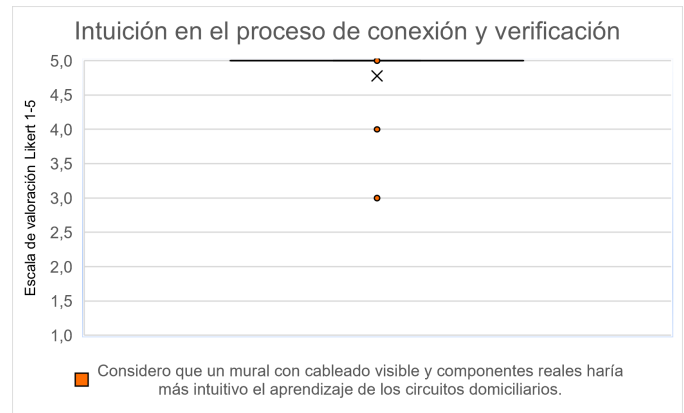


Fig. 6: Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del mural como apoyo intuitivo al aprendizaje de circuitos.

En el Grupo A se observa una distribución concentrada en valores altos, lo que indica que los estudiantes asocian el uso de un mural interactivo con una mayor claridad e intuición en el aprendizaje de la conexión de circuitos eléctricos. La tendencia favorable refuerza la idea de que un recurso visual puede facilitar el proceso de comprensión práctica.

Encuesta B: Intuición en el proceso de conexión y verificación (Grupo B)

La Fig. 7 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto a la intuición del proceso de conexión y verificación de circuitos mediante el uso del mural.

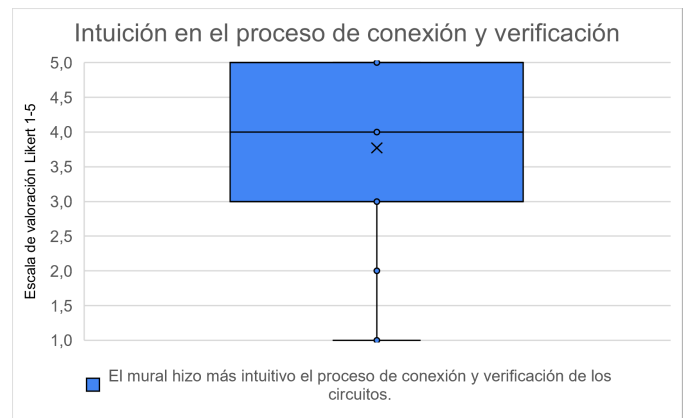


Fig. 7: Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la intuición en el proceso de conexión y verificación de circuitos.

Las respuestas del Grupo B se concentran en los valores superiores de la escala, lo que sugiere que la representación física y visible del sistema eléctrico facilitó la comprensión del proceso de conexión y verificación. Esta tendencia indica que el mural fue percibido como un recurso que reduce el nivel de abstracción presente en la enseñanza tradicional.

Síntesis del criterio

Ambos grupos reconocen que un recurso de representación visual puede hacer más intuitivo el proceso de conexión de circuitos. La Encuesta A lo proyecta como una mejora deseable dentro del laboratorio, mientras que la Encuesta B lo refleja desde la interacción efectiva con el mural.

E. Motivación e interés durante las prácticas

Encuesta A: Expectativa de motivación e interés ante el uso del mural interactivo (Grupo A)

La Fig. 8 muestra la distribución de respuestas del Grupo A respecto a la expectativa de que un sistema interactivo, como el mural, incrementaría la motivación e interés durante las prácticas.

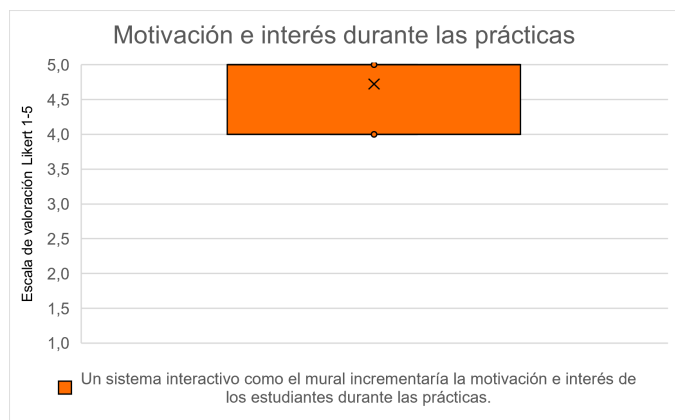


Fig. 8: Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la expectativa de motivación e interés ante el uso del mural interactivo.

El Grupo A presenta una concentración de respuestas en los niveles altos de la escala, lo que indica una expectativa favorable respecto al impacto motivacional del mural. Esta tendencia evidencia que los estudiantes del esquema tradicional consideran que un recurso visual e interactivo podría enriquecer la experiencia de aprendizaje en el laboratorio.

Encuesta B: Motivación e interés durante las prácticas de laboratorio (Grupo B)

La Fig. 9 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto al efecto del mural interactivo sobre la motivación e interés durante las sesiones de laboratorio.

Las respuestas del Grupo B se orientan hacia valores altos de la escala, lo que indica que los estudiantes percibieron el mural como un recurso capaz de incrementar el interés y la motivación en el desarrollo de las prácticas. Esta tendencia sugiere que la incorporación de elementos visuales e interactivos puede favorecer una participación más activa del estudiante en el laboratorio.

Síntesis del criterio

La motivación aparece como uno de los aspectos mejor valorados en ambos instrumentos. La expectativa del Grupo A y la experiencia del Grupo B coinciden en que el mural puede contribuir a generar un entorno de aprendizaje más atractivo y dinámico.

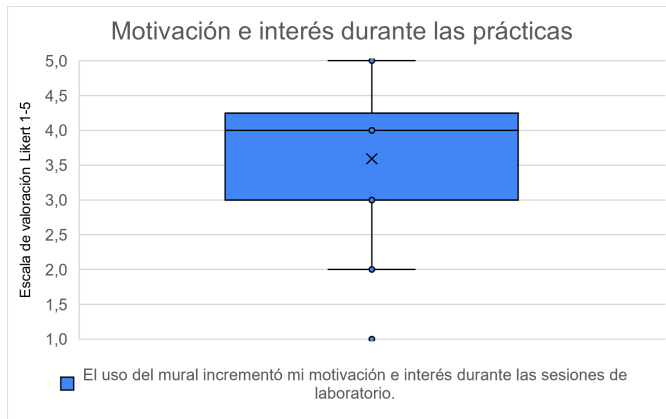


Fig. 9: Distribución de respuestas del Grupo B respecto al efecto del mural interactivo sobre la motivación e interés durante las prácticas.

F. Percepción de seguridad durante las prácticas

Encuesta A: Percepción del mural como apoyo para mejorar la seguridad durante las prácticas (Grupo A)

La Fig. 10 muestra la distribución de respuestas del Grupo A respecto a la expectativa de que un recurso como el mural podría mejorar la seguridad durante las prácticas.

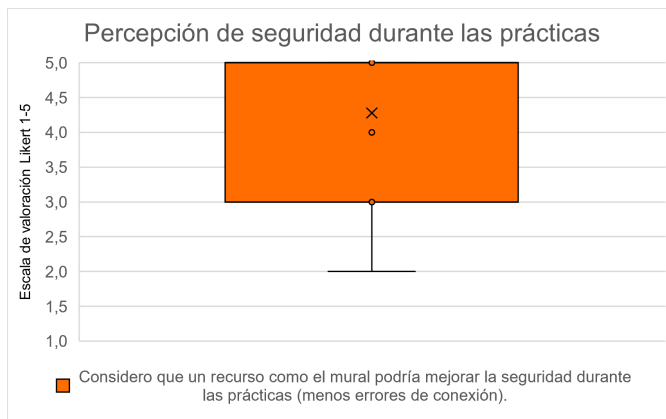


Fig. 10: Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la percepción del mural como apoyo para mejorar la seguridad durante las prácticas.

En el Grupo A también se observa una tendencia hacia valores altos de la escala, lo que refleja que los estudiantes consideran que la incorporación de un recurso visual e interactivo podría favorecer una ejecución más segura de las actividades prácticas. Esta expectativa es consistente con la necesidad de contar con apoyos didácticos que reduzcan la incertidumbre en el proceso de conexión.

Encuesta B: Percepción de seguridad durante las prácticas eléctricas (Grupo B)

La Fig. 11 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto a la percepción de seguridad durante la realización de las prácticas con apoyo del mural interactivo.

Las respuestas del Grupo B se concentran en valores altos de la escala, lo que indica que los estudiantes percibieron que el mural contribuyó a realizar las prácticas de manera más segura. Esto sugiere que la claridad visual del sistema y la

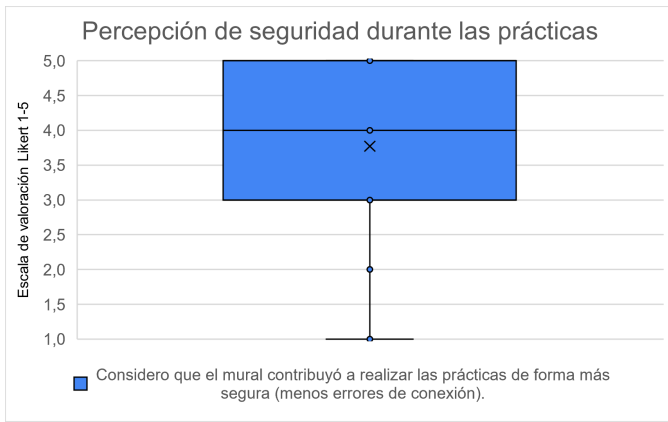


Fig. 11: Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la percepción de seguridad durante las prácticas eléctricas.

posibilidad de reconocer con mayor facilidad los elementos de la instalación pueden contribuir a disminuir errores de conexión.

Síntesis del criterio

Los resultados de ambos instrumentos sugieren que el mural puede aportar a una mayor claridad y seguridad en la realización de las prácticas. La seguridad percibida aparece asociada no solo a la comprensión del sistema, sino también a la visualización ordenada de sus componentes y conexiones.

G. Valoración general del mural como recurso didáctico

Encuesta A: Disposición hacia la incorporación del mural como recurso didáctico (Grupo A)

La Fig. 12 muestra la distribución de respuestas del Grupo A respecto a su disposición hacia la incorporación permanente del mural interactivo como apoyo a la asignatura.



Fig. 12: Distribución de respuestas del Grupo A respecto a la disposición hacia la incorporación del mural como recurso didáctico.

En el Grupo A se observa una distribución claramente orientada hacia los niveles superiores de la escala, lo que indica una aceptación favorable de la posible incorporación del mural como recurso permanente en el laboratorio. Esta tendencia evidencia que los alumnos perciben positivamente la

idea de fortalecer el entorno de práctica mediante herramientas visuales e interactivas.

Encuesta B: Valoración general del mural como recurso didáctico (Grupo B)

La Fig. 13 presenta la distribución de respuestas del Grupo B respecto a la valoración general del mural como recurso de apoyo al aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias.

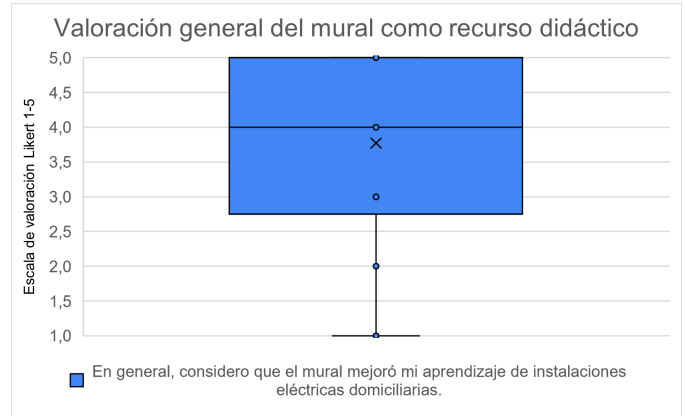


Fig. 13: Distribución de respuestas del Grupo B respecto a la valoración general del mural como recurso didáctico.

Las respuestas del Grupo B se concentran en valores favorables de la escala, lo que indica que, en términos generales, los estudiantes percibieron al mural como un recurso que contribuyó a mejorar su aprendizaje en la asignatura. Esta valoración integra la experiencia acumulada en las diferentes dimensiones analizadas previamente.

Síntesis del criterio

La valoración general del mural como recurso didáctico resulta positiva en ambos instrumentos. Desde la disposición expresada por el Grupo A y desde la experiencia directa del Grupo B, se reconoce al mural como una herramienta con potencial para fortalecer el aprendizaje práctico de instalaciones eléctricas domiciliarias.

H. Análisis cualitativo

Las preguntas abiertas incluidas en las encuestas permitieron recopilar comentarios de los estudiantes respecto a posibles mejoras del mural y de la metodología de práctica. Entre las sugerencias más frecuentes se mencionan la ampliación del mural, la incorporación de nuevos elementos visuales y la integración de tecnologías adicionales que permitan enriquecer la experiencia de aprendizaje.

En el caso del Grupo B, los comentarios reflejan principalmente interés en contar con un recurso visual que facilite la comprensión de la relación entre los diagramas eléctricos y el cableado real observado durante las prácticas. Estas observaciones complementan el análisis cuantitativo y refuerzan la valoración favorable del mural como herramienta de apoyo dentro del laboratorio.

I. Síntesis general de resultados

En conjunto, los resultados muestran una percepción favorable respecto al uso de un mural interactivo como re-

curso didáctico para la enseñanza de instalaciones eléctricas domiciliarias. Los análisis individuales de ambas encuestas evidencian que los estudiantes valoran de manera positiva aspectos relacionados con la comprensión de circuitos, la reducción de confusiones durante el cableado, la intuición en el proceso de conexión, la motivación durante las prácticas, la seguridad en el desarrollo de las actividades y la pertinencia general del recurso dentro del laboratorio.

De manera global, la Encuesta A recoge la expectativa favorable de quienes reconocen el potencial del recurso para enriquecer el aprendizaje en el esquema tradicional, mientras que la Encuesta B aporta la perspectiva de quienes interactuaron con el mural durante las prácticas. La convergencia de ambas perspectivas constituye un indicio consistente del valor pedagógico del mural interactivo dentro del proceso de formación práctica.

Con fines de documentación visual del recurso implementado, en el Anexo B se incluye un registro fotográfico del mural interactivo, en el cual se presenta el prototipo del diseño gráfico, el mural con las conexiones realizadas y la interacción de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio.

IV. CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió diseñar e implementar un mural interactivo orientado a fortalecer el aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias dentro del laboratorio de la carrera de Ingeniería Electrónica. Su desarrollo respondió a la necesidad de contar con una herramienta visual y funcional que facilitara la relación entre los contenidos teóricos de la asignatura y su aplicación práctica en un entorno de laboratorio.

Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes valoran positivamente la incorporación de recursos que permitan representar de manera clara la estructura y funcionamiento de una instalación eléctrica residencial. En particular, la visualización de la distribución de circuitos, la identificación de los componentes del sistema, el uso del código de colores y la representación explícita del proceso de conexión constituyen aportes que favorecen la comprensión práctica de los contenidos abordados en la asignatura.

Asimismo, los hallazgos sugieren que el mural interactivo no solo cumple una función de apoyo a la comprensión técnica, sino que también posee un efecto favorable sobre la motivación y el interés de los estudiantes durante las sesiones de laboratorio. Este aspecto resulta especialmente relevante en contextos formativos donde el aprendizaje práctico exige participación activa, observación detallada y relación constante entre la teoría y la ejecución de conexiones reales.

En relación con la seguridad durante las prácticas, los resultados indican que la incorporación de elementos visuales claros pueden contribuir a disminuir confusiones y reducir errores en el proceso de cableado y conexión. De esta manera, el uso de recursos interactivos no solo fortalece la comprensión conceptual, sino que también favorece condiciones más adecuadas para la realización de actividades prácticas dentro del laboratorio.

De forma general, el estudio permite concluir que la incorporación de recursos interactivos en laboratorios de ingeniería constituye una alternativa pertinente para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de carácter práctico. En este sentido, el mural desarrollado representa una base concreta para la mejora progresiva del laboratorio de Instalaciones Eléctricas y para la futura incorporación de nuevas estrategias metodológicas y herramientas pedagógicas que continúen enriqueciendo la formación de los estudiantes en el área de instalaciones eléctricas domiciliarias.

REFERENCIAS

- [1] S. Lillejord, K. Børte, K. Nesje, and E. Ruud, "Learning and teaching with technology in higher education: A systematic review," Knowledge Centre for Education, Oslo, Norway, Tech. Rep. KSU 2/2018, 2018.
- [2] H. Chowdhury, F. Alam, and I. Mustary, "Development of an innovative technique for teaching and learning of laboratory experiments for engineering courses," *Energy Procedia*, vol. 160, pp. 806–811, 2019.
- [3] A. J. Saavedra-Montes and G. J. Sánchez-Zuluaga, "Método de enseñanza/aprendizaje aplicado a los sistemas de energía eléctrica," *Scientia et Technica*, vol. 27, no. 1, pp. 7–14, 2022.
- [4] A. A. Maciejewski, T. W. Chen, Z. S. Byrne, M. A. De Miranda, L. B. McMeeking, B. M. Notaros, A. Pezeshki, S. Roy, A. M. Leland, M. D. Reese, A. H. Rosales, T. J. Siller, R. F. Toftness, and O. Notaros, "A holistic approach to transforming undergraduate electrical engineering education," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 8148–8161, 2017.
- [5] T. W. Gedra, S. An, Q. H. Arsalan, and S. Ray, "Unified power engineering laboratory for electromechanical energy conversion, power electronics, and power systems," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 19, no. 1, pp. 112–119, 2004.
- [6] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, and J. M. Boyle, "A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games," *Computers & Education*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, 2012.
- [7] C. Dichev and D. Dicheva, "Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 14, no. 9, 2017.
- [8] J. P. Gee, "Good video games and good learning," *Phi Kappa Phi Forum*, vol. 85, no. 2, pp. 33–37, 2005.
- [9] V. J. Shute, M. Ventura, and F. Ke, "The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills," *Computers & Education*, vol. 80, pp. 58–67, 2015.
- [10] S. Arnab, T. Lim, M. B. Carvalho, F. Bellotti, S. de Freitas, S. Louchart, N. Suttie, R. Berta, and A. De Gloria, "Mapping learning and game mechanics for serious games analysis," *British Journal of Educational Technology*, vol. 46, no. 2, pp. 391–411, 2015.
- [11] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Gobierno del Ecuador, *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SB-IE: Instalaciones Eléctricas*, Gobierno del Ecuador, Quito, Ecuador, 2018, expedida por Acuerdo Ministerial No. 004-18 y publicada en el Registro Oficial No. 358 el 16 de marzo de 2018.

ANEXO A
DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA

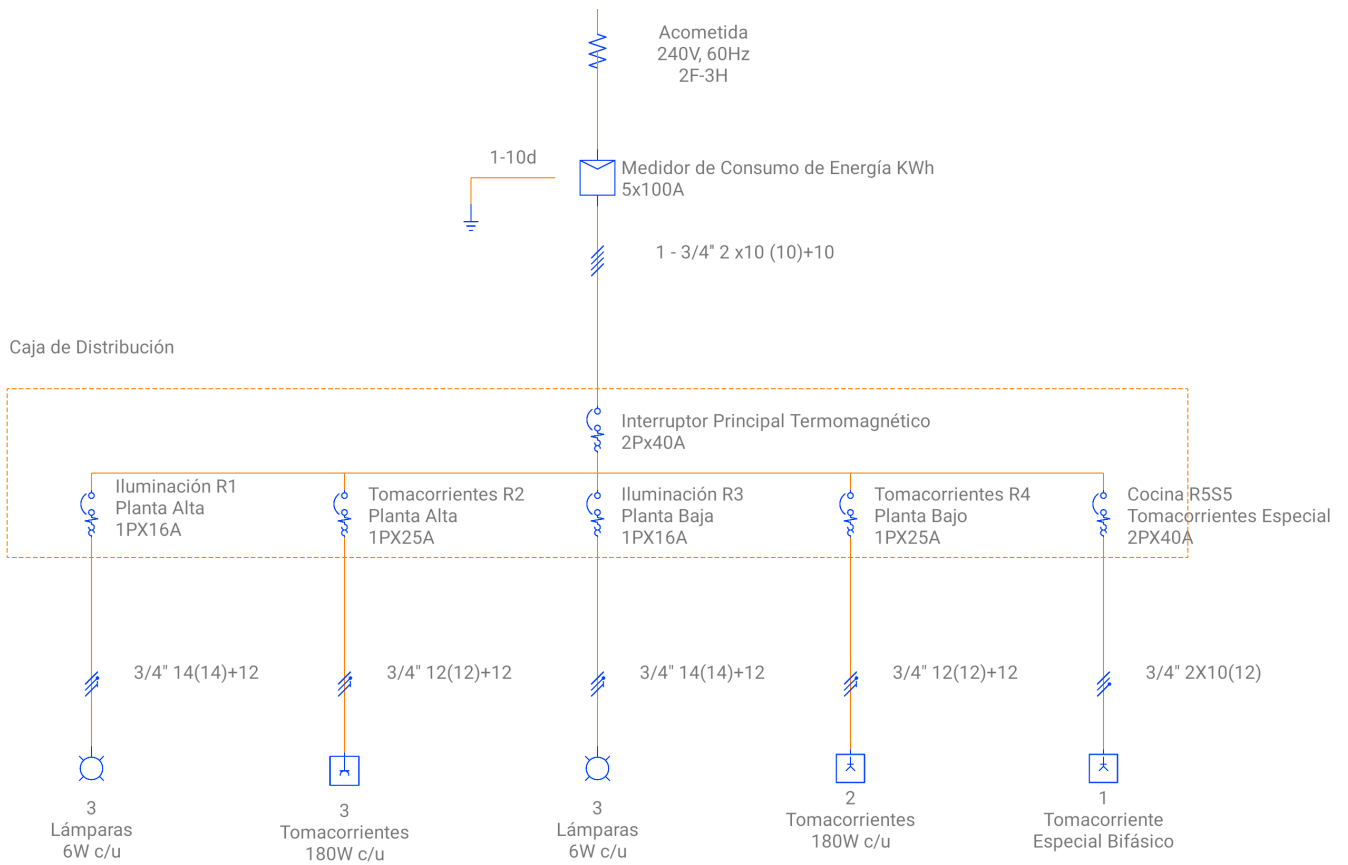
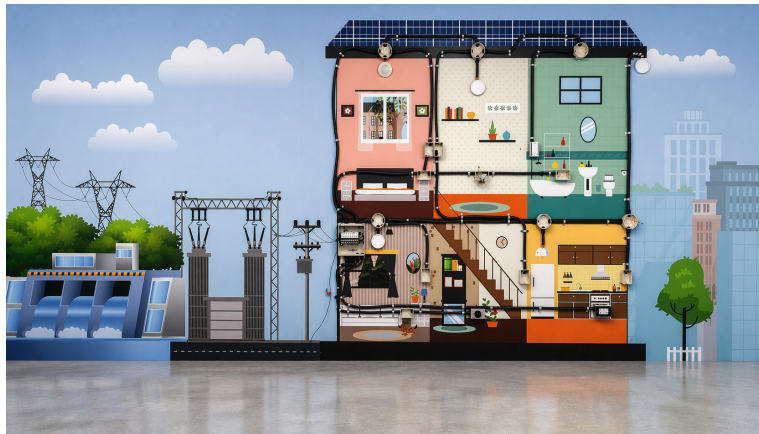


Fig. 14: Diagrama unifilar completo del sistema eléctrico implementado en el mural interactivo.

ANEXO B
REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL MURAL INTERACTIVO



(a) Prototipo del diseño gráfico.



(b) Mural con las conexiones eléctricas implementadas.



(c) Estudiantes interactuando con el mural.

Fig. 15: Registro fotográfico del mural interactivo implementado en el laboratorio de Instalaciones Eléctricas.

Encuesta de evaluación del mural interactivo – Instalaciones Eléctricas

Encuesta A – Estudiantes que cursaron la materia sin el mural

Escala Likert (1–5):

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Tiempo estimado: 2–3 minutos.

Anónimo: respuestas con fines académicos.

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. 1. En el laboratorio tradicional, me resultó difícil visualizar la instalación completa de una vivienda y su distribución de circuitos. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total: Totalmente de acuerdo

2. 2. En el laboratorio tradicional, fue frecuente confundir conductores o conexiones durante las prácticas. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total: Totalmente de acuerdo

3. 3. Considero que un recurso visual tipo mural ayudaría a comprender mejor la relación entre el esquema/diagrama y el cableado real. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total: Totalmente de acuerdo

4. 4. Considero que un mural con cableado visible y componentes reales haría más intuitivo el aprendizaje de los circuitos domiciliarios. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total Totalmente de acuerdo

5. 5. Un sistema interactivo como el mural incrementaría la motivación e interés de los estudiantes durante las prácticas. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total Totalmente de acuerdo

6. 6. Un mural con código de colores y circuitos definidos reduciría errores durante el armado y verificación de circuitos. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total Totalmente de acuerdo

7. 7. Considero que un recurso como el mural podría mejorar la seguridad durante las prácticas (menos errores de conexión). *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total Totalmente de acuerdo

8. 8. En general, me gustaría que el laboratorio incluya un mural interactivo como apoyo permanente para la asignatura. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Total Totalmente de acuerdo

9. 9. ¿Qué elementos o funciones debería incluir un mural interactivo para mejorar el aprendizaje?
*Opcional

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

ANEXO D

ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES QUE CURSARON LA ASIGNATURA CON EL MURAL INTERACTIVO

Encuesta de evaluación del mural interactivo – Instalaciones Eléctricas

Encuesta B – Estudiantes que cursaron la materia con el mural

Escala Likert (1–5):

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Tiempo estimado: 2–3 minutos.

Anónimo: respuestas con fines académicos.

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. 1. El mural me ayudó a comprender mejor la distribución y conexión de los circuitos eléctricos de una vivienda. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totale Totalmente de acuerdo

2. 2. El mural facilitó identificar la función de los elementos (protecciones, iluminación, tomacorrientes y circuito especial). *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totale Totalmente de acuerdo

3. 3. El código de colores de los conductores me ayudó a reducir confusiones durante las prácticas. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totale Totalmente de acuerdo

4. 4. El mural hizo más intuitivo el proceso de conexión y verificación de los circuitos. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totale Totalmente de acuerdo

5. 5. El uso del mural incrementó mi motivación e interés durante las sesiones de laboratorio. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totε Totalmente de acuerdo

6. 6. El mural facilitó el trabajo en equipo y la comunicación técnica durante la práctica. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totε Totalmente de acuerdo

7. 7. Considero que el mural contribuyó a realizar las prácticas de forma más segura (menos errores de conexión). *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totε Totalmente de acuerdo

8. 8. En general, considero que el mural mejoró mi aprendizaje de instalaciones eléctricas domiciliarias. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totε Totalmente de acuerdo

9. 9. ¿Qué mejorarías del mural o de la metodología de práctica en el laboratorio?

*Opcional

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios