



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUAUCHINANGO**

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**“Diseño de una aplicación móvil y
módulo de prácticas que ayude al
proceso de aprendizaje de
instalaciones eléctricas
residenciales en el bachillerato
Mahatma Gandhi en Xilocuautla
Puebla”**

TESIS

Que para obtener el grado de
**MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

Presenta:

Juan Fernando Hernández Sánchez

Director de Tesis: **Dr. Gregorio Castillo Quiroz**

Codirector de Tesis: **Mtro. Hugo Hernández Cabrera**

Huauchinango, Pue. Julio 2024

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Huauchinango, Puebla, siendo las **09:00** horas del día **19 de julio de 2024** se reunieron los miembros del Comité Sinodal designado por el H. Consejo de Posgrado de la Maestría en Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, para examinar y evaluar la tesis de grado titulada:

Diseño de una aplicación móvil y módulo de prácticas que ayude al proceso de aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales en el bachillerato Mahatma Gandhi en Xilocuautila Puebla.

Presentada por el (la) alumno (a):

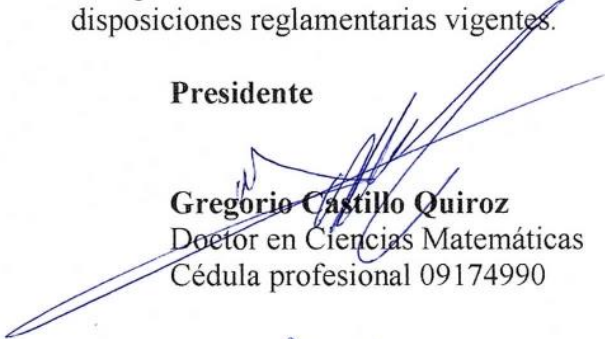
JUAN FERNANDO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, con número de control **M21315009**

Aspirante al grado de:

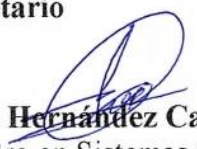
MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Después de intercambiar opiniones los miembros de la comisión manifestaron la aprobación e impresión final de la tesis, en virtud que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

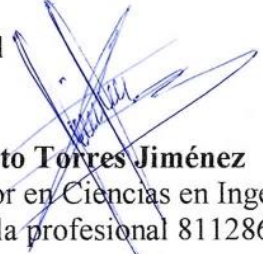
Presidente


Gregorio Castillo Quiroz
Doctor en Ciencias Matemáticas
Cédula profesional 09174990

Secretario


Hugo Hernández Cabrera
Maestro en Sistemas Computacionales
Cédula profesional 8157886

Vocal


Jacinto Torres Jiménez
Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica
Cédula profesional 8112868

Suplente


Carmen Jeannette Sampayo Rodríguez
Maestra en Sistemas Computacionales
Cédula profesional 8591146

Sello de Institución



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUAUCHINANGO
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



Huauchinango, Puebla, 31/julio/2024

OFICIO No.: SPeI/087/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DEFINITIVA DE TESIS

ING. JUAN FERNANDO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ
ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN
PRESENTE.

Por este conducto tengo el agrado de comunicarle que el jurado designado para que Usted obtenga el grado de **MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, ha informado a esta Subdirección de Posgrado e Investigación, su aceptación para la impresión Definitiva de su trabajo de tesis, en el cual lleva por título:

"DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL Y MÓDULO DE PRÁCTICAS QUE AYUDE AL PROCESO DE APRENDIZAJE DE INSTALACIONES EÉCTRICAS RESIDENCIALES EN EL BACHILLEATO MAHATMA GANDHI EN XILOCUAUTLA PUEBLA"

Por lo anterior se autoriza la impresión de su trabajo, esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica.

C. FERNANDO GONZÁLEZ CRUZ
SUBDIRECTOR DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUAUCHINANGO
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

c. c. p. C. Carmen Jeannette Sampayo Rodríguez, Coordinación de la Maestría en Tecnologías de la Información
c. c. p. C. Aldo Hernández Luna, Presidencia del Consejo de Posgrado de la Maestría en Tecnologías de la Información
c.c.p. Archivo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE
HUAUCHINANGO
La técnica en armonía con la naturaleza para un mundo mejor



Ave. Tecnológico No. 80 Colonia 5 de octubre Huauchinango, Puebla, C.P. 73173
Tels. 7767625250 y 7767625260,
e-mail: dir_huauchinango@tecnm.mx | www.huauchinango.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
DEL ESTADO

Resumen

Las instituciones de nivel medio superior en zonas rurales de la región de Huauchinango carecen de los recursos necesarios para desarrollar talleres y aprovechar al máximo los planes de estudio. Esta falta de infraestructura limita significativamente las oportunidades de aprendizaje y afecta negativamente la calidad educativa ofrecida en estas instituciones. En este trabajo se presenta el diseño y construcción de una aplicación móvil y módulo de prácticas llamado ElectriBasic, que tiene como objetivo mejorar el aprendizaje en la capacitación para el trabajo de instalaciones eléctricas residenciales del bachillerato Mahatma Gandhi de Xilocuatla, Huauchinango, Puebla. El software se desarrolló basándose en la metodología de programación extrema (XP), la cual permitió la interacción cercana con el usuario final, ahorrando tiempo, y dejando una versión final adecuada para los alumnos. La metodología sirve como un sustento teórico para poder desarrollar las prácticas de forma correcta. Las prácticas están basadas en el aprendizaje situado que busca proporcionar a los estudiantes experiencias auténticas y relevantes, relacionadas con situaciones y problemas del mundo real; cabe mencionar que las prácticas están acotadas solo en los rubros específicos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. La aplicación móvil se ha diseñado como un recurso pedagógico y una guía técnica que facilita la realización de 20 prácticas, las cuales se pueden realizar en el módulo físico. Esta herramienta proporciona una base sólida para entender conceptos fundamentales y avanzados, y los integra en escenarios prácticos reales. Al vincular directamente la teoría con la práctica, la aplicación ha demostrado ser instrumental en el enriquecimiento del aprendizaje de los estudiantes. La implementación de este recurso en el módulo físico de ElectriBasic en los talleres prácticos ha mejorado notablemente la comprensión y la habilidad de los alumnos para aplicar sus conocimientos en contextos laborales reales.

Abstract

Higher secondary level institutions in rural areas of the Huauchinango region lack the necessary resources to develop workshops and make the most of the study plans. This lack of infrastructure significantly limits learning opportunities and negatively affects the quality of education offered at these institutions. This work presents the design and construction of a mobile application and practice module called ElectriBasic that aims to improve learning in training for the work of residential electrical installations at the Mahatma Gandhi High School in Xilocuautla, Huauchinango, Puebla. The software was developed based on the extreme programming (XP) methodology which allowed close interaction with the end user, saving time, and leaving a final version suitable for the students. The methodology serves as a theoretical basis to be able to develop the practices correctly. The practices are based on situated learning that seeks to provide students with authentic and relevant experiences, related to real-world situations and problems. It is worth mentioning that the practices are limited only to the specific items of the official Mexican Standard NOM-001-SEDE. -2012. The mobile application has been designed as a pedagogical resource and a technical guide that facilitates the completion of 20 practices, which can be carried out in the physical module. This tool provides a solid foundation for understanding fundamental and advanced concepts, and integrates them into real practical scenarios. By directly linking theory to practice, the app has proven instrumental in enriching student learning. The implementation of this resource in the physical ElectriBasic module in practical workshops has significantly improved students' understanding and ability to apply their knowledge in real work contexts.

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón esta tesis:

A Dios por todas las bendiciones que siempre me ha dado.

A mi esposa Tatis por su apoyo y motivación.

A mi hijo Matheo Fernando quien es mi ejemplo de superación, disciplina, y amor.

Agradecimientos

A la Maestría en Tecnologías de la Información del Tecnológico Nacional de México campus Huauchinango por darme la oportunidad de continuar realizando mis estudios de posgrado, así como todas las facilidades tanto de orientación como de tiempo para poder tener un mejor desarrollo profesional.

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnologías (CONAHCyT) por el apoyo económico y la confianza en el otorgamiento de su beca para el desarrollo del presente proyecto.

Al Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, por haber solventado el pago para publicaciones científicas en: El Congreso Internacional Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática., CIERMMI 2022. Y Congreso Internacional de Innovación, Ingeniería Industrial Gestión y Computación en la era Digital INGECO 2022

Al comité tutorial, por su orientación y consejo, que sin ellos me hubiera sido muy difícil terminar mi proyecto de tesis.

Índice

Capítulo 1 <i>Introducción</i>	1
1.1 Planteamiento y delimitación del problema	2
1.2 Objetivo general	3
1.3 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	4
1.5 Hipótesis general	5
1.6 Motivación para elaborar la investigación	6
1.7 Organización de la tesis	6
1.8 Publicaciones que sustentan el trabajo de investigación	7
1.8.1 Artículo científico (CIERMMI 2022)	7
1.8.2 Artículo científico (INGECO 2022)	10
Capítulo 2 <i>Marco Teórico</i>	15
2.1 Teorías del aprendizaje	15
2.1.1 Cognitivismo	16
2.1.2 Conductismo	17
2.1.3 Constructivismo	18
2.1.4 Humanismo	19
2.1.5 Aprendizaje significativo	20
2.1.6 Aprendizaje situado	21
2.2 Tecnologías de la información aplicadas al aprendizaje	21
2.3 Desarrollo de aplicaciones móviles	23
2.4 Instalaciones eléctricas residenciales	24
2.5 Sistema fotovoltaico para una casa habitación	26
2.6 Electricians' Handbook app	28
2.7 Proyecta fácil Condumex	29
2.8 NOM-001-SEDE Lite	30
2.9 Simulador de instalaciones domiciliarias	31
2.10 Simulador de instalaciones residenciales SIER	31
2.11 Módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales	32
Capítulo 3 <i>Metodología</i>	34
3.1 Análisis de la problemática	35
3.2 Solución planteada	42

3.3 Diseño de los contenidos de la aplicación móvil y módulo de prácticas.	43
3.4 Diseño de aplicación móvil ElectriBasic.....	48
3.4.1 Recopilación de requisitos funcionales de la aplicación ElectriBasic	50
3.4.2 Recopilación de requisitos no funcionales	51
3.4.2.1 Arquitectura de software.....	51
3.4.2.2 Metodología de programación extrema.	53
3.5 Logotipo ElectriBasic.....	55
3.6 App Inventor.....	56
3.6.1 Desarrollo del primer prototipo de ElectriBasic mediante App Inventor.	57
3.7 Maquetación de aplicación móvil	64
3.8 Diseño de aplicación móvil con Android Studio.....	70
3.8.1 Programación de la aplicación móvil en Android Studio	72
3.8.2 Conectividad Bluetooth	86
3.9 Conexión BT con Android Studio y Arduino para sensado de voltaje.	89
3.9.1 Código de Arduino para conexión de BT.	91
3.9.2 Interacción entre Android Studio y Arduino.	94
3.10 Métricas de diseño de aplicación.	95
3.10.1 Experiencia visual.....	96
3.10.2 Funcionalidad	100
3.10.3 Rendimiento y estabilidad.	102
3.10.4 Privacidad y seguridad.....	104
3.11 Diseño de módulo de prácticas en AutoCAD.....	107
3.11.1 Diseño de módulo de prácticas de instalaciones eléctricas residenciales según la NOM-001-SEDE-2012.	108
3.11.2 Diseño de circuito eléctrico de sensado del módulo.....	114
3.12.1 Construcción del módulo de control del sensado.	120
3.12.2 Acabados estéticos del módulo.....	125
Capítulo 4 Resultados	127
4.1 Aplicación ElectriBasic.....	128
4.2 Módulo de prácticas ElectriBasic.	135
4.2.1 Prácticas a desarrollar	136
4.2.2 Costos de construcción.	140
4.3 Funcionamiento del módulo interactivo.	142
4.3.1 Encuestas de satisfacción de la aplicación móvil	148
4.4 Análisis de resultados del aprendizaje después de la interacción con el módulo interactivo.	152

4.5 Comparativa de herramientas didácticas: ElectriBasic frente a otras aplicaciones y módulos para el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales	157
Trabajos futuros:	164

Índice de figuras

Figura 1.1 Laboratorio de instalaciones eléctricas en bachillerato.	3
Figura 1.2 Ubicación geográfica de la localidad de Xilocuatla, Huauchinango, Puebla, México	4
Figura 1.3 Logotipo de congreso CERMMI 2022	8
Figura 1.4 Carta de aceptación de publicación de artículo en el congreso CERMMI 2022	9
Figura 1.5 Constancia de ponencia en el congreso internacional CERMMI 2022.	10
Figura 1.6 Constancia de participación en congreso INGECO 2022.....	11
Figura 1.7 Carta intención entre el bachillerato Mahatma Gandhi e Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango.....	12
Figura 1.8 Carta de aceptación de estadía en el bachillerato Mahatma Gandhi.....	13
Figura 1.9 Carta de liberación de estadía en bachillerato Mahatma Gandhi.....	14
Figura 2.1 Principales teorías del aprendizaje.	16
Figura 2.2 Representación de los dos hemisferios del cerebro alusivo a cómo aprende el cerebro	17
Figura 2.3 Representación de la mecanización del cerebro por medio de instrucciones del conductismo.	18
Figura 2.4 Enfoques constructivista de la Educación.	19
Figura 2.5 Representación del aprendizaje humanista.	20
Figura 2.6 Ciclo del aprendizaje experiencial aprendizaje situado.....	21
Figura 2.7 Dibujo de instalación eléctrica: a) Dibujo arquitectónico de una instalación eléctrica, b) Dibujo multifilar de una instalación eléctrica.	25
Figura 2.8 Representación de la conexión básica de un sistema fotovoltaico.	27
Figura 2.9 Pantalla Electricians' Handbook app.	29
Figura 2.10 Captura de pantalla de proyecta fácil Condomex.	30
Figura 2.11 Captura de pantalla de NOM-001-SEDE-2012 lite.	30
Figura 2.12 Fase final simulador de instalaciones domiciliarias	31
Figura 2.13 Simulador de instalaciones residenciales SIER.	32
Figura 2.14 Ejecución de los circuitos que se propusieron para las prácticas a realizar.	33
Figura 3.1 Proceso de desarrollo de la metodología del proyecto.	34
Figura 3.2 Distribución de población de Xilocuatla según su origen	36
Figura 3.3 Habitantes que cuentan con estudios de nivel medio superior.	36
Figura 3.4 Simplificación del ciclo de vida de la investigación práctica aplicada.....	37
Figura 3.5 Encuestas a alumnos del bachillerato Mahatma Gandhi.	39
Figura 3.6 Resultados estadísticos iniciales.....	42
Figura 3.7 Estructura principal del proyecto.....	43
Figura 3.8 Parte de los planes y programas de estudio BGE 2018.	44
Figura 3.9 Parte de los planes y programas de estudio BGE 2018.	44
Figura 3.10 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales conceptos básicos.	45
Figura 3.11 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales.	46
Figura 3.12 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales; sistema fotovoltaico.	46
Figura 3.13 Organización de los contenidos trabajados en el módulo de prácticas y aplicación móvil.	47
Figura 3.14 Oficio de validación del contenido teórico de la aplicación móvil y de las prácticas del módulo.	48
Figura 3.15 Evolución de la aplicación móvil durante todo el proceso de desarrollo de software.	50
Figura 3.16 Diagrama de arquitectura de software	52
Figura 3.17 Diagrama de programación extrema.....	54
Figura 3.18 Logotipo de ElectriBasic.	56
Figura 3.19 Pantalla de inicio para crear una cuenta en App Inventor.	57
Figura 3.20 Creación de un nuevo proyecto en App Inventor.	58
Figura 3.21 Interfaces preliminares realizadas en App Inventor: a) Primera Interfaz, b) Segunda Interfaz	58
Figura 3.22 Diagramas de bloques del menú principal del segundo prototipo de ElectriBasic	60
Figura 3.23 Pantalla principal del segundo prototipo de ElectriBasic en App inventor para emular.....	61
Figura 3.24 Pantalla de inicio de versión inicial de ElectriBasic.....	61

Figura 3.25 Captura de pantalla de la pestaña “Conceptos básicos” de la App ElectriBasic desarrollada con App Inventor.	62
Figura 3.26 Editor de bloques del menú principal de ElectriBasic desarrollado en App Inventor.	63
Figura 3.27 Diseño de interfaz en App Inventor de la calculadora.	63
Figura 3.28 Programación de funciones referente a la calculadora mediante editor de bloques.	64
Figura 3.29 Tipos de maquetación de aplicaciones móviles.	66
Figura 3.30 Tipos de maquetación de aplicaciones móviles.	66
Figura 3.31 Maquetación por prototipos.	67
Figura 3.32 Diseño de interacción.	68
Figura 3.33 Interfaz de Justinmind.	69
Figura 3.34 Captura de pantalla de maquetación inicial en Justinmind.	70
Figura 3.35 Carátula de versión de Android Electric Eel.	72
Figura 3.36 Selección del tipo de actividad.	73
Figura 3.37 Configuración de Android Studio.	74
Figura 3.38 Creación de Clases.	75
Figura 3.39 Generación de Package.	76
Figura 3.40 Código de la clase DataConceptosBasicos.java.	77
Figura 3.41 Captura de pantalla de la carpeta assets.	79
Figura 3.42 Interfaz principal de ElectriBasic.	80
Figura 3.43 Interfaz de conexión a módulo.	81
Figura 3.44 Interfaz de calculadora.	82
Figura 3.45 Interfaz de conceptos básicos.	83
Figura 3.46 Interfaz de conceptos básicos.	84
Figura 3.47 Captura de pantalla de la carpeta "mipmap".	86
Figura 3.48 Recepción de datos.	86
Figura 3.49 Vista.	87
Figura 3.50 Permisos de conexión.	88
Figura 3.51 Dispositivo bluetooth HC-06.	89
Figura 3.52 Fragmento de código de Android Studio.	91
Figura 3.53 Código de Arduino donde se envía la información al puerto serial de la aplicación.	92
Figura 3.54 Códigos que interactúan para la conexión de módulo con app a) Sección de código de Arduino b) sección de código de Android Studio para la conexión.	95
Figura 3.55 Diseño de tablero en AutoCAD. En esta imagen es necesario colocar vistas isométricas del diseño.	108
Figura 3.56 Diseño de bomba.	109
Figura 3.57 Diseños apagadores y contactos.	109
Figura 3.58 Diseños de foco y base.	110
Figura 3.59 Diseños centro de carga e interruptores.	110
Figura 3.60 Diseños de multímetro.	110
Figura 3.61 Diseños de panel solar.	111
Figura 3.62 Diseño de regulador de carga.	111
Figura 3.63 Vista isométrica de diseño final de módulo interactivo.	112
Figura 3.64 Vista frontal del diseño Final de módulo ElectriBasic.	113
Figura 3.65 Vista frontal del diseño final de módulo ElectriBasic.	113
Figura 3.66 Diagrama de flujo de procesamiento de sensado de módulo de prácticas.	114
Figura 3.67 Arreglo de sensado para enviar señal High o Low a Arduino.	115
Figura 3.68 Diagrama de conexión de sensado de voltaje en CD.	116
Figura 3.69 Diseño en “Livewire” del circuito de sensado de ElectriBasic.	117
Figura 3.70 Construcción del esqueleto de PTR de ¾ “.	117
Figura 3.71 Construcción de carcasa del módulo de prácticas.	118
Figura 3.72 Módulo de prácticas terminado.	119
Figura 3.73 Conexiones de sensado de voltaje del módulo.	119
Figura 3.74 Circuito realizado en protoboard.	121
Figura 3.75 Diseño en espejo en CopperCaM.	122
Figura 3.76 Diseño de PCV.	123
Figura 3.77 Calibración de máquina CNC.	123

Figura 3.78 Maquilado de circuito de sensado de voltaje, a) Fresado de pistas de circuito, b) circuito terminado.	124
Figura 3.79 Módulo de conexión con Arduino y placa principal de relevador.	124
Figura 3.80 Acabados del módulo de prácticas.	125
Figura 3.81 Módulo ElectriBasic terminado.	126
Figura 4.1 Aplicación ElectriBasic.	129
Figura 4.2 Interfaz de conexión a módulo de prácticas	130
Figura 4.3 Menú principal de ElectriBasic	131
Figura 4.4 Menú del botón conceptos básicos	132
Figura 4.5 Interfaz de calculadora de la aplicación.	133
Figura 4.6 Validación de aplicación móvil.	135
Figura 4.7 Nomenclatura de código de módulo de práctica.	136
Figura 4.8 Formato de prácticas	139
Figura 4.9 Validación de que cuenta con los estándares de las normativas nacionales	142
Figura 4.10 Conexión a módulo: a) Botón conectar, b) Elección de dispositivo Bluetooth.	143
Figura 4.11 Notificación de bienvenida de conexión entre el módulo y aplicación móvil.	144
Figura 4.12 Notificación de conexión correcta entre el módulo y aplicación móvil.	145
Figura 4.13 Notificación práctica bien conectada de conexión entre el módulo y aplicación móvil.	146
Figura 4.14 Entrega oficial de ElectriBasic.	147
Figura 4.15 Alumnos de bachillerato realizando prácticas en el módulo.	147
Figura 4.16 Alumnos consultando la aplicación móvil.	148
Figura 4.17 Alumnos del bachillerato contestando encuestas.	149
Figura 4.18 Alumnos de 4 semestre uno de los grupos involucrados en el estudio	153
Figura 4.19 Análisis estadístico de las calificaciones iniciales.	154
Figura 4.20 Análisis estadístico de las calificaciones finales.	155
Figura 4.21 Intervalos de confianza de las a) Análisis de calificaciones iniciales, b) análisis de calificaciones finales.	155

Índice de tablas

Tabla 3.1 Resultados de estudio de campo a los alumnos del bachillerato Mahatma Gandhi.	39
Tabla 3.2 Experiencia visual.....	96
Tabla 3.3 Funcionalidad.....	100
Tabla 3.4 Rendimiento y estabilidad.....	102
Tabla 3.5 Privacidad y seguridad.....	104
Tabla 4.1 Elementos que contiene integran el módulo	135
Tabla 4.2 Prácticas a desarrollar.	137
Tabla 4.3 Costos de construcción de módulo.....	140
Tabla 4.4 Respuesta al cuestionario de investigación del grupo de estudio.....	153
Tabla 4.5 Tabla comparativa de investigaciones o trabajos.....	159

Índice de gráficas

Gráfica 3.1	Resultado de la encuesta realizada a los alumnos de bachillerato.....	40
Gráfica 4.1	Resultados de encuesta de experiencia de usuario	151
Gráfica 4.2	Calificaciones antes y después del módulo de prácticas.	156
Gráfica 4.3	Gráfica señalizada donde se observa la tendencia del comportamiento de las calificaciones de los alumnos.....	157

Capítulo 1 *Introducción*

En México, existe una amplia variedad de escuelas distribuidas por todo el país, y su accesibilidad puede variar considerablemente, algunas escuelas se encuentran en áreas de fácil acceso, mientras que otras presentan desafíos debido a su ubicación geográfica y otros factores relevantes. Los recursos económicos también desempeñan un papel importante, algunas escuelas carecen de financiamiento adecuado para mantener una infraestructura en buen estado, lo que puede dificultar el acceso seguro y cómodo de los estudiantes, profesores y personal educativo. Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), en localidades rurales, es decir, menores a 2500 habitantes, 57% de las escuelas son de educación básica y 30.4% de educación media superior. Los estudiantes de preescolares indígenas y los comunitarios son los de mayor presencia en este tipo de localidades (87.3 y 97.4%, respectivamente). Dentro de los distintos niveles educativos nos encontramos con muchas deficiencias debido a la falta de actualización de los métodos de enseñanza. En el medio rural en México es donde existen los mayores niveles de desigualdad educativa, y por este motivo el nivel educativo de las personas que se desarrollan académicamente en el medio rural es baja en comparación con el medio urbano, donde existen mayores posibilidades.

Específicamente la comunidad de Xilocuatla, Puebla tiene una población de 1464 habitantes y se encuentra a 5.3 kilómetros al noreste del municipio de Huauchinango, el 96.57% es de población indígena y el 74.78 % habla algún dialecto, en la población de Xilocuatla cuenta con solo una escuela de educación media superior que es el bachillerato Mahatma Gandhi C.C.T. 21EBH0337J. Esta comunidad aun cuenta con indicadores bajos con respecto a educación en general, así como también de ciudadanos que terminan sus estudios de educación media superior, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de los 1467 habitantes solo 468 es analfabeta y solo 97 habitantes de la población mayores de 15 años ha cursado estudios de instrucción media superior por lo cual es muy importante fortalecer nuevas experiencias de la educación y capacitación para el trabajo en el bachillerato para que sean más atractivas y funcionales para la población de educación secundaria.

El bachillerato Mahatma Gandhi cuenta con una población de 235 alumnos de los cuales 18 están en la capacitación para el trabajo de instalaciones residenciales. El contenido temático de las diferentes asignaturas contribuye al desarrollo de competencias de instalaciones eléctricas residenciales. Actualmente no se cuentan con la infraestructura necesaria para poder desarrollar prácticas con fundamentos teóricos respaldados por una normativa nacional, lo cual constituye un área de oportunidad para el desarrollo de proyectos que puedan contribuir a mejorar sus habilidades para un mejor desempeño educativo y en un futuro profesional

En este trabajo se plasma el procedimiento del diseño y desarrollo de una aplicación móvil como también un tablero de prácticas de instalaciones eléctricas residenciales con fundamentos teóricos y prácticos y dinámicos que se basan en los requerimientos del plan de estudios de capacitación para el trabajo basado en la normativa nacional NOM-001-SEDE-2012, la cual promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura además de tener las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas eléctricos

1.1 Planteamiento y delimitación del problema

Actualmente la infraestructura del taller de instalaciones eléctricas residenciales del bachillerato Mahatma Gandhi no cuenta con los requerimientos mínimos como: acceso a material didáctico, instalaciones eléctricas seguras, herramientas y equipos, las cuales se necesitan para el aprendizaje significativo de los alumnos, además de que no tiene definidos los conceptos básicos necesarios para la mejor comprensión del desarrollo de sus habilidades y competencias para la capacitación. Estos conceptos son indispensables para que los alumnos tengan un sentido más amplio de la preparación para el trabajo, por lo tanto es necesario emplear un método de enseñanza teórico-práctico usando tecnologías de la información como herramienta para el proceso enseñanza-aprendizaje, para que se tenga un mayor aprovechamiento, empleando ítems interactivos que los haga trabajar e interactuar en cómo solucionar problemas reales de instalaciones eléctricas, y con esto los alumnos tendrían más confianza en sí mismos a la hora de salir a laborar o en la continuación de sus estudios profesionales.

En la Figura 1.1 podemos observar el laboratorio de prácticas que ocupan para esta capacitación.



Figura 1.1 Laboratorio de instalaciones eléctricas en bachillerato.

El presente proyecto plasma el desarrollo de una aplicación móvil que ayude a la revisión técnica de instalaciones eléctricas residenciales y encaminarlo a desarrollar prácticas presenciales en el módulo físico, los cuales faciliten al alumno la comprensión correcta de su capacitación para el trabajo y de esta forma lograr que el alumno se interese de una manera didáctica empleando la tecnología de la información.

1.2 Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil y módulo de prácticas eléctricas para mejorar el aprendizaje de instalaciones residenciales utilizando la estrategia de enseñanza basado en el aprendizaje situado. La aplicación móvil y módulo de prácticas se implementarán en el bachillerato Mahatma Gandhi en la comunidad de Xilocuautla Puebla, para la capacitación de los estudiantes para el desarrollo de competencias laborales.

1.3 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general se requiere realizar la siguiente secuencia de objetivos específicos:

- Analizar el temario de la capacitación para el trabajo de instalaciones Residenciales en el bachillerato Mahatma Gandhi.
- Diseñar una aplicación móvil de versión alpha en app inventor.

- Diseñar el módulo de prácticas en Autocad 3D.
- Diseñar de aplicación móvil versión beta en Android Studio para implementación.
- Contribuir al aprendizaje del estudiante con relación a las instalaciones eléctricas básicas residenciales.
- Funcionar como guía y apoyo para estudiante dentro y fuera del aula dando paso a que sea autodidacta.
- Desarrollar prácticas de laboratorio de manera didáctica e interesante.
- Mejorar la creatividad de los estudiantes, logrando en ellos un razonamiento lógico a la hora de resolver alguna práctica relacionada con las instalaciones eléctricas residenciales.

1.4 Justificación

Este proyecto de investigación consiste una herramienta educativa valiosa destinada a respaldar la capacitación en instalaciones eléctricas residenciales, específicamente dirigida al bachillerato Mahatma Gandhi, situado en la comunidad de Xilocuautila, municipio de Huauchinango, en el estado de Puebla, como se ilustra en la Figura 1.2.

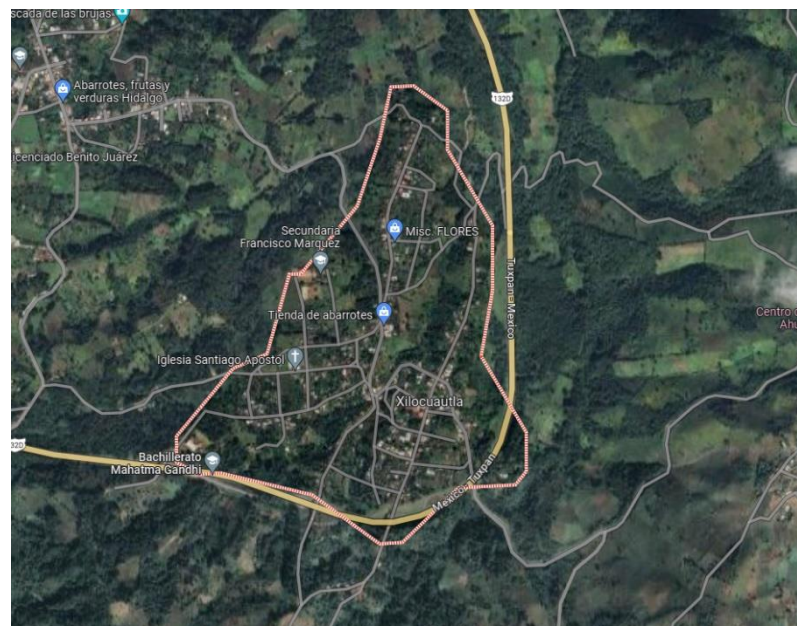


Figura 1.2 Ubicación geográfica de la localidad de Xilocuautila, Huauchinango, Puebla, México
Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espaciodydatos/default.aspx?ag=210710039>

El bachillerato enfrenta desafíos diversos, entre ellos la carencia de infraestructura adecuada para llevar a cabo prácticas efectivas. Además, los estudiantes se ven confrontados con la necesidad de comprender diversos conceptos y normativas nacionales, como la NOM-001-SEDE, que resultan cruciales para la correcta ejecución de las mismas.

Con el objetivo de abordar estas problemáticas, se ha desarrollado una aplicación móvil utilizando la metodología de programación extrema (XP). La naturaleza acelerada del proyecto se ha orientado hacia la inclusión de conceptos fundamentales y áreas temáticas necesarias para comprender y llevar a cabo prácticas físicas. Estas se basan en el enfoque del aprendizaje situado, el cual se centra en el logro académico a través de la resolución de situaciones reales. Además, se sustentan en la norma oficial mexicana de utilización de la energía eléctrica, NOM-001-SEDE-2012, lo que brinda un marco normativo sólido.

Esta iniciativa permitirá tanto a los alumnos como a los docentes reforzar sus conocimientos en el ámbito del taller para el trabajo, fomentando una comprensión más profunda y práctica del taller de capacitación.

1.5 Hipótesis general

Se plantea que la implementación de la aplicación móvil ElectriBasic y el módulo de prácticas en el bachillerato, se tendrá un impacto significativo en el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales. Se espera que, mediante el enfoque de aprendizaje situado y el uso de recursos tecnológicos interactivos, los estudiantes experimentarán un mejoramiento en su comprensión y aplicación de conceptos teóricos y prácticos relacionados.

El sistema interactivo brindará un sustento teórico accesible y amigable para los alumnos, permitiendo que puedan explorar y consolidar conocimientos desde conceptos básicos hasta temas más complejos. Además, se espera que las prácticas ofrezcan un entorno seguro y realista para llevar a cabo experimentos y ejercicios prácticos, lo que fomentará un aprendizaje más significativo y autónomo.

1.6 Motivación para elaborar la investigación

El desarrollo de este proyecto tiene como proyecciones los siguientes temas:

- Incorporar las tecnologías de la información y ambientes digitales en los talleres de capacitación laboral de los alumnos.
- Ayudar al alumno a resolver problemas reales en las instalaciones eléctricas residenciales.
- Empleo de la tecnología para la realización de prácticas.
- Ayudar al alumno a comprender el mundo de la electricidad y su importancia a la hora de estudiarla.
- Lograr que el alumno tenga un razonamiento lógico ante cualquier eventualidad en el ámbito eléctrico.
- Ayudar a los alumnos a tener un mejor panorama que destaque las habilidades técnicas de cada uno de ellos.

1.7 Organización de la tesis

A continuación, se presenta la estructura de la tesis:

En el **Capítulo I: Introducción**, se abordan y comentan algunas características particulares del proyecto.

En el **Capítulo II: Marco Teórico**, se presentan los temas de teoría con respecto a definiciones técnicas que dan fundamentos al proyecto además del estado del arte.

En el **Capítulo III: Metodología**, se detalla la implementación del proyecto, desde la planeación hasta el diseño de la aplicación tomando en cuenta diversas herramientas y software como apoyo.

En el **Capítulo IV: Análisis de Resultados**, se abordan temas relacionados con los resultados que se obtuvieron verificando si se cumplió o no los objetivos que se mencionaron al principio.

En el **Capítulo V: Conclusiones**, ofrece un resumen de los resultados clave y examina cómo estos lograron los objetivos propuestos. Se analiza el impacto y la importancia de los hallazgos en la educación técnica y el ámbito de las instalaciones eléctricas residenciales, subrayando las enseñanzas obtenidas.

En el **Capítulo VI: Trabajos Futuros**, Se exploran direcciones futuras para ampliar y enriquecer la investigación. Se sugieren áreas para investigaciones subsiguientes que podrían expandir el alcance del proyecto actual, incluyendo el desarrollo de nuevas características y la evaluación de su efectividad educativa a largo plazo.

1.8 Publicaciones que sustentan el trabajo de investigación

La revisión de la literatura científica es esencial para contextualizar y respaldar las hipótesis y enfoques que se abordan en este estudio. A través de la exploración de diversas investigaciones y estudios previos, se establecerán conexiones valiosas que enriquecerán la comprensión de los resultados y conclusiones a los que se llegará en esta investigación. En el siguiente apartado se presenta como una base fundamental para construir una comprensión sólida y bien informada de las contribuciones y limitaciones de este trabajo de investigación.

1.8.1 Artículo científico (CIERMMI 2022)

El Congreso Internacional interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática (CIERMMI) tiene como objetivo establecer un espacio de discusión y reflexión en temas relacionados con áreas de gran interés en la actualidad, como las energías renovables, el mantenimiento industrial, la mecatrónica, la informática y la educación, entre otras. Su propósito es promover la conformación y consolidación de cuerpos académicos y redes de investigación, mediante la publicación en revistas de los trabajos de investigación desarrollados por profesores-investigadores, estudiantes de licenciatura, maestría, doctorado y postdoctorado. En la Figura 1.3. se observa el logotipo del congreso CIERMMI 2022 donde se realizó la primera publicación donde se habló del primer prototipo y de las expectativas de mejora del aprendizaje con la implementación de esta.



CIERMMI 2022

Figura 1.3 Logotipo de congreso CIERMMI 2022
Fuente: www.ciermmi.gvn.mx

En mayo 2023, se ha enviado un artículo de divulgación científica que aborda la metodología de ElectriBasic, una aplicación móvil que contiene información sobre diversos temas de interés en el área eléctrica. El artículo titulado "Diseño de una app para un módulo de prácticas de instalaciones eléctricas básicas" describe en detalle la metodología utilizada en el desarrollo de la primera versión. Se buscó compartir los avances y resultados obtenidos en el desarrollo de ElectriBasic con la comunidad académica y científica, fomentando así la difusión del conocimiento y promoviendo la colaboración en investigación en el ámbito de las instalaciones eléctricas básicas. En la Figura 1.4 se muestra la carta de aceptación del artículo.



Figura 1.4 Carta de aceptación de publicación de artículo en el congreso CERMMI 2022
Fuente: www.ciermmi.gvn.mx

En la Figura 1.5 se muestra la constancia de participación de la ponencia en el congreso virtual, los días 26, 27 y 28 de octubre de 2022. Durante esta presentación, se compartieron los hallazgos y resultados del desarrollo de la aplicación y se discutió su importancia en el contexto de las instalaciones eléctricas básicas. La participación en esta ponencia brindó la oportunidad de intercambiar conocimientos y establecer conexiones con otros investigadores y profesionales del campo, enriqueciendo así el debate académico en el ámbito de las energías renovables, el mantenimiento industrial, la mecatrónica, la informática y la educación.



Figura 1.5 Constancia de ponencia en el congreso internacional CIERMMI 2022.

Fuente: www.ciermmi.gvn.mx

1.8.2 Artículo científico (INGECO 2022)

Se participó en el 2^{do} Congreso Internacional de Innovación, Ingeniería Industrial, Gestión y Computación en la Era Digital 2022 Lean Thinking como se muestra en la Figura 1.6, Este congreso organizado por La Red de Cuerpos Académicos de "Optimización de procesos con la industria 4.0", con respaldo de las instituciones participantes del Tecnológico Nacional de México Campus Zitácuaro, Campus Ciudad Hidalgo, Campus Valle de Bravo, Campus Sur de Guanajuato y la Universidad Autónoma de Chihuahua. El 2do Congreso Internacional de Innovación.

Con mesas temáticas de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingenierías en general, con sede en el **Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato** en Uriangato, Guanajuato, México.



Figura 1.6 Constancia de participación en congreso INGECO 2022.
Fuente: <https://www.congresoingeco.org.mx/>

1.8.3 Estadía.

El propósito de esta estancia es fomentar una colaboración sólida y fructífera entre el bachillerato Mahatma Gandhi y el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango. En la Figura 1.7 se observa la carta intención que se elaboró durante la estadía, con el objetivo de establecer un marco de colaboración y cooperación mutua. Esta carta expresa la voluntad de ambas partes de trabajar en conjunto para beneficiarse mutuamente. La elaboración de esta carta intención es un paso fundamental en el proceso de formalizar la relación entre ambas instituciones.

**Carta de intención entre Bachillerato General Oficial "Mahatma Gandhi" y el
Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango**

El Director del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango Armando Torres Cruz y, en su representación del Bachillerato General Oficial "Mahatma Gandhi" la profesora Beatriz Cruz Hernández, firma la presente carta de intención con el propósito de establecer conjuntamente los medios necesarios que permitan los medios de cooperación interinstitucional.

Los aspectos centrales que motivan a ambas Instituciones a unir esfuerzos y responsabilidades son los siguientes:

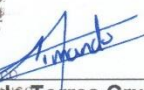
- 1) Desarrollo de proyectos de docencia, investigación, extensión y producción
- 2) Proyectos de desarrollo
- 3) Programas de posgrado
- 4) Publicaciones de interés común
- 5) Organización de eventos o cualquier otra actividad
- 6) Movilidad estudiantil
- 7) Intercambio de pasantías estudiantiles
- 8) Formación y adiestramiento de recursos humanos
- 9) Otros

En fe en lo antes expuesto firma la presente carta de intención en Huauchinango, Puebla, México a los 17 días del Mes de Marzo del 2023.



GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR
DIRECCIÓN DE BACHILLERATO GENERAL
Y PREPARACIÓN DE ESTUDIANTES
SUPERVISIÓN DE BACHILLERATO GENERAL
ZONA ESCOLAR DE BACHILLERATO GENERAL
"MAHATMA GANDHI"
C.C.T. 21EDH0237J
HUAUCHINANGO, PUE.

Profra. Beatriz Cruz Hernández
Directora del Bachillerato General
Ofic. Mahatma Gandhi



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUAUCHINANGO
ORGANISMO PÚBLICO
DESCENTRALIZADO DEL
ESTADO DE PUEBLA
CLAVE: 21EIT0812S
DIRECCIÓN GENERAL

Armando Torres Cruz.
Director del Instituto Tecnológico
Superior de Huauchinango.

Figura 1.7 Carta intención entre el bachillerato Mahatma Gandhi e Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango.

Se realizó una estadía en el bachillerato los productos generados fueron los siguientes: Prototipo para la capacitación para el trabajo de instalaciones eléctricas residenciales, aplicación móvil llamada ElectriBasic. En Figura 1.8 se observa la carta de aceptación de la estadía.

Xilocuautla, Huauchinango, Pue; 26 de octubre de 2022.

**ASUNTO: CARTA DE ACEPTACIÓN
DE ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN**

C. FERNANDO GONZÁLEZ CRUZ

SUBDIRECTOR DE POSGRADO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUAUCHINANGO

P R E S E N T E:

Sirva el medio para comunicar que el **C. Juan Fernando Hernández Sánchez** alumno(a) de la **maestría en Tecnologías de la Información**, con **número de control M12315009**, ha sido **aceptado** en este BACHILLERATO para realizar su **Estancia** en el área de capacitación para el trabajo en **INSTALACIONES RESIDENCIALES**, bajo la supervisión del PROF. MARCOS RAMÍREZ YÁÑEZ, en el periodo comprendido del **24 de Octubre de 2022, al 24 de marzo de 2023** desarrollando el proyecto de **DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL Y MÓDULO DE PRÁCTICAS, PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES EN EL BGO. "MAHATMA GANDHI"**

Sin otro particular, me despido reiterando mis saludos.

ATENTAMENTE

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR
DIRECCIÓN DE BACHILLERATOS ESTATALES
Y PREPARATORIA ABIERTA
SUPERVISIÓN DE BACHILLERATOS GENERALES
ZONA ESCOLAR 086 IGG
BACHILLERATO GENERAL OFICIAL
"MAHATMA GANDHI"
C.C.T. 21EBH0337J
HUAUCHINANGO, PUE.

PROFRA. BEATRIZ CRUZ HERNÁNDEZ
DIRECTORA

1

Figura 1.8 Carta de aceptación de estadía en el bachillerato Mahatma Gandhi.

Durante la estadía se consiguió establecer un compromiso para poder desarrollar proyectos futuros entre el Tecnológico Superior de Huauchinango y el bachillerato Mahatma Gandhi. El término de esta estadía se dio el día 17 de marzo del 2023. Como se ve en la Figura 1.9.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR
DIRECCIÓN DE BACHILLERATOS ESTATALES Y
PREPARATORIA ABIERTA
ZONA ESCOLAR 086
BACHILLERATO GRAL. OFIC. "MAHATMA GANDHI"
C. C. T. 21EBH0337J
XILOCUAUTLA, HUAUCHINANGO, PUEBLA

Xilocuautla, Huauchinango Puebla; 24 de marzo de 2023

**ASUNTO: CARTA DE LIBERACIÓN
DE ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN**

**C. FERNANDO GONZÁLEZ CRUZ
SUBDIRECTOR DE POSGRADO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUAUCHINANGO
PRESENTE:**

Sirva el medio para comunicar que el **c. Juan Fernando Hernández Sánchez** alumno(a) de la Maestría en Tecnologías de la Información, con número de control **M12315009**, ha concluido **satisfactoriamente su estadía de investigación** en este bachillerato, la cual se realizó en el área de capacitación para el trabajo de **Instalaciones Residenciales**, bajo la supervisión del **Prof. Marcos Ramírez Yáñez**, en el periodo comprendido del **24 de octubre de 2022**, al **24 de marzo de 2023** desarrollando el proyecto de **Diseño de aplicación móvil y módulo de prácticas**, para mejorar el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales en el Bgo. "**Mahatma Gandhi**"

Sin otro particular, me despido reiterando mis saludos.



GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR
DIRECCIÓN DE BACHILLERATOS ESTATALES
Y PREPARATORIA ABIERTA
SUPERVISIÓN DE BACHILLERATOS GENERALES
ZONA ESCOLAR NUM. 086
BACHILLERATO GENERAL OFICIAL
"MAHATMA GANDHI"
C. C. T. 21EBH0337J
XILOCUAUTLA, PUEBLA

ATENTAMENTE

**PROFRA. BEATRIZ CRUZ HERNÁNDEZ
DIRECTORA**

ccp. Ing. Moisés Flores Vásquez, Supervisor Escolar de la Zona 086 de Bachilleratos Estatales, Huauchinango
ccp. Archivo
BCH/pgtl

ALLENDE N. 91. XILOCUAUTLA HUAUCHINANGO PUEBLA.
NUM. TEL. 776 163 80 79
CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL: 21ebh0337j.sep@gmail.com

Figura 1.9 Carta de liberación de estadía en bachillerato Mahatma Gandhi.

Capítulo 2 Marco Teórico

En este capítulo, se llevaron a cabo investigaciones teóricas mediante la consulta de diversas fuentes bibliográficas relevantes para abordar temas teóricos, incluyendo definiciones técnicas que fundamentan el proyecto. Se recopiló conocimientos actualizados sobre los conceptos teóricos y fundamentos relacionados al proyecto.

Además, se realizaron investigaciones sobre el estado del arte en el campo de las instalaciones eléctricas residenciales, analizando las investigaciones más recientes y los avances tecnológicos relevantes. Esto permitió identificar las tendencias actuales y los enfoques innovadores utilizados en la enseñanza y el aprendizaje práctico en esta área, proporcionando una base teórica sólida para el desarrollo del proyecto y contribuyendo al diseño y la implementación de nuevas estrategias educativas y tecnológicas.

2.1 Teorías del aprendizaje

Pozo, Scheuer, Mateos y Echeverría (2006) explican que las distintas teorías sobre el aprendizaje se construyen por cómo fuimos educados, formando los conocimientos previos de cada persona, que genera herramientas para el análisis y la revolución a través del cambio, aún sea bajo la necesidad de reestructurar principios. Las teorías del aprendizaje son el punto de partida para poder entender cómo aprendemos, todas ellas se basan en formulaciones teóricas y más allá de encasillar el significado de aprender nos brindan mejores ambientes para el desarrollo de nuevos ecosistemas de aprendizaje. Existen distintos tipos de teorías del aprendizaje y cada una de ellas abona al aprendizaje tradicional y por supuesto también digital, todo esto con la finalidad de fundamentar el diseño de los recursos educativos tanto en enfoque con estrategias de instrucción.

Las teorías del aprendizaje nos ayudan a comprender cómo los estudiantes perciben, procesan y adquieren nuevas destrezas, razonamientos y conocimientos concretos. En la Figura 2.1 se muestra un diagrama de las principales teorías del aprendizaje.



Figura 2.1 Principales teorías del aprendizaje.

2.1.1 Cognitivismo

Esta teoría del aprendizaje se centra en el estudio de cómo se comporta directamente la psique humana en los procesos del aprendizaje en cómo hace la interpretación, el procesamiento, organización y el almacenamiento de los conocimientos. Se centra en cómo la mente es capaz de pensar y aprender. Fierro, M. (2011) menciona que el cognitivismo clásico está basado en la idea de que la cognición es un proceso computacional que trabaja sobre símbolos o representaciones y lo hace de manera secuencial. Los estados mentales representan o simbolizan objetos y estados de cosas del mundo, y los procesos computacionales operan sobre esos símbolos o representaciones, los manipulan y transforman de acuerdo con ciertas reglas y producen como resultado otro estado mental o una determinada acción. El conocimiento que se adquiere es aceptado cuando, en base a una experiencia o adquisición del conocimiento, puede dar juicios o anticiparse más fácil a lo que pueda suceder en un futuro próximo, esto conlleva a reducir las posibilidades de fallar en el futuro. En la Figura 2.2 se puede observar una representación de las dos estructuras cerebrales y sus formas de entender el mundo.



Figura 2.2 Representación de los dos hemisferios del cerebro alusivo a cómo aprende el cerebro
Fuente: https://www.freepik.es/vector-gratis/concepto-cerebro-izquierdo-derecho_2871040.htm#query=cerebro&position=4&from_view=search&track=sph

2.1.2 Conductismo

Es la teoría del aprendizaje que se basa en la observación de los conductos y comportamientos que se tiene en respuesta a un estímulo en este caso su ambiente de aprendizaje. Eso quiere decir que no estudia los pensamientos si no las conductas o los cambios de conducta que se pueden tener. Esta considera que existen diferentes tipos de condicionamiento, que es el clásico y operante. El aprendizaje clásico es un proceso de estímulo respuesta, lo que significa que, dependiendo del grado de estímulo o dificultad, la respuesta será proporcional, permitiendo así la creación de nuevas conductas. En la Figura 2.3 se puede observar una representación En este tipo condicionamiento, la respuesta que un organismo despliega automáticamente ante cierto estímulo, se transfiere a un estímulo nuevo por medio de una asociación entre los dos (Sarason y Sarason, 2006).



Figura 2.3 Representación de la mecanización del cerebro por medio de instrucciones del conductismo.
Fuente: <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/various-flat-style-color-gears-shape-311346062>

Podríamos decir que este condicionamiento se basa en aprendizaje por estímulos ya sea internos o externos que pronostican acontecimientos significativos fiables. El condicionamiento operante es aquel que relacionamos determinadas conductas y respuestas de estas se dirige al comportamiento o interacciones, ya puede tener respuestas positivas (Reafirmación) o negativa (Corrección) para el individuo que lleve a cabo la interacción. Cuando existe una reafirmación es muy probable que el comportamiento o conducta se vuelva a repetir y con mayor beneficio y si la conducta es una corrección reduce la probabilidad de repetición. Skinner refiere a un proceso en el cual la frecuencia de una conducta se modifica o se altera debido a las consecuencias que esa conducta produce (Reynold, 1973).

2.1.3 Constructivismo

Es una de las teorías del aprendizaje y enseñanza más innovadoras en los últimos tiempos. Esta teoría describe la forma en que construimos el conocimiento, basándonos en conocimientos previos, conocimientos adquiridos, experiencias e interacciones. La

combinación de estos elementos nos lleva a la construcción de conocimiento como se muestra en la Figura 2.4. El conocimiento es una construcción del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad. (Ortiz Granja 2015)



Figura 2.4 Enfoques constructivista de la Educación.

2.1.4 Humanismo

Es la teoría del aprendizaje basado en permitir a los estudiantes puedan entrar en contacto con su autoconceptos, valores, experiencias, emociones y juicios para poder reorganizar y modificar la percepción de lo aprendido. Hernan Van de Velde en el 2020 comentó que : El humanismo abarca al ser humano en su totalidad, como un ser con intenciones, planes y ambiciones y no como “ellos” o “superyós” batallando entre sí ó como sucesiones de conexiones entre estímulos y respuestas; es decir, no limita el comportamiento humano a determinadas causas, por el contrario, posee una visión mucho más amplia de la persona, en la que incluye aspectos como la capacidad que éste tiene para su crecimiento personal positivo y capacidad de cambio. En la Figura 2.5 se observa una representación de la forma en que utilizamos la retrospectiva propia para este tipo de aprendizaje.



Figura 2.5 Representación del aprendizaje humanista.

Fuente: <https://consofia.wordpress.com/2018/08/03/teoria-humanista-del-aprendizaje/>

2.1.5 Aprendizaje significativo

El proceso de enseñanza aprendizaje se refiere a las relaciones educativas que existen entre estudiantes, maestros y equipo didáctico, todos estos procesos deben de ir enfocados a los programas educativos previamente diseñados y analizados. La retención significativa fundamentada en la percepción y obtención de información en base en la interacción que exista entre los involucrados, las condiciones idóneas para que el aprendizaje significativo se dé según David Ausubel en su teoría de aprendizaje significativo por recepción menciona “El aprendizaje significativo Ocurre cuando el material se presenta en forma final y se relaciona con los conocimientos previos de los estudiantes” Esto nos sirve como base para estructurar una forma de interacción del aprendizaje de los estudiantes, ya que se necesitaría fundamentos previos, lógicos y motivantes que alimenten el deseo de seguir aprendiendo y que la forma final de los materiales diseñados. Esto traerá como resultado las condiciones adecuadas para el aprendizaje significativo.

2.1.6 Aprendizaje situado

El aprendizaje situado, en la perspectiva de la cognición situada es un producto de la interacción entre agentes y elementos del entorno; donde la utilización y adecuación de las herramientas con el medio circundante se tornan como premisas particulares en la construcción del conocimiento (P. Hernán 2007).

En otras palabras, el aprendizaje situado es una forma práctica entre los conocimientos obtenidos y las experiencias en la solución de problemas reales dentro de la educación, el aprendizaje situado se conforma con parte de las corrientes descritas anteriormente permitiendo que esta sea una gran herramienta para generar conocimiento, principalmente en el constructivismo, humanismo y aprendizaje significativo, que en conjunto nos brinda como concepto final del aprender haciendo como se muestra en la Figura 2.6.



Figura 2.6 Ciclo del aprendizaje experiencial aprendizaje situado

2.2 Tecnologías de la información aplicadas al aprendizaje.

En la sociedad actual la información y las nuevas tecnologías son de vital importancia, ya que casi todos los procesos en general de nuestra vida, y en particular en el ámbito educativo comienzan a hacerse de manera digital, virtual o para ser más precisos el uso de las tecnologías de la información son más indispensables. Márquez Graells 2012 menciona “Como en los demás ámbitos de actividad humana, las TIC se convierten en un instrumento cada vez más indispensable en las instituciones educativas donde pueden

realizar múltiples funcionalidades. La educación en la actualidad está adoptando de manera natural la nueva tendencia de la utilización de la tecnología en la mayoría de los ámbitos educativos, y las generaciones anteriores, así como el profesorado han tenido que desaprender muchas de las técnicas y procesos de enseñanza aprendizaje para adaptar y adoptar la ocupación de tecnologías de la información.

La educación es entendida como la preparación para la sociedad, para la vida adulta, para el trabajo y la adquisición de cultura, además prepara y sitúa al individuo en la sociedad y el mundo que le ha tocado vivir (Gimeno Sacristán, 1999). Podría definirse en concreto que la educación de la manera más básica son una recolección de experiencias aplicadas a la solución de problemas en la vida misma, y esto ha ido evolucionado y estructurando, dándose como resultado niveles educativos, planes de estudio preparados y toda la educación como la conocemos.

Según Márquez Graells 2012. Las principales funcionalidades de las TIC en los centros están relacionadas con:

- a) Alfabetización digital de los estudiantes (y profesores... y familias...)
- b) Uso personal (profesores, alumnos...): acceso a la información, comunicación, gestión y proceso de datos...
- c) Gestión de los recursos: secretaría, biblioteca, gestión de la tutoría de alumnos...
- d) Uso didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- e) Comunicación con las familias (a través de la web de centro...).
- f) Comunicación con el entorno.
- g) Relación entre profesores de diversos centros (a través de redes y comunidades virtuales): compartir recursos y experiencias, pasar informaciones, preguntas.

La interacción en la actualidad entre el docente el alumno y las TICS es de vital importancia para generar, acelerar y facilitar la adquisición de conocimientos, es una herramienta poderosa que maximiza los recursos disponibles para cumplir los objetivos de la educación.

2.3 Desarrollo de aplicaciones móviles

Crear una aplicación móvil con Android es un proceso integral que involucra múltiples etapas, desde la idea hasta el lanzamiento, pasando por el desarrollo y las pruebas. Este proceso comienza con la definición clara de la idea y objetivos, seguida por una investigación para asegurar que sea inédita y su relevancia de la aplicación. En la planificación es donde se definen las funcionalidades y requisitos, y se construye un wireframe o esquema inicial.

El diseño de la interfaz de usuario (UI) es donde se toman decisiones sobre el aspecto visual y la experiencia del usuario, empleando principios de Material Design para garantizar una interfaz intuitiva y atractiva. Herramientas como Adobe XD, Sketch, Figma, y Justinmind son fundamentales para el prototipado y la maquetación de la UI, permitiendo una validación previa del diseño.

La elección del lenguaje de programación es vital, con Kotlin y Java como las opciones predominantes para el desarrollo en Android. Android Studio, el IDE oficial, ofrece herramientas avanzadas para la codificación, depuración, testing y profiling de aplicaciones, mientras que Jetpack Compose facilita la maquetación con un enfoque más declarativo.

En cuanto a las metodologías de desarrollo de software, se destacan la Programación Extrema (XP), el Desarrollo en Cascada y SCRUM, cada una adaptándose a diferentes tipos de proyectos y equipos, enfocándose en la eficiencia, la colaboración y la adaptabilidad al cambio.

Las arquitecturas de software, como MVC, MVP, y MVVM, también forman parte para estructurar el código de manera que separe la lógica de negocio de la interfaz de usuario, mejorando así la mantenibilidad y la escalabilidad de la aplicación.

La ejecución de pruebas es fundamental en el proceso de desarrollo de aplicaciones para asegurar la calidad y ofrecer una buena experiencia de usuario. Integrar las pruebas desde el inicio del proceso de desarrollo permite identificar y solucionar

problemas tempranamente, reduciendo el tiempo y el costo asociados con la corrección de errores. Como destacan Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2014), Las aplicaciones o productos de software cuando son lanzados al mercado se espera que tengan cierto grado de aceptación entre los usuarios, ese grado va a depender de las características particulares que cada usuario considere importantes. Esto resalta la necesidad de entender y satisfacer las expectativas de los usuarios para asegurar el éxito de la aplicación.

El lanzamiento de una aplicación al mercado puede causar una sobrecarga, afectando tanto la funcionalidad del sitio web como de la aplicación móvil, especialmente si el desarrollo no ha sido optimizado adecuadamente. Fallas como respuestas lentas, sobrecalentamiento de dispositivos, consumo excesivo de batería o uso de datos innecesarios pueden surgir. Las pruebas de rendimiento buscan evitar estos problemas, sometiendo al sistema a cargas de uso extremas o inusuales para determinar su capacidad de manejo en situaciones reales.

El lanzamiento de una aplicación móvil tiene múltiples enfoques que se pueden adaptar a las necesidades específicas del proyecto y su público objetivo. Desde la publicación tradicional en tiendas de aplicaciones, como Google Play Store o Apple App Store, que brinda visibilidad masiva, hasta lanzamientos controlados y directos que buscan llegar a un grupo específico de usuarios en entornos particulares, como salones de clases o empresas. Este último método permite una distribución más personalizada y enfocada, ideal para aplicaciones educativas o corporativas que requieren uso exclusivo o pruebas en un entorno definido. Además, existen estrategias intermedias, como los lanzamientos beta o en fases, que permiten a los desarrolladores recabar feedback valioso y realizar ajustes antes de una apertura más amplia. Cada uno de estos enfoques de lanzamiento tiene sus propias ventajas y consideraciones, permitiendo a los creadores de aplicaciones elegir el camino que mejor se adapte a sus objetivos, ya sea alcanzar al mayor número posible de usuarios o dirigirse a un nicho específico con soluciones a medida.

2.4 Instalaciones eléctricas residenciales.

Las instalaciones eléctricas en general, tienen distintas variantes debido a la gran cantidad de tipos, inclusive en el diseño y en la construcción se tendrán bastantes cambios

en esta misma mientras avance el proyecto. En el caso de las residenciales estas necesidades son muy particulares únicamente nos engloba la ubicación de las luminarias, el control de las luminarias (apagador sencillo y apagador en escalera), tomacorrientes, timbres, protecciones, proyección de bombas, acometida entre otros. Véase Figura 2.7.

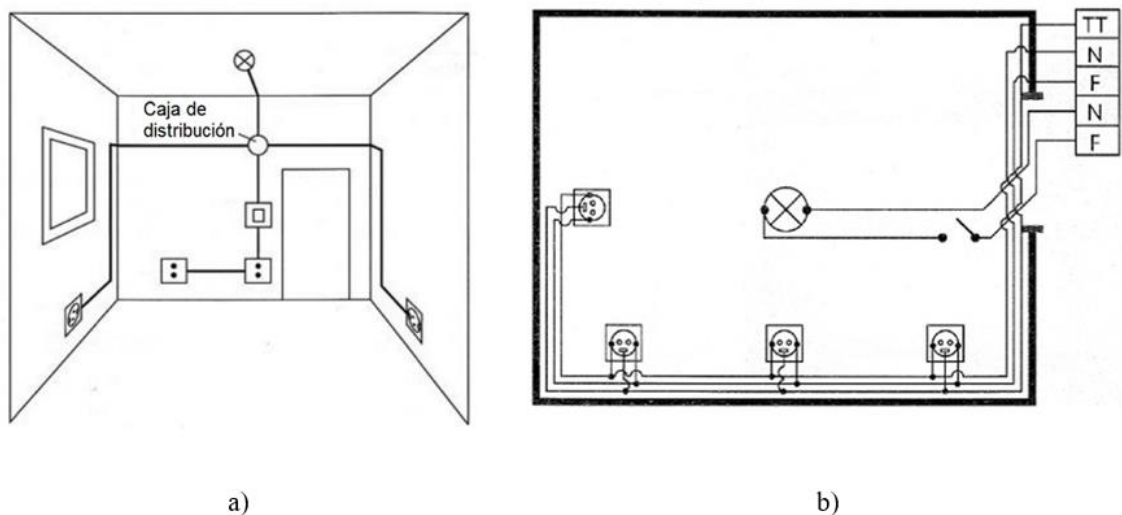


Figura 2.7 Dibujo de instalación eléctrica: a) Dibujo arquitectónico de una instalación eléctrica, b) Dibujo multifilar de una instalación eléctrica.

Los conceptos eléctricos son los mínimos para una instalación eléctrica residencial o industrial y son básicos los que se necesitan para esta, los conceptos son:

- a) **Corriente:** Circulación de electrones en un conductor eléctrico, está dado por Amperes y su símbolo es “A”.
- b) **Voltaje:** Fuerza para impulsar los electrones, está dado en volts y su símbolo es “V”.
- c) **Resistencia:** Oposición a la circulación de electrones. “ Ω ”.
- d) **Potencia eléctrica:** Tasa de producción, transmisión o utilización de energía eléctrica, generalmente expresada en Watts.
- e) **Conductor eléctrico:** Conductor formado por un conjunto de hilos, ya sea trenzados o torcidos.
- f) **Tomacorriente polarizado:** Es un dispositivo de conexión eléctrica en una instalación donde se encuentra especificado e identificado fase y neutro para evitar que se inviertan las funciones de cada una de las terminales.
- g) **Apagador Sencillo:** Es un dispositivo eléctrico que se ocupa para alimentar y apagar dispositivos o cargas eléctricas principalmente de iluminación.

- h) Apagador de escalera:** Es un dispositivo eléctrico que se ocupa para alimentar y apagar dispositivos o cargas eléctricas principalmente de iluminación. Pero este apagador se puede prender o apagar desde dos puntos diferentes.
- i) Generador:** Es el dispositivo electromagnético por medio del cual se convierte la energía mecánica en energía eléctrica.
- j) Interruptor termomagnético:** Dispositivo electromecánico que abre o cierra circuitos eléctricos y tiene la capacidad de realizarlo en condiciones de corriente nominal o en caso extremo de corto circuito; su apertura y cierre puede ser de forma automática o manual.
- k) Motor eléctrico:** Aparato que permite la transformación de energía eléctrica en energía mecánica, esto se logra mediante la rotación de un campo magnético alrededor de unas espiras o bobinado
- l) Transformador:** Dispositivo que sirve para convertir el valor de un flujo eléctrico a un valor diferente.

2.5 Sistema fotovoltaico para una casa habitación.

En la Figura 2.8 se muestra una representación de los elementos principales de un sistema fotovoltaico. Los sistemas fotovoltaicos pueden dividirse de forma básica en dos tipos, sistemas interconectados a la red y sistemas autónomos, los sistemas autónomos son para alimentar cargas instaladas sin necesidad de tener alimentación eléctrica en la red, estos cuentan con un respaldo con pilas de ciclado profundo para poder retardar las cargas. Los sistemas interconectados a la red se utilizan para poder bajar la facturación de comisión federal de electricidad en los usuarios tanto residenciales como empresariales. Los componentes principales de un sistema fotovoltaico son los siguientes:

- a) Panel Solar:** El sistema Fotovoltaico se conforma por células conectadas entre sí dentro de encapsulados en una estructura diseñadas a distintos voltajes se componen de diferentes tipos de materiales según su marca, o procedencia, pueden ser de silicio mono cristalino, poli cristalino o amorfo, por medio de la radiación solar se realiza un efecto en el semiconductor y se genera potencial en cada una de las células y se obtiene voltaje no regulado. Estos se conectan entre

sí para poder tener voltajes de operación necesarios para su utilización en un sistema fotovoltaico.

- b) **Regulador de carga:** el regulador de carga es el dispositivo encargado de estabilizar el voltaje que recibe de los paneles solares, debido a que estos no se encuentran estables, y este se conecta de manera a las baterías y al panel y al inversor.
- c) **Baterías:** las baterías son dispositivos de almacenamiento de carga o potencia, estos se pueden configurar en serie o paralelo para para poder dar autonomía al sistema Fotovoltaico. Este va conectado al regulador de carga.
- d) **Inversor:** el inversor convierte la energía eléctrica de corriente directa a corriente alterna para su utilización.

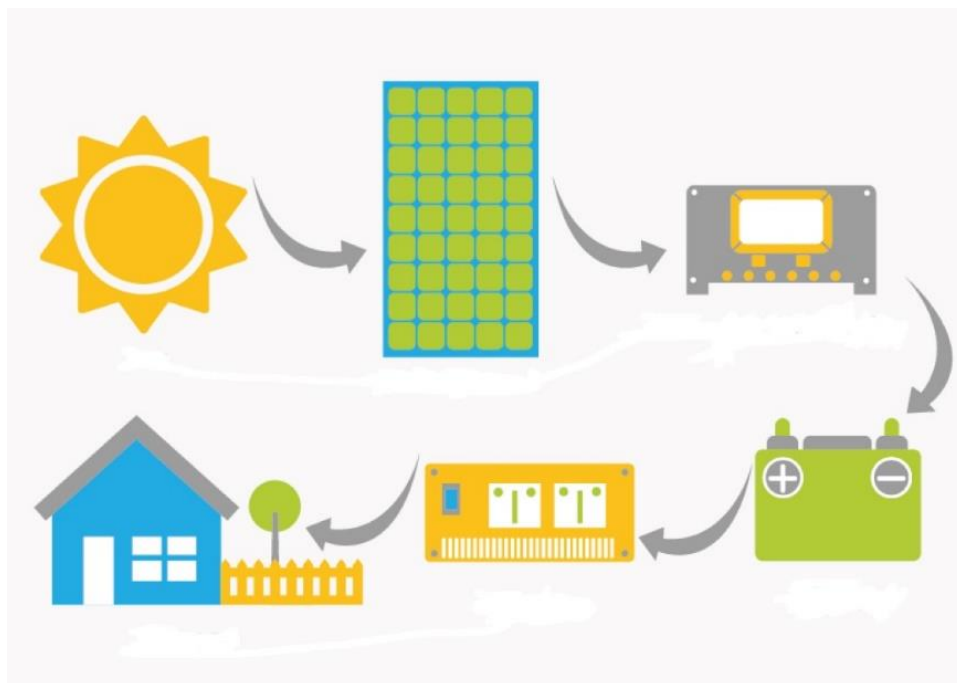


Figura 2.8 Representación de la conexión básica de un sistema fotovoltaico.

Varias aplicaciones y sistemas físicos han surgido con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje en este campo. Entre las alternativas existentes se encuentran diversas propuestas, tales como la "Electricians' Handbook app", "Proyecta fácil Condumex", "NOM-001-SEDE Lite", "Simulador de instalaciones domiciliarias", "Simulador de instalaciones residenciales SIER" y otros sistemas didácticos de instalaciones eléctricas residenciales.

Existen otros dispositivos didácticos que, aunque pueden abordar de manera específica este ámbito, pueden carecer de la integración de un apoyo virtual y un sistema interactivo como los que ofrece ElectriBasic. Esta característica podría proporcionar una experiencia de aprendizaje más completa y enfocada a la práctica de los conocimientos teóricos.

En este panorama, ElectriBasic se presenta como una solución integral que combina una aplicación móvil y un sistema interactivo de prácticas, permitiendo una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y orientada a situaciones reales de este tipo de problemas.

2.6 Electricians' Handbook app

En la Figura 2.9 se muestra la pantalla principal de la aplicación, esta es un compendio de temas relacionados con la electricidad, desde conceptos básicos de circuitos eléctricos hasta sistemas de potencia, es decir desde electricidad hasta ingeniería eléctrica, es adecuada para consulta y aprendizaje de los distintos profesionales al área eléctrica, las normativas en las que son basadas son en el Código Eléctrico Nacional (normalmente escrito como “NEC”), cuenta con una versión gratuita y también con una versión de paga, la cual contiene asesoría directa para este tipo de información. Entre sus secciones se encuentran diagramas, pero son básicas y generales, y no cuentan con una utilización significativa de las mismas.

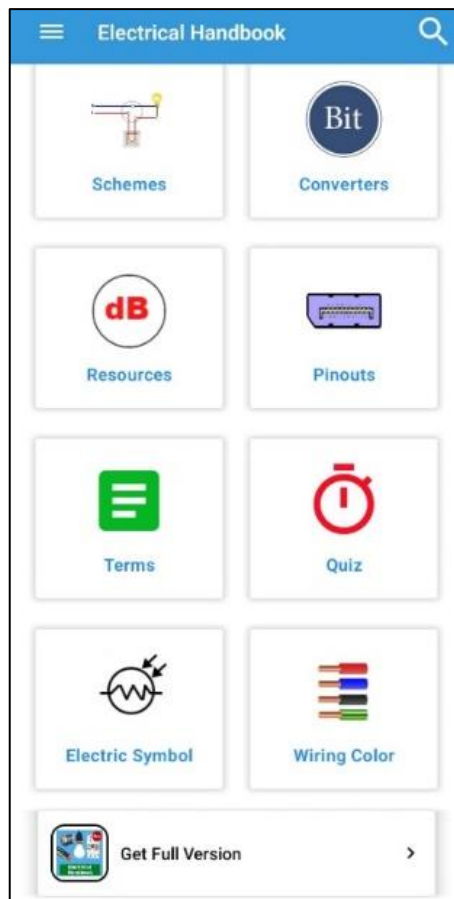


Figura 2.9 Pantalla Electricians' Handbook app.

Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=calculation.world.electricianshandbook&ref=apkcombo.com>

2.7 Proyecta fácil Condumex

Es una aplicación móvil la cual te guía para el diseño de una instalación eléctrica basada en la norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, desde áreas de ocupación según tus requerimientos arquitectónicos, en los cuales se colocan distintos utensilios eléctricos como lámparas, apagadores, receptáculos motores, entre otros, el programa promete realizar los cálculos de corriente, caída de tensión sobre corriente y también de la tubería y canalizaciones, además de que se pueden consultar recomendaciones. Se realizaron las pruebas de funcionamiento y comprobar el funcionamiento, pero esta información al parecer se sube a un servidor y distintos técnicos te ayudan a realizar las operaciones según tu proyecto, pero debido a esto solo ha funcionado en su fase inicial y en este momento la están reconfigurando como puede observarse en la Figura 2.10.

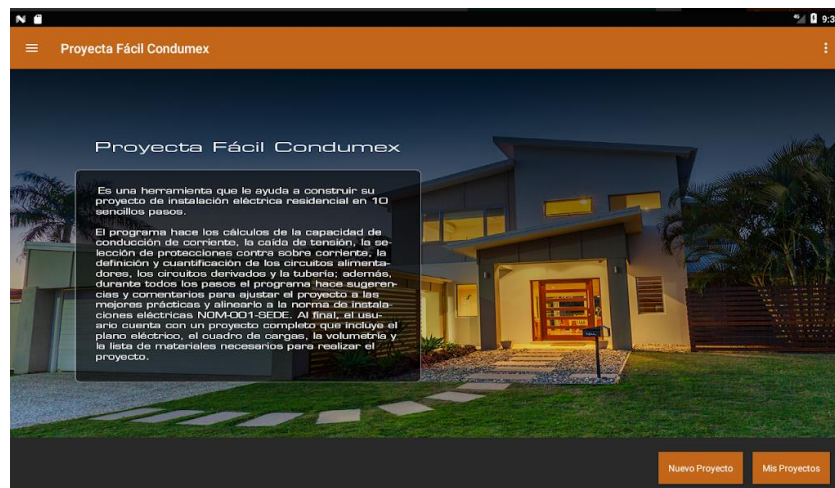


Figura 2.10 Captura de pantalla de proyector fácil Condumex.

Fuente: https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.com.condumex.cdxproyectorfacil&hl=es_MX

2.8 NOM-001-SEDE Lite.

En la Figura 2.11 se observa la pantalla principal de esta aplicación la cual básicamente es la Norma Oficial Mexicana de instalaciones eléctricas residenciales en la cual puedes verificar y consultar los distintos apartados, y artículos relacionados

NOM-001	NOM-001-SEDE-2012 Norma de Instalaciones Eléctricas (Utilización)
	REFERENCIAS
▶	TÍTULO 3 LINEAMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)
▶	TÍTULO 4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES
▶	TÍTULO 5 ESPECIFICACIONES
▶	TÍTULO 6 VIGILANCIA
▶	TÍTULO 7 BIBLIOGRAFÍA
▶	TÍTULO 8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES Y NORMAS MEXICANAS
▶	APÉNDICE A
▶	APÉNDICE B
▶	APÉNDICE C
▶	APÉNDICE D
▶	APÉNDICE E
▶	TRANSITORIOS

Figura 2.11 Captura de pantalla de NOM-001-SEDE-2012 lite.

Fuente: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gapbitbytes.nom_001_sede_2012versiondigital.lite&hl=es_MX&gl=US

Pero esta no está acotada directamente a las instalaciones eléctricas residenciales si no abarca todos los tipos existentes según la NOM-001-SEDE-2012, además de que solo contiene los artículos relacionados y no es con fines didácticos o de aprendizaje.

2.9 Simulador de instalaciones domiciliarias

Arguello, Giraldo y Vélez en el 2011 crearon un prototipo didáctico para instalaciones eléctricas domiciliarias En la Institución Universitaria Tecnológico Pascual Bravo Tecnología en Electromecánica Medellín basados en la Normativa NTC 2050 y RETIE, como se puede observar en la Figura 2.12, este dispositivo está diseñado específicamente para su programa de formación en tecnología eléctrica electromecánica que es una capacitación de la misma institución donde se desarrolló este trabajo , sin embargo no cuenta con un sustento estadístico o de estudio que indique la necesidad del desarrollo del proyecto, además de no contar con prácticas diseñadas como apoyo didáctico.



Figura 2.12 Fase final simulador de instalaciones domiciliarias

Fuente: Arguello, Giraldo y Vélez en el 2011, módulo de prácticas para instalaciones domiciliarias, Institución Universitaria Tecnológico pascual bravo tecnología en electromecánica

2.10 Simulador de instalaciones residenciales SIER

J.R. Betancur, D.F. Hurtado, S. Lora realizaron un proyecto llamado diseño e implementación de un prototipo didáctico para la enseñanza de instalaciones eléctricas residenciales, esta no cuenta con alguna justificación, El SIER, permite distribuir circuitos ramales con fundamento en la sección 210 del Código Eléctrico Colombiano (norma

técnica colombiana NTC 2050), desde las protecciones, hasta la interconexión de los aparatos que hacen parte de una instalación eléctrica, y comprobar la funcionalidad de los diseños teóricos de sistemas residenciales típicas, haciendo uso de la simbología eléctrica estandarizada en la norma IEC-60617 y que es referenciada en el artículo 6.1 del RETIE (MINMINAS, 2013). Véase Figura 2.13.



Figura 2.13 Simulador de instalaciones residenciales SIER.

Fuente: Arguello, Giraldo y Vélez en el 2011, módulo de prácticas para instalaciones domiciliarias, Institución Universitaria Tecnológico Pascual Bravo tecnología en electromecánica

2.11 Módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales

En la Figura 2.14 se puede observar el trabajo que realizaron Piñaloza y Rosado en 2022 en la implementación de un tablero didáctico de instalaciones eléctricas residenciales para el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión la Maná, y cuenta con 10 prácticas que se pueden realizar, sin embargo, tampoco cuenta con una investigación que sostenga su necesidad de creación de este mismo y solo se aplica a la universidad donde se aplica. En su trabajo sustenta su investigación a que con el uso de este sistema se puede tener un mejor aprovechamiento didáctico del aprendizaje del taller de electromecánica.



Figura 2.14 Ejecución de los circuitos que se propusieron para las prácticas a realizar.
Fuente: Piñaloza y Rosado en 2022. Implementación de un módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales para el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión la Maná.

Capítulo 3 Metodología

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil y un módulo de prácticas con el propósito de mejorar el aprendizaje de las instalaciones eléctricas residenciales en el bachillerato Mahatma Gandhi. Para alcanzar dicho objetivo, se siguió una metodología simplificada como se muestra en la Figura 3.1



Figura 3.1 Proceso de desarrollo de la metodología del proyecto.

En primer lugar, se llevó a cabo un estudio de campo en la institución educativa para analizar cuantitativa y cualitativamente el proceso de aprendizaje actual en el área de instalaciones eléctricas residenciales. Se evaluó el nivel de conocimiento de los estudiantes, se identificaron posibles deficiencias y se evaluó el enfoque pedagógico utilizado en la enseñanza de este tema.

Como segundo paso se pudo desarrollar los contenidos que se alinearon con los planes y programas de estudio establecidos por el bachillerato Mahatma Gandhi. Se abordaron tanto los aspectos teóricos como prácticos de las instalaciones eléctricas residenciales, asegurando que los estudiantes adquirieran los conocimientos necesarios para llevar a cabo prácticas seguras y efectivas.

El tercer paso fue la creación de una aplicación móvil que complementaría el tablero de prácticas. Esta proporciona sustento teórico que respalda las prácticas realizadas. Además, se diseñó como una herramienta de verificación para asegurar la correcta conexión de las prácticas.

El cuarto paso fue la construcción de un tablero físico de prácticas equipado con los recursos y herramientas necesarios para que los estudiantes realicen prácticas de manera segura y controlada. Se aseguró el cumplimiento de los estándares de seguridad y se promovió el correcto manejo de los equipos y herramientas.

Finalmente, se realizó un análisis del impacto del sistema interactivo en los estudiantes de bachillerato. Se recopilaron datos sobre el rendimiento académico, la adquisición de conocimientos prácticos y la percepción de los estudiantes sobre su utilidad y efectividad y en la forma en que contribuye con su educación, y esto se plantea en los resultados de este trabajo. Estos datos fueron evaluados con el fin de realizar mejoras continuas en el diseño y enfoque interactivo.

3.1 Análisis de la problemática.

Actualmente en México hay cientos de miles de escuelas, algunas de fácil acceso, otras de difícil acceso debido a la zona geográfica donde se encuentran, incluyendo también otros factores. Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), “en localidades rurales, es decir, menores a 2500 habitantes, 57% de las escuelas son de educación básica y 30.4% de educación media superior. Son los preescolares indígenas y los comunitarios son los de mayor presencia en este tipo de localidades (87.3 y 97.4%, respectivamente).” Dentro de los distintos niveles educativos nos encontramos con muchas deficiencias debido a la falta de actualización de los métodos de enseñanza. En el medio rural en México es donde existen los mayores niveles de desigualdad educativa, y por este motivo el nivel educativo de las personas que se desarrollan académicamente en el medio rural es baja en comparación con el medio urbano, donde existen mayores posibilidades.

El estudio que se aborda en el presente trabajo dentro de la comunidad de Xilocuautla, se encuentra en el municipio de Huauchinango y perteneciente al estado de Puebla. En la Figura 3.2 se presenta la población de la comunidad, la cual asciende a 1,464 habitantes. De esta cifra, el 96.57% corresponde a población autóctona y el 74.78%

habla algún dialecto. Es importante señalar que la comunidad cuenta únicamente con una escuela de educación media superior.

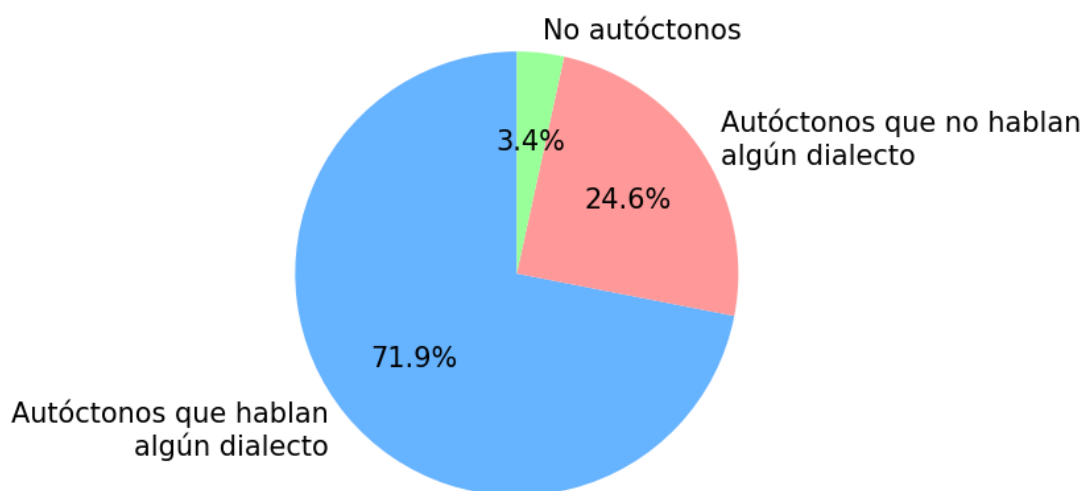


Figura 3.2 Distribución de población de Xilocuatla según su origen

La comunidad enfrenta desafíos significativos en cuanto a la educación, con indicadores bajos en general. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de los 1,467 habitantes, 468 son analfabetos y sólo 97 personas de 15 años o más han completado la educación media superior como se muestra en la Figura 3.3. Por tanto, es crucial fortalecer nuevas experiencias educativas y de capacitación para el trabajo en el bachillerato, haciéndolas más atractivas y funcionales para los estudiantes de educación secundaria y los pobladores locales.

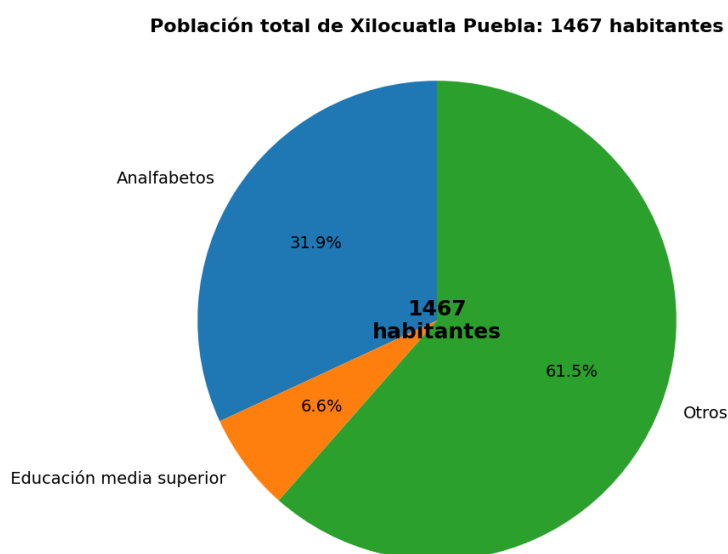


Figura 3.3 Habitantes que cuentan con estudios de nivel medio superior.

Dicha institución educativa alberga a 235 alumnos en total, de los cuales 18 se encuentran inscritos en la capacitación para el trabajo de instalaciones residenciales, distribuidos en distintos semestres. Sin embargo, es preocupante que actualmente la capacitación carece de la infraestructura necesaria para llevar a cabo prácticas reales, y tampoco cuenta con fundamentos teóricos respaldados por una normativa.

Esta situación representa un desafío significativo para el desarrollo educativo de los estudiantes, ya que la falta de una infraestructura adecuada impide que puedan adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para el ejercicio práctico de su capacitación. Asimismo, la carencia de fundamentos teóricos basados en normativas puede limitar su formación integral y su preparación para el campo laboral.

Antes de hacer el diseño y la proyección del prototipo se realizó una encuesta a los alumnos del bachillerato antes mencionado para ver las aptitudes de cada uno de ellos y poder detectar las deficiencias en cuanto al conocimiento acerca de las instalaciones eléctricas residenciales, tales como conceptos básicos y circuitos eléctricos. Para poder tener todos los datos requeridos para sustentar la investigación del presente trabajo.

Las prácticas entendidas como investigación aplicada, son experiencias de investigación con propósitos de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención, en este caso de índole orientadora, en un grupo, persona, institución o empresa que lo requiera (Z.R. Vargas 2009) como se muestra en la Figura 3.4.



Figura 3.4 Simplificación del ciclo de vida de la investigación práctica aplicada.

Se aplicó la encuesta a los alumnos del bachillerato y los resultados de las encuestas a la muestra de 18 alumnos que cursan desde nivel básico de la capacitación para el trabajo de instalaciones eléctricas residenciales hasta nivel intermedio. La encuesta

constaba de 14 preguntas y era de la siguiente manera. La encuesta, que fue diseñada en colaboración con el apoyo técnico pedagógico de la Mtra. Rebeca Mendoza González y el profesor del taller, el Mtro. Marcos Ramírez Yáñez, constaba de 14 preguntas específicas y relevantes para evaluar el nivel de conocimiento y experiencia de los estudiantes en el tema.

1. ¿Sabes qué son los circuitos eléctricos?

Si () No ()

2. ¿Conoces la clasificación de los circuitos eléctricos

Si () No ()

3. ¿Conoces la conexión se serie?

Si () No ()

4. ¿Conoces la conexión en paralelo?

Si () No ()

5. ¿Sabes conectar un apagador eléctrico?

Si () No ()

6. ¿Sabes conectar un interruptor eléctrico?

Si () No ()

7. ¿Sabes qué es una fuente de energía?

Si () No ()

8. ¿Sabes qué es un sistema de generación de electricidad?

Si () No ()

9. ¿Sabes qué es un sistema de iluminación?

Si () No ()

10. ¿Sabes qué son las instalaciones eléctricas?

Si () No ()

11. ¿Sabes cuál es la importancia de las instalaciones eléctricas residenciales?

Si () No ()

12. ¿Conoces alguna simbología utilizada para la representación gráfica de un proyecto de instalaciones eléctricas residenciales?

Si () No ()

13. ¿Conoces la NOM-001-SEDE-2012?

Si () No ()

14. ¿Conoces alguna herramienta como simulador para instalaciones eléctricas residenciales?

Si () No ()

En la Figura 3.5 siguiente se puede observar la aplicación de encuestas.



Figura 3.5 Encuestas a alumnos del bachillerato Mahatma Gandhi.

La investigación aplicada se desarrolló a través de encuentros directos con los alumnos y profesores encargados de la capacitación para el trabajo. Esto permitió detectar deficiencias en cuanto al conocimiento sobre instalaciones eléctricas residenciales, así como revisar los planes y programas educativos y revisión visual de la infraestructura actual.

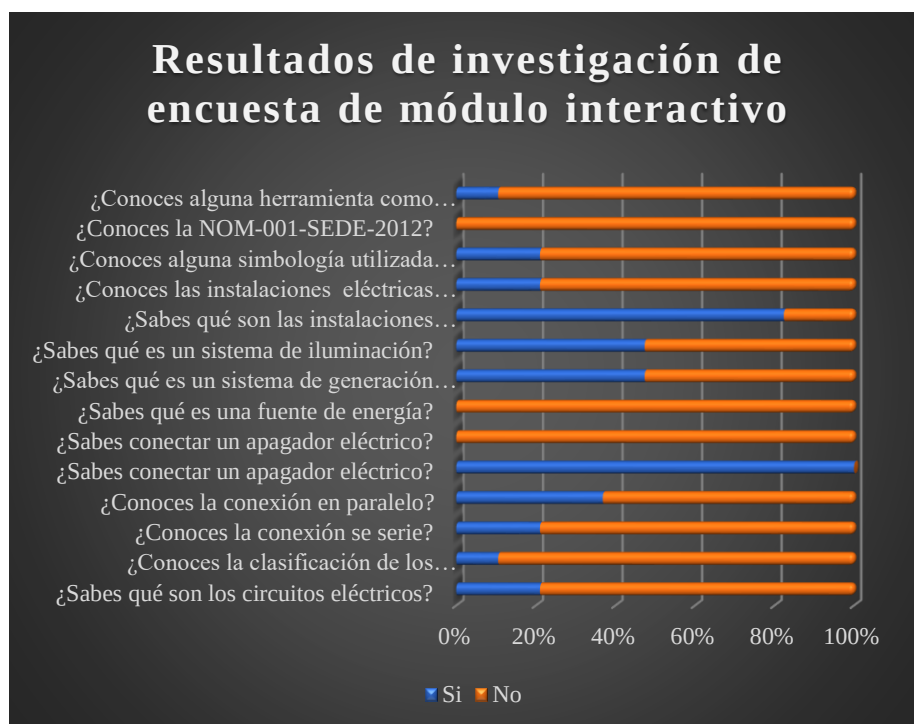
Se aplicó una encuesta a 18 alumnos que cursan desde el nivel básico hasta el nivel intermedio de la capacitación para el trabajo. Los resultados obtenidos fueron se muestran en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Resultados de estudio de campo a los alumnos del bachillerato Mahatma Gandhi.

# Pregunta	Pregunta	Si	No
------------	----------	----	----

1	¿Sabes qué son los circuitos eléctricos?	4	15
2	¿Conoces la clasificación de los circuitos eléctricos	2	17
3	¿Conoces la conexión serie?	4	15
4	¿Conoces la conexión en paralelo?	7	12
5	¿Sabes conectar un apagador eléctrico?	19	0
6	¿Sabes conectar un apagador eléctrico?	0	19
7	¿Sabes qué es una fuente de energía?	0	19
8	¿Sabes qué es un sistema de generación de electricidad?	9	10
9	¿Sabes qué es un sistema de iluminación?	9	10
10	¿Sabes qué son las instalaciones eléctricas?	0	0
11	¿Conoces las instalaciones eléctricas residenciales?	4	15
12	¿Conoces alguna simbología utilizada para la representación gráfica de un proyecto de instalaciones eléctricas residenciales?	4	15
13	¿Conoces la NOM-001-SEDE-2012?	0	19
14	¿Conoces alguna herramienta como simulador para instalaciones eléctricas residenciales?	2	17

En la Gráfica 3.1 también se puede observar que la gran mayoría de los alumnos no contaban con los conocimientos de instalaciones eléctricas residenciales básicas, ni con conocimientos relacionados a normativas y especificaciones eléctricas necesarias para el buen desarrollo de una instalación eléctrica.



Gráfica 3.1 Resultado de la encuesta realizada a los alumnos de bachillerato.

Estos datos se ponderaron para poder asignar una calificación por alumno y realizar un análisis estadístico. El análisis de datos se llevó a cabo utilizando el software estadístico Minitab 19. Los resultados fueron los siguientes:

- a)** La media, también conocida como promedio, se calcula sumando todas las calificaciones y dividiendo el resultado entre el número total de alumnos. En este caso, la media es de 34.33. Esto indica que el promedio de las calificaciones de los alumnos es de aproximadamente 34.33 puntos.
- b)** La mediana representa el valor que se encuentra en el centro del conjunto de datos cuando se ordenan de forma ascendente. En este caso, la mediana es de 26.33. Esto significa que el 50% de las calificaciones se encuentran por encima de 26.33 y el otro 50% se encuentran por debajo de este valor.
- c)** La desviación estándar es una medida de dispersión que indica cuánto se alejan las calificaciones individuales del valor medio. En este caso, la desviación estándar es de 16.255. Esto sugiere que las calificaciones tienden a dispersarse en torno a la media de 34.33.

Una desviación estándar mayor indica una mayor variabilidad en las calificaciones y también nos brinda información que da certeza que el aprovechamiento en los alumnos de este taller es bajo, por ese motivo planteamos la hipótesis que la implementación de prácticas y una aplicación móvil ElectriBasic basados en el aprendizaje situado, normas oficiales vigentes y los planes y programas educativos podemos mejorar la educación de los alumnos. Como se ve en la Figura 3.6

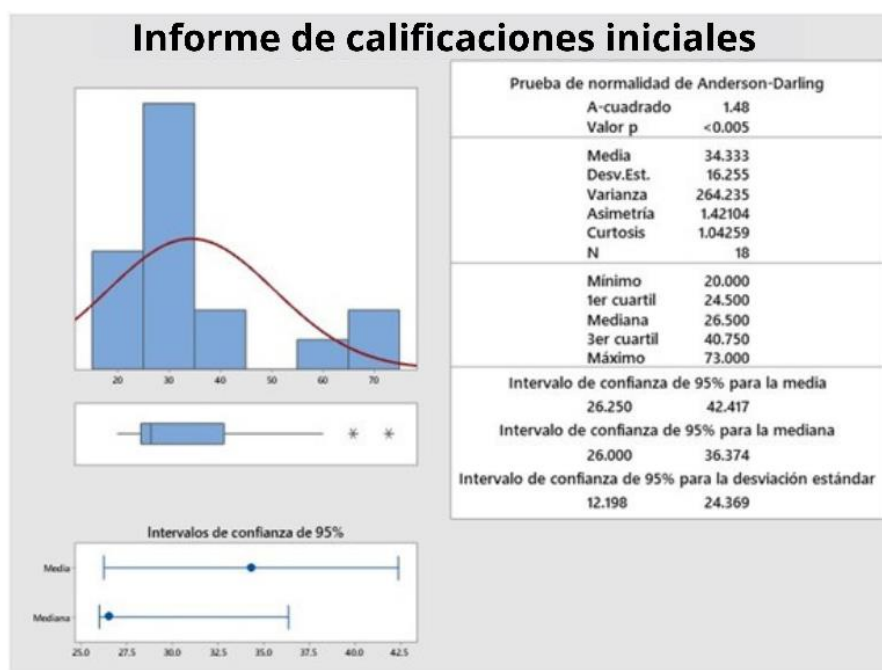


Figura 3.6 Resultados estadísticos iniciales.

Estos tres valores proporcionan una idea general sobre las calificaciones de los alumnos. En capítulos posteriores se realizará un análisis estadístico comparativo entre el antes y después del presente proyecto.

3.2 Solución planteada.

Una vez que se obtuvo la información mediante la investigación aplicada en campo y se verificaron los planes y programas de estudio, así como las distintas corrientes del aprendizaje, se llegó a la conclusión de que era necesario abordar estos problemas mediante la implementación de un módulo interactivo que combinara una aplicación móvil y un tablero de prácticas. Este fue diseñado con base en los planes y programas de los bachilleratos generales y se ajusta a las normativas eléctricas, específicamente la NOM-001-SEDE-2012. El objetivo principal de esta propuesta es proporcionar una herramienta educativa que promueva un aprendizaje teórico práctico en base al aprendizaje situado. En la Figura 3.7 se observa los cuatro pilares fundamentales de la investigación, que son:

- a) **Contenidos del módulo interactivo:** Se desarrollan contenidos específicos que abarquen los aspectos teóricos y prácticos de las instalaciones eléctricas residenciales.

- b) **Aplicación móvil:** Proporciona acceso a material educativo que respalde las prácticas realizadas en el sistema físico. También servirá como herramienta de verificación para asegurar la correcta ejecución de las prácticas.
- c) **Módulo de prácticas:** Se construye un espacio físico equipado con los recursos y herramientas necesarios para que los estudiantes realicen prácticas de instalaciones eléctricas de manera segura y controlada.
- d) **Aprendizaje:** Se analizará el impacto que tuvo el sistema interactivo en los estudiantes de bachillerato.

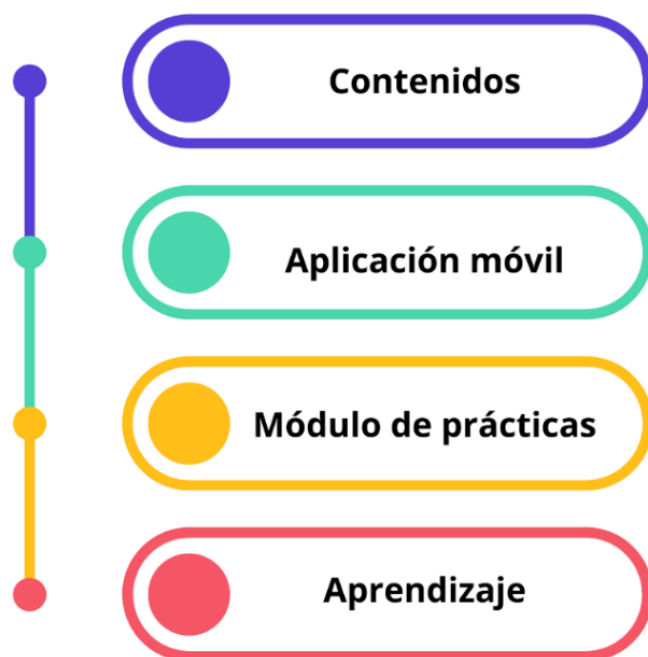


Figura 3.7 Estructura principal del proyecto

3.3 Diseño de los contenidos de la aplicación móvil y módulo de prácticas.

En la Figura 3.8 y 3.9 se observan las partes de los planes y los programas de estudio se basaron en los principios pedagógicos de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) los cuales también incluyen un enfoque al aprendizaje situado, con situaciones del aprendizaje en actividades de contextos reales de la región que se ven reflejadas en el egreso del nivel medio superior. La capacitación para el trabajo se divide en Reglamentos

de Seguridad y Prevención de Riesgos Instalación Eléctrica y de Gas, en el caso de este trabajo nos enfocaremos directamente en instalaciones eléctricas residenciales.

DESARROLLO DEL APRENDIZAJE REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	
CONTENIDOS ESPECÍFICOS	APRENDIZAJES ESPERADOS
IRS-404 Normas generales de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.	Explica la normativa que aplica para la construcción de instalaciones hidráulicas y sanitarias en los tres niveles, federal, estatal y municipal.
IRS-405 Normas generales de las instalaciones eléctricas y de gas.	Distingue la normativa que aplica para la construcción de instalaciones eléctricas y de gas en los tres niveles, federal, estatal y municipal.
IRS-406 Normas del Seguro Social.	Aplica las normas del seguro social en materia de construcción, como medio de garantizar la seguridad e higiene en un proceso constructivo, así como los derechos y obligaciones de las partes patronal y trabajadora.

Figura 3.8 Parte de los planes y programas de estudio BGE 2018.

Fuente: Planes y programas de estudio BGE 2018

DESARROLLO DEL APRENDIZAJE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE GAS	
CONTENIDOS ESPECÍFICOS	APRENDIZAJES ESPERADOS
IRS-304 Diseño y distribución de iluminación de interiores de un sistema eléctrico.	Clasifica la simbología utilizada para la representación gráfica de un proyecto de instalaciones eléctricas.
IRS-305 Cálculo de la instalación eléctrica.	Conoce de manera general el cálculo preliminar de las necesidades de iluminación empleando métodos aproximados.
IRS-306 Proyecto del sistema eléctrico.	Aplica la simbología adecuada.
IRS-307 Detección y reparación de un sistema eléctrico.	Conoce los procedimientos adecuados para la detección y reparación de averías en una instalación eléctrica residencial.

Figura 3.9 Parte de los planes y programas de estudio BGE 2018.

Fuente: Planes y programas de estudio BGE 2018

P. Hernán 2007 menciona que el aprendizaje situado, en la perspectiva de la cognición situada es un producto de la interacción entre agentes y elementos del entorno; donde la utilización y adecuación de las herramientas con el medio circundante se tornan como premisas particulares en la construcción del conocimiento. El sistema interactivo está diseñado según el aprendizaje situado, desarrollado con el propósito de que los usuarios o estudiantes sin base previa puedan empezar a aprender desde lo básico a lo

complejo, por medio de la aplicación móvil y el desarrollo de las prácticas en el módulo físico.

Los contenidos fueron desarrollados sustentados bajo los planes y programas que rigen al bachillerato, y estos fueron revisados en conjunto con el apoyo técnico pedagógico de la Zona Escolar 086 de bachilleratos Generales que tiene como objetivo principal brindar asistencia y acompañamiento en aspectos técnicos y pedagógicos a los diferentes bachilleratos de la zona. De forma general la información quedó dividida en tres secciones, que son: conceptos básicos, instalaciones eléctricas, y sistemas fotovoltaicos.

En la Figura 3.10 se muestra la organización de los contenidos del segmento de conceptos básicos. Estos proporcionan los conocimientos fundamentales necesarios para poder desarrollar las prácticas de instalaciones eléctricas en el tablero físico.



Figura 3.10 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales conceptos básicos.

Una vez que se tengan los conocimientos básicos se enfocará directamente en conocer los aspectos relacionados con los tipos de instalaciones eléctricas y sus características. Como lo muestra en la Figura 3.11.



Figura 3.11 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales.

En la Figura 3.12 se presenta la distribución de los temas relacionados con el sistema fotovoltaico. Su objetivo principal es introducir a los estudiantes en el campo de las energías renovables. Este sistema es configurable y puede conectarse tanto a la instalación eléctrica residencial como, al mismo equipo.



Figura 3.12 Mapa curricular del módulo de prácticas de las instalaciones eléctricas residenciales; sistema fotovoltaico.

Los contenidos de apoyo teórico y las prácticas desarrolladas para ElectriBasic recibieron respaldo de estar fundamentados en los planes y programas vigentes del bachillerato. Esta fundamentación se llevó a cabo mediante una colaboración conjunta con el apoyo técnico pedagógico de la Zona Escolar 086 de bachilleratos Generales. El propósito principal de esta colaboración es proporcionar asistencia y acompañamiento en aspectos técnicos y pedagógicos a los distintos bachilleratos que forman parte de dicha zona.

Los contenidos finales quedaría distribuidos como se muestra en la Figura 3.13 la cual contiene las secciones son las siguientes:

- a) **Conceptos básicos:** Proporciona los conocimientos básicos fundamentales para comenzar con instalaciones eléctricas.
- b) **Instalaciones eléctricas:** Aborda los aspectos relacionados con la instalación eléctrica, tipos y características.
- c) **Sistema fotovoltaico:** Se centra en explicar el funcionamiento de los sistemas de generación de energía solar.
- d) **Medición de parámetros eléctricos:** Ofrece información y técnicas para medir y evaluar parámetros eléctricos básicos.
- e) **Calculadora:** Presenta una herramienta de cálculo para facilitar la resolución de problemas relacionados con instalaciones eléctricas.
- f) **Prácticas y pruebas:** Incluye las prácticas que se pueden desarrollar con en el tablero físico de prácticas y la interfaz de conexión,

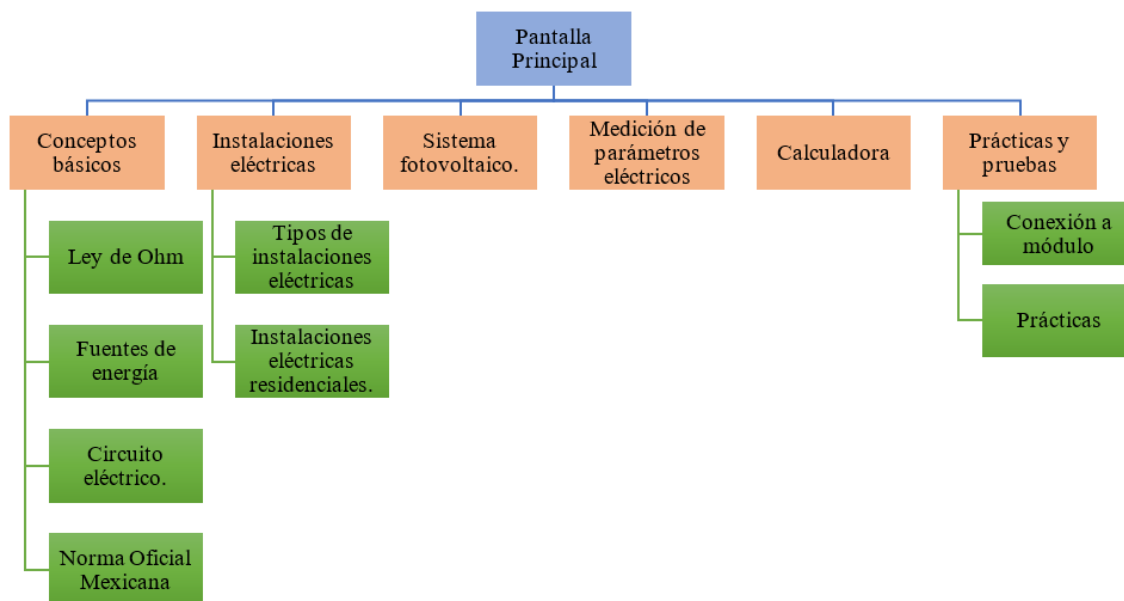


Figura 3.13 Organización de los contenidos trabajados en el módulo de prácticas y aplicación móvil.

En la Figura 3.14 se muestra el oficio de validación emitido por la Mtra. Rebeca Mendoza González, quien es el apoyo técnico pedagógico de la supervisión escolar de bachilleratos generales en la Zona 86. Dicho oficio otorga validez y respaldo a los contenidos teóricos y prácticos desarrollados para ElectriBasic, asegurando que estos se

encuentren en concordancia con los lineamientos curriculares establecidos lo cual garantiza que los recursos ofrecidos se ajusten de manera óptima a los objetivos de aprendizaje y la formación académica de los estudiantes.



Huauchinango, Puebla a 07 de junio del año 2023.

A quien corresponda:

La que suscribe Mtra. Rebeca Mendoza González con cédula profesional 4879527, 8490235 y en mi función de Apoyo Técnico Pedagógico de la Zona Escolar 086 de Bachilleratos Generales, tengo a bien señalar que las actividades propuestas en el "Diseño de una aplicación móvil y módulo de prácticas que ayude al proceso de aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales en el Bachillerato Mahatma Gandhi en Xilocuatla, Pue." Propuestas por el Ing. Juan Fernando Hernández Sánchez corresponden adecuadamente a los aprendizajes esperados del Plan y Programas de Estudio BGE 2018 de la capacitación para el trabajo en Instalaciones Residenciales, teniendo cada una de ellas la gradualidad correspondiente, así mismo, pedagógicas y didacticamente significativas pues motivan a los aprendientes a involucrarse a situaciones reales desarrollando aprendizajes para su vida cotidiana dentro de su contexto.

Se extiende el presente en Huauchinango, Puebla a solicitud del interesado.

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR



ATENTAMENTE

Mtra. Rebeca Mendoza González
Apoyo Técnico Pedagógico de la Supervisor Escolar
de Bachilleratos Generales Zona 086



Figura 3.14 Oficio de validación del contenido teórico de la aplicación móvil y de las prácticas del módulo.

3.4 Diseño de aplicación móvil ElectriBasic.

La primera parte del proyecto se fundamentó en poder tener los contenidos adecuados en comenzar a verificar la estructura y diseño, la aplicación móvil servirá principalmente como apoyo didáctico para obtener los conocimientos necesarios para poder desarrollar las prácticas. Una de las características fundamentales es que ha sido diseñada para operar sin necesidad de una conexión a internet. Esta decisión de diseño se basó en la comprensión de las limitaciones de conectividad donde se encuentra la institución educativa. Dada la falta de acceso a internet en esta área geográfica, ElectriBasic es una aplicación completamente offline, que permite a los alumnos acceder y utilizar todas sus funcionalidades sin depender de una conexión en línea. De esta manera, los alumnos pueden acceder a todo el contenido educativo de ElectriBasic directamente desde sus dispositivos móviles sin requerir una conexión a internet. Esta contará con información previamente seleccionada y analizada para que el alumno pueda aprender de una manera sencilla y enfocada a sus planes de estudio, la información que contiene aborda temas como definiciones de instalaciones eléctricas y temas relacionados a la instalación y conexión de dispositivos eléctricos en una instalación residencial como son: toma corriente, apagador, entre otros.

Por otro lado, contendrá fundamentos básicos como la ley de ohm que se aplica frecuentemente en los cálculos eléctricos en general, además de conceptos como eficiencia energética, la seguridad eléctrica y las conexiones en serie y paralelo. Para hacer dichos cálculos estará un apartado de calculadora en la cual pueden calcular la potencia eléctrica, la corriente, la tensión, el cálculo de conductores.

En el proyecto se plantea que el uso de la tecnología favorecerá el aprendizaje de los alumnos para que estos se familiaricen con la teoría de las instalaciones eléctricas y puedan aplicar sus conocimientos adquiridos de manera práctica.

El prototipo servirá para conectar los arreglos necesarios conforme a la práctica descrita previamente planteada, esto será basado en las normas oficiales vigentes para que el alumno se vaya familiarizando a los colores usados en los conductores dentro de una instalación eléctrica, tipo de interruptores usados, a la hora de realizar la práctica este estará vinculado para poder enviar información en tiempo real de la situación de las conexiones, lo cual será de ayuda para el alumno pueda verificar si la conexión que hizo esta correcta o no, ya que la conexión será censada por el sistema y el alumno podrá

aprender de una manera sencilla las instalaciones eléctricas. En la Figura 3.15 podemos apreciar los diferentes hitos y avances que se han logrado en el transcurso del proceso de creación y mejora. Cada etapa representa un paso significativo hacia la versión final, donde se han ido incorporando funcionalidades, mejoras en el diseño y una mayor optimización del rendimiento.



Figura 3.15 Evolución de la aplicación móvil durante todo el proceso de desarrollo de software.

3.4.1 Recopilación de requisitos funcionales de la aplicación ElectriBasic

a) Contenido Educativo: ElectriBasic proporcionará contenido educativo relevante, incluyendo leyes fundamentales de la electricidad e indicaciones prácticas para realizar instalaciones eléctricas seguras y efectivas.

b) Ilustraciones de Sistemas: La aplicación incluirá ilustraciones detalladas para demostrar las partes esenciales de los sistemas eléctricos, facilitando la comprensión teórica.

c) Conexión Bluetooth: ElectriBasic se conectará a dispositivos físicos o microcontroladores vía Bluetooth, ofreciendo una verificación de la conexión a través de una interfaz terminal integrada, para una interacción efectiva con componentes electrónicos reales.

d) Interfaz de Usuario Intuitiva: Destacará por una interfaz de usuario clara y amigable, diseñada para que los usuarios de todos los niveles encuentren fácilmente la información y las herramientas que necesitan, optimizando la experiencia de aprendizaje.

e) Compatibilidad con Plataformas Móviles: Será accesible en dispositivos móviles con sistemas operativos Android versión 5.0 en adelante, asegurando una amplia compatibilidad y una experiencia de usuario coherente en diferentes dispositivos.

f) Acceso sin Conexión: Permitirá a los usuarios acceder a su contenido integral sin necesidad de una conexión a internet, brindando flexibilidad para aprender en cualquier momento y lugar.

3.4.2 Recopilación de requisitos no funcionales

a) Rendimiento: La aplicación debe ser capaz de cargar y ejecutar contenido de manera rápida y eficiente.

b) Seguridad: La aplicación debe garantizar la seguridad de los datos e información visible por el usuario

3.4.2.1 Arquitectura de software.

La arquitectura de software es como el plano de una casa, organizando las piezas de una aplicación para que todo funcione armoniosamente. Usando el estilo Modelo-Vista-Presentador, se clarifica el rol de cada parte, haciendo más fácil su manejo, actualización y revisión, algo así como asegurarse de que cada habitación tenga un propósito claro y bien definido, Véase la Figura 3.16.

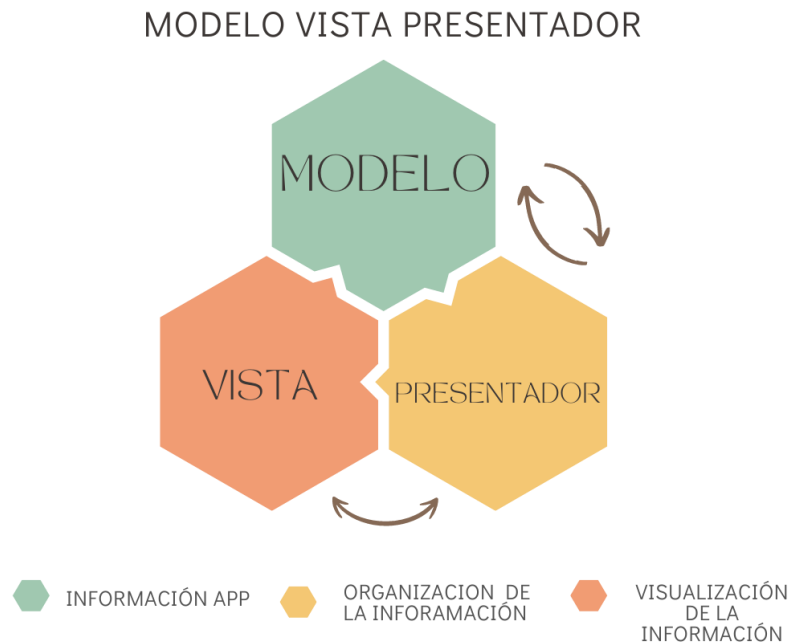


Figura 3.16 Diagrama de arquitectura de software

a) Modelo: Este componente gestiona la información y el estado de la aplicación. Incluye los conceptos, ítems y datos que la aplicación manejará. Dado que la aplicación operará sin conexión a internet, este segmento no recibirá actualizaciones remotas, lo que implica que los datos deben ser completos y autocontenidos desde el inicio.

b) Presentador: Actúa como el mediador entre el Modelo y la Vista. La herramienta PFDVIEW es responsable de este componente, organizando y gestionando la información procedente del Modelo. Además, el Presentador maneja la lógica de flujo de datos, asegurando que las operaciones y transformaciones de datos sean correctas antes de pasar la información a la Vista para su presentación.

c) Vista: Es el componente encargado de la presentación de la interfaz de usuario. La Vista solicita al Presentador la información necesaria, que luego se muestra al usuario. Se compone de archivos XML y Java, necesarios para la representación visual de los datos. Incluye también la gestión de la interfaz de usuario para la verificación de la conexión con dispositivos externos, mostrando el estado de la conexión (correcta o incorrecta) al usuario.

3.4.2.2 Metodología de programación extrema.

Para la creación de la aplicación móvil se optó por utilizar la técnica de programación extrema (XP) debido a su idoneidad para este tipo de proyecto. La programación extrema ofrece una serie de ventajas fundamentales en comparación con el enfoque tradicional de programación en cascada y el desarrollo móvil convencional. En primer lugar, la colaboración efectiva es uno de los pilares clave de la programación extrema. El equipo de desarrollo pudo trabajar de manera conjunta y cercana con los alumnos y las autoridades educativas del bachillerato, lo que fomenta una comunicación constante y una mejor comprensión de los requisitos del proyecto. Esta dinámica colaborativa permitió una mayor adaptabilidad a los cambios que surgían durante el desarrollo. La adaptabilidad y flexibilidad de la programación extrema también se destacaron como ventajas cruciales. Dado que se realizaron varios prototipos a lo largo del proceso, se pudo ajustar rápidamente el enfoque y realizar cambios en función de las evaluaciones y la retroalimentación recibida como se observa en la Figura 3.17. Esto permitió una evolución con mayor agilidad y asegurar que la versión final se adaptara de manera óptima a las necesidades de los usuarios. Además, la entrega temprana de software funcional fue otro aspecto beneficioso de la programación extrema. Al obtener versiones preliminares, se pudo obtener una retroalimentación oportuna tanto del cliente como de los usuarios finales. Esta retroalimentación temprana ayudó a mejorar y refinar continuamente, asegurando su calidad y relevancia. Otra ventaja importante de la programación extrema es su enfoque en la calidad y las pruebas. A través de las prácticas de desarrollo ágil y la realización de pruebas de forma continua, se logró detectar y corregir errores en etapas tempranas del proceso. Esto garantizó que ElectriBasic fuera más confiable.

En comparación con la programación en cascada y el desarrollo móvil tradicional, la programación extrema demostró ser más efectiva en términos de rapidez de respuesta a cambios, eficiencia en la entrega de versiones funcionales y colaboración activa con el cliente. Además, su enfoque iterativo de desarrollo y pruebas tempranas contribuyó a reducir los costos y tiempos asociados con el proyecto, mientras se mantenía la calidad y se satisfacían las necesidades de los nuevos desarrolladores.



Figura 3.17 Diagrama de programación extrema

Las etapas de la programación fueron las siguientes:

a) Planeación: Se realizar una planeación de las actividades a desarrollar durante la creación de la aplicación ElectriBasic, en donde se planean las distintas funcionalidades y conjunto de acciones a implementar.

b) Diseño: Se generan previstas de mockups tomando a consideración las sugerencias previstas por los usuarios, asegurando que la interfaz sea intuitiva y fácil de usar. También se realiza una estructura general de la aplicación, identificando componentes clave y las relaciones entre ellos.

c) Codificación. Se realiza la codificación de funcionalidades, de acuerdo con las especificaciones requeridas, como también la realización de pruebas unitarias con el fin de garantizar el correcto funcionamiento.

- Se desarrolla la arquitectura inicial modelo, vista, presentador.
- Se desarrollan las clases enlaces entre estas interfaces.
- Se generan clases para clean code.
- Se ajusta la información en tipos de archivos compatibles.
- Se generan adapter, para la visualización de las distintas vistas.

- Se implementan librerías específicas.

d) Pruebas de aceptación. Se trabaja en colaboración con el cliente, con el fin de realizar pruebas basadas en las historias de los usuarios, validando el cumplimiento con los requisitos establecidos.

- Pruebas de funcionalidad.
- Pruebas de animaciones.
- Pruebas de conectividad.
- Pruebas de visualización.
- Pruebas de rendimiento.
- Pruebas de estrés.

3.5 Logotipo ElectriBasic

La identidad de marca es de suma importancia, ya que juega un papel fundamental en la percepción y reconocimiento por parte de los usuarios. Una identidad de marca bien definida permite diferenciar de la competencia, lo que es crucial en un mercado saturado de aplicaciones móviles, además una identidad de marca bien diseñada proyecta una imagen sólida y profesional, lo que genera una mayor confianza en la calidad y funcionalidad. Como se muestra en la Figura 3.18. El logotipo fue diseñado en base a las letras iniciales del nombre de la aplicación y módulo, éste contiene tanto la inicial “E” y “B” entre ellas forma un rayo, símbolo representativo de la electricidad desde sus más puros inicios. Los colores son como principal el naranja que inspira entusiasmo, felicidad, atracción, creatividad, determinación, confianza, éxito, ambición, estímulo y generosidad, el negro inteligencia autoridad y fortaleza lo cual queremos inspirar con ElectriBasic.



Figura 3.18 Logotipo de ElectriBasic.

3.6 App Inventor

En la Figura 3.19 vemos la pantalla principal de App inventor que es un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android. Para crear una aplicación móvil con App Inventor, solo se necesita un navegador web y un teléfono Android. Esta plataforma es muy fácil de usar, incluso para aquellos que no tienen conocimientos amplios en programación. Se trabajará con dos herramientas: App Inventor Designer, donde se construirá la interfaz de usuario seleccionando y ubicando cada uno de los elementos con los que el usuario interactúa. Por otro lado, en la herramienta App Inventor Blocks Editor, se definirá el comportamiento de cada uno de los componentes, es decir, es la parte encargada de proporcionar las instrucciones.

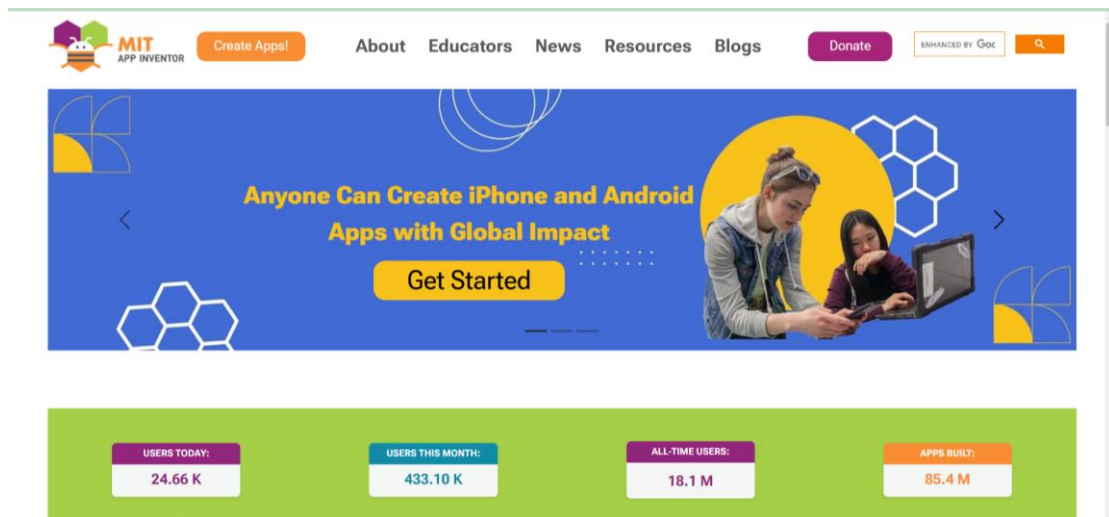


Figura 3.19 Pantalla de inicio para crear una cuenta en App Inventor.
Fuente: <http://appinventor.mit.edu/>.

3.6.1 Desarrollo del primer prototipo de ElectriBasic mediante App Inventor.

Desarrollar una aplicación móvil en la plataforma de App Inventor es un proceso accesible y amigable, incluso para aquellos que no poseen conocimientos avanzados de programación. A lo largo del proceso, se siguen varios pasos clave para llevar a cabo la creación.

El primer paso es registrarse y acceder a App Inventor a través del sitio web oficial. Al iniciar sesión con una cuenta de Google válida o crear una nueva cuenta, se abre la puerta al mundo de la programación de aplicaciones móviles. Una vez dentro de la plataforma, el siguiente paso es crear un nuevo proyecto como se muestra en la Figura 3.20, se le asigna un nombre descriptivo que lo identifique.

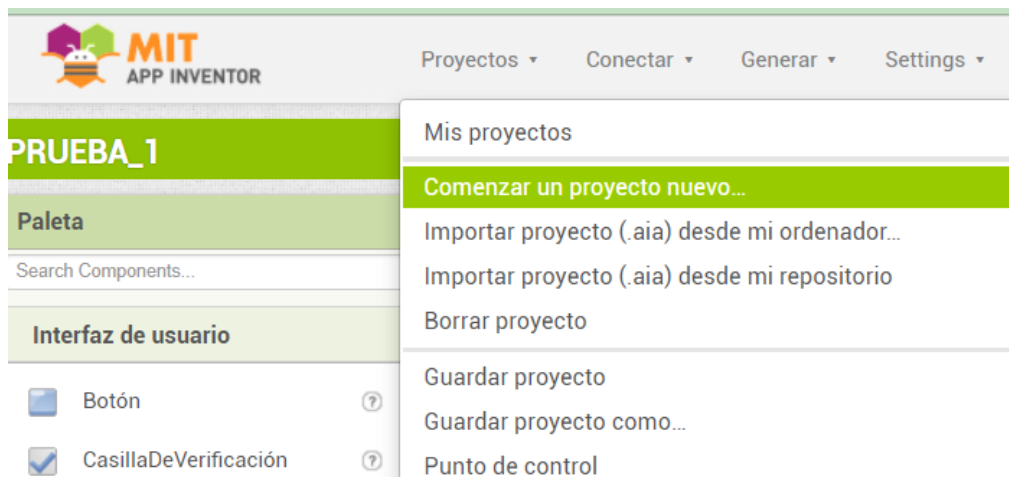


Figura 3.20 Creación de un nuevo proyecto en App Inventor.
Fuente: <http://appinventor.mit.edu/>.

En la Figura 3.21 se pueden observar las dos primeras interfaces de ElectriBasic, que se realizaron con la finalidad de ofrecer una versión preliminar a los alumnos del bachillerato y poder tomar en cuenta las primeras perspectivas de esta para ofrecer una mejor versión final.

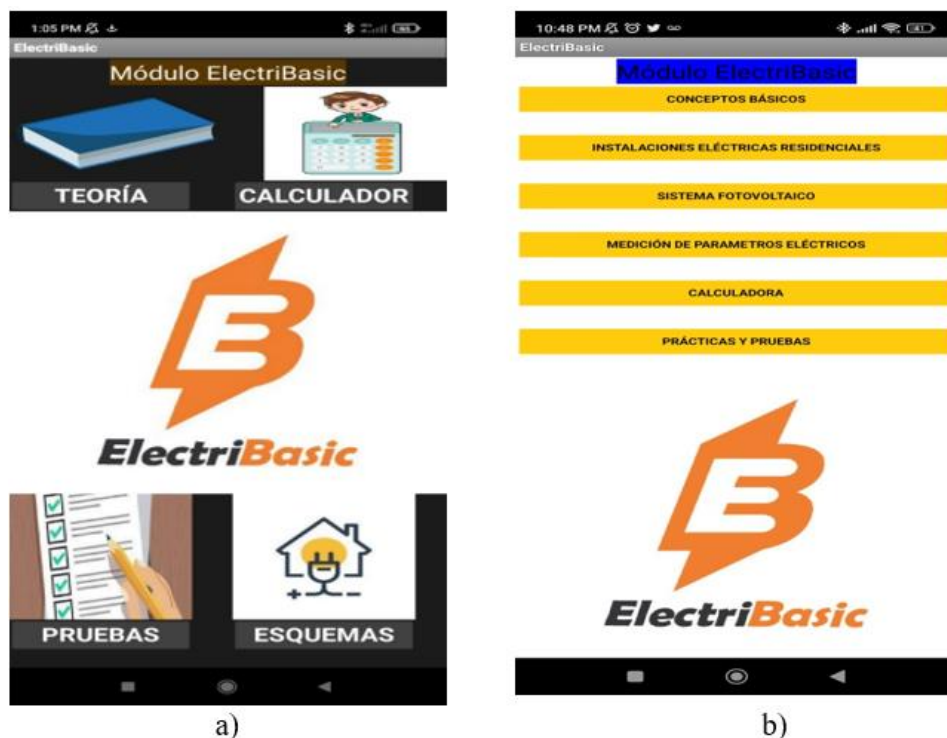


Figura 3.21 Interfaces preliminares realizadas en App Inventor: a) Primera Interfaz, b) Segunda Interfaz

El enfoque adoptado para el diseño en App Inventor, sin llevar a cabo un proceso de maquetación formal, se justifica en base a diversas consideraciones. En primer lugar,

se optó por esta metodología debido a la rapidez y agilidad que proporciona al desarrollo inicial. Al utilizar App Inventor, se logra crear un prototipo funcional en poco tiempo gracias a su interfaz visual y bloques de programación, lo cual permite concentrarse en la funcionalidad principal.

Además, el prototipo en App Inventor proporciona una interactividad temprana para los alumnos del bachillerato, ya que les permite experimentar directamente con una versión preliminar. Esto ofrece una experiencia más cercana a la realidad y facilita la comprensión del flujo y la interacción, lo cual resulta especialmente beneficioso en un contexto educativo. Una vez con el proyecto listo, se procede a diseñar la interfaz gráfica utilizando la pestaña "Designer". En esta etapa, se arrastran y colocan los diversos componentes, como botones, etiquetas y campos de texto, para configurar el aspecto deseado de la aplicación.

La implementación del prototipo también permite la evaluación temprana de conceptos y características clave por parte de los alumnos. Sus observaciones y comentarios son valiosos para identificar posibles mejoras o ajustes necesarios antes de avanzar con el maquetado mediante otras técnicas.

Asimismo, el enfoque de prototipado en App Inventor favorece una iteración más ágil y flexible, lo que permite incorporar la retroalimentación de los usuarios en las etapas iniciales del desarrollo. Esto asegura que las sugerencias y necesidades de los alumnos se tengan en cuenta para la siguiente fase de diseño y desarrollo. Otra ventaja significativa de esta estrategia es la inversión mínima de tiempo y recursos en el proceso de diseño inicial. Al utilizar App Inventor para crear el prototipo, se reduce el esfuerzo en esta etapa, lo cual es particularmente útil cuando aún no se ha definido completamente el alcance y las funcionalidades finales. En última instancia, el prototipado en App Inventor proporciona una base sólida para el proceso de maquetado mediante otras técnicas. La retroalimentación obtenida de los alumnos en esta etapa guía y enriquece el diseño de interfaces gráficas más detalladas y el refinamiento de la experiencia del usuario, contribuyendo así a una aplicación más satisfactoria y adaptada a las necesidades y expectativas de los usuarios.

El comportamiento de los componentes se define en la pestaña "Blocks", donde se programa la lógica y las acciones que llevará a cabo. Mediante el uso de bloques de programación, se establecen las funciones y eventos que permitirán que responda a las interacciones del usuario de manera adecuada como se muestra en la Figura 3.22.

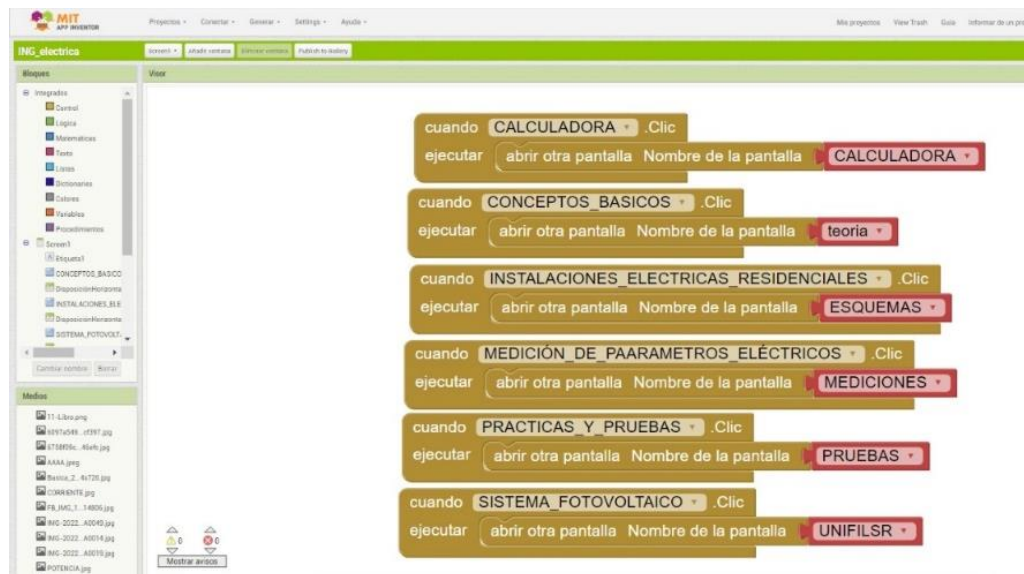


Figura 3.22 Diagramas de bloques del menú principal del segundo prototipo de ElectriBasic

Una vez diseñada y programada, es crucial realizar pruebas para verificar su funcionamiento. Se pueden llevar a cabo pruebas en el emulador de App Inventor en el navegador web para evaluar la interfaz gráfica y las funcionalidades como se muestra en la Figura 3.23. Además, es esencial probarla en un dispositivo móvil real utilizando la "MIT AI2 Companion". Una vez probada y asegurada su correcta operación, se procede a guardar el proyecto regularmente para evitar la pérdida de datos. Cuando está lista para ser compartida, se puede descargar el archivo APK para instalarla en otros dispositivos Android o compartir el enlace para que otros usuarios la prueben. En caso de que se desee publicarla en una tienda de aplicaciones, como Google Play Store o Apple App Store, es necesario seguir los procedimientos específicos de cada plataforma y cumplir con los requisitos de registro y revisión. Es fundamental recordar que, a pesar de la facilidad que ofrece App Inventor para desarrollar aplicaciones móviles, es necesario planificar cuidadosamente el diseño y la funcionalidad antes de iniciar el proceso de desarrollo.

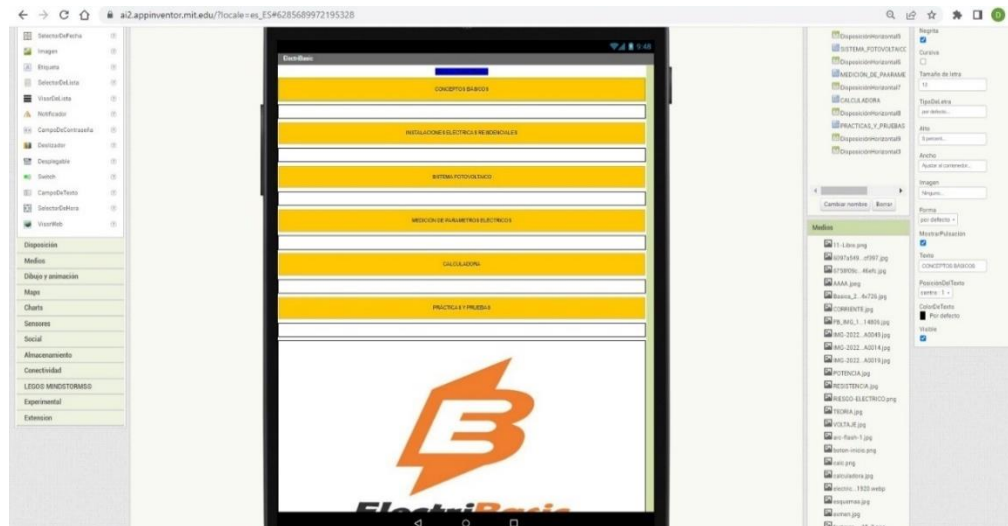


Figura 3.23 Pantalla principal del segundo prototipo de ElectriBasic en App inventor para emular.

En la Figura 3.24 podemos observar la pantalla principal del segundo prototipo de ElectriBasic, el cual ya contiene la estructura final de los contenidos.



Figura 3.24 Pantalla de inicio de versión inicial de ElectriBasic.

La dinámica sencilla en cada uno de los botones se encuentra el contenido teórico planeado de manera que los conocimientos se vayan escalando, en la Figura 3.25 se muestra la información que contiene el primer prototipo de ElectriBasic.



Figura 3.25 Captura de pantalla de la pestaña “Conceptos básicos” de la App ElectriBasic desarrollada con App Inventor.

Pueden observarse algunos de los temas importantes que propone la aplicación, entre ellos están, el concepto de voltaje, corriente, y resistencia eléctrica entre otros. Está información fue modificándose para la versión final, la cual se muestra cómo se desarrolló más adelante en este mismo trabajo.

La ilustración en la Figura 3.26 demuestra la realización de este proceso a través de un control preciso, específicamente en la sección designada como el editor de bloques. en esta sección, se articulan las acciones que ejecutará al interactuar con el usuario. Aquí, cada ventana cobra vida con un propósito asignado, mediado por bloques elementales que se configuran a través de una estructura lógica.

Los bloques utilizados en la fase teórica ostentaron un nivel de simplicidad, ya que estuvieron destinados a las funciones de los botones incorporados. Estos bloques, diseñados para la interacción con los botones, desencadenan la aparición de ventanas

adicionales al detectar la pulsación del botón correspondiente. Estas ventanas presentan información selecta relacionada con la función particular de dicho botón.

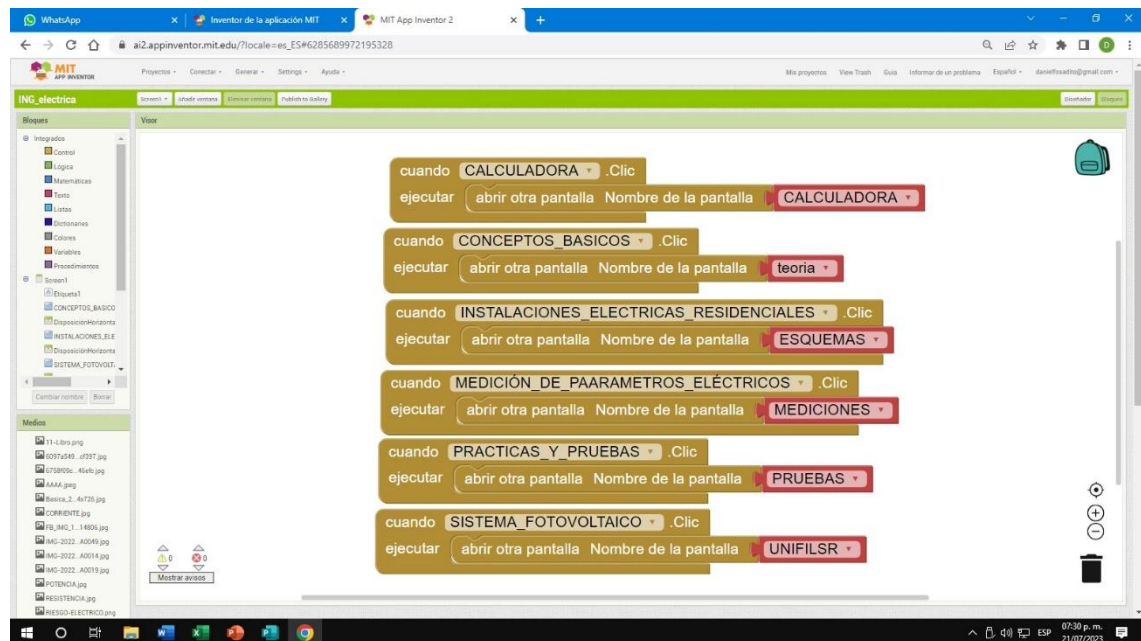


Figura 3.26 Editor de bloques del menú principal de ElectriBasic desarrollado en App Inventor.

Para el apartado de la calculadora añadimos el diseño en el cual nos podrá calcular diversos factores, una de ellas y de las más conocidas dentro de la electricidad es la ley de ohm, dentro de la cual podremos calcular la resistencia, la corriente y la tensión sustituyendo los valores dependiendo de lo que se requiera calcular como puede verse en la Figura 3.27.

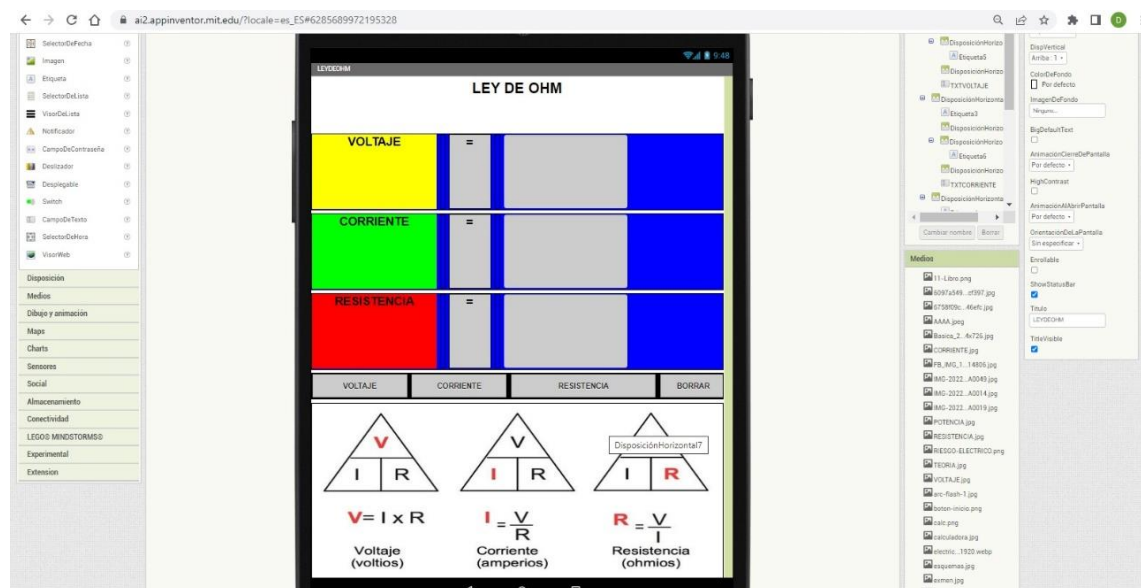


Figura 3.27 Diseño de interfaz en App Inventor de la calculadora.

Una vez desarrollada la ventana principal, se programan las funciones en el editor de bloques, tal como se muestra en la Figura 3.28. De esta manera, el alumno comienza a comprender y analizar la fórmula matemática; adicionalmente, tiene la posibilidad de verificar sus cálculos hasta ser capaz de realizarlos de forma manual y con rapidez usando la calculadora. Este proceso promueve una mayor agilidad mental en el análisis de fórmulas matemáticas e incrementa progresivamente el interés del estudiante por el mundo de la electricidad. En cuanto a la ventana que permite cálculos específicos, para calcular la resistencia, el estudiante debe llenar los campos de voltaje y corriente para ejecutar la operación.

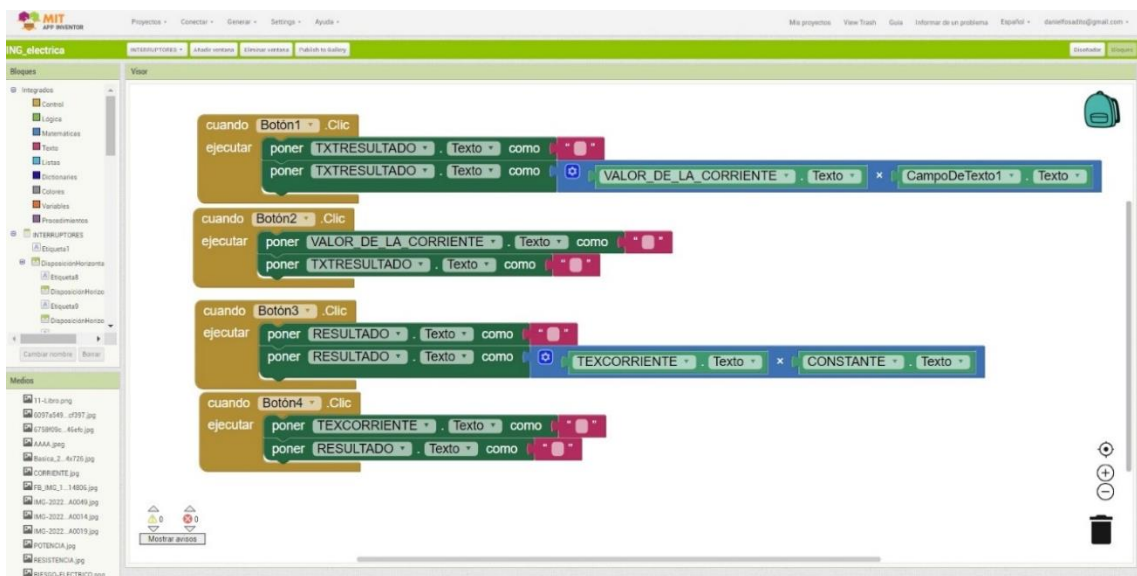


Figura 3.28 Programación de funciones referente a la calculadora mediante editor de bloques.

3.7 Maquetación de aplicación móvil

La maquetación en el contexto del diseño de aplicaciones y sitios web generalmente se refiere a la creación de prototipos visuales y funcionales que representan la estructura, el flujo de navegación y la apariencia visual de la interfaz de usuario. La maquetación es una etapa crucial en el proceso de diseño, ya que permite a los diseñadores y desarrolladores visualizar cómo se verá y se comportará el producto final antes de comenzar la implementación completa. Existen dos enfoques principales de maquetación: UX (Experiencia de Usuario) y UI (Interfaz de Usuario) como lo muestra la Figura 3.29. La maquetación de UX se enfoca en la experiencia general del usuario al interactuar con la aplicación o sitio web. Su objetivo principal es crear un diseño que sea intuitivo, fácil

de usar y que satisfaga las necesidades y expectativas del usuario. Algunos aspectos clave de la maquetación de UX incluyen:

- a) **Definición de flujos de navegación:** Diseñar el camino que seguirá el usuario al interactuar con la interfaz para lograr sus objetivos de manera efectiva.
- b) **Prototipito de funcionalidades:** Crear prototipos interactivos para demostrar cómo funcionarán ciertas características o interacciones.
- c) **Diseño de wireframes:** Crear representaciones esquemáticas de la estructura de la interfaz, mostrando la ubicación de elementos clave y la organización general de la información.
- d) **Pruebas de usabilidad:** Realizar pruebas con usuarios reales para evaluar la facilidad de uso y la eficiencia de la interfaz, recopilando comentarios para mejorar el diseño.

La maquetación de UI se centra en el diseño visual y estético de la interfaz de usuario. Su objetivo es crear una apariencia atractiva y coherente que refleje la identidad de la marca y mejore la experiencia visual del usuario. Algunos aspectos clave de la maquetación de UI incluyen:

- a) **Selección de colores y estilos:** Escoger una paleta de colores y un estilo de diseño que reflejen la personalidad y los valores de la marca.
- b) **Diseño de elementos visuales:** Crear iconos, botones, elementos gráficos y tipografías que sean coherentes y estéticamente agradables.
- c) **Creación de mockups:** Generar representaciones visuales estáticas de las pantallas de la aplicación o sitio web, mostrando cómo se verán los elementos en su contexto final.
- d) **Consideración de la accesibilidad:** Asegurarse de que el diseño sea accesible para todos los usuarios, incluidas aquellas personas con discapacidades visuales o de otro tipo.

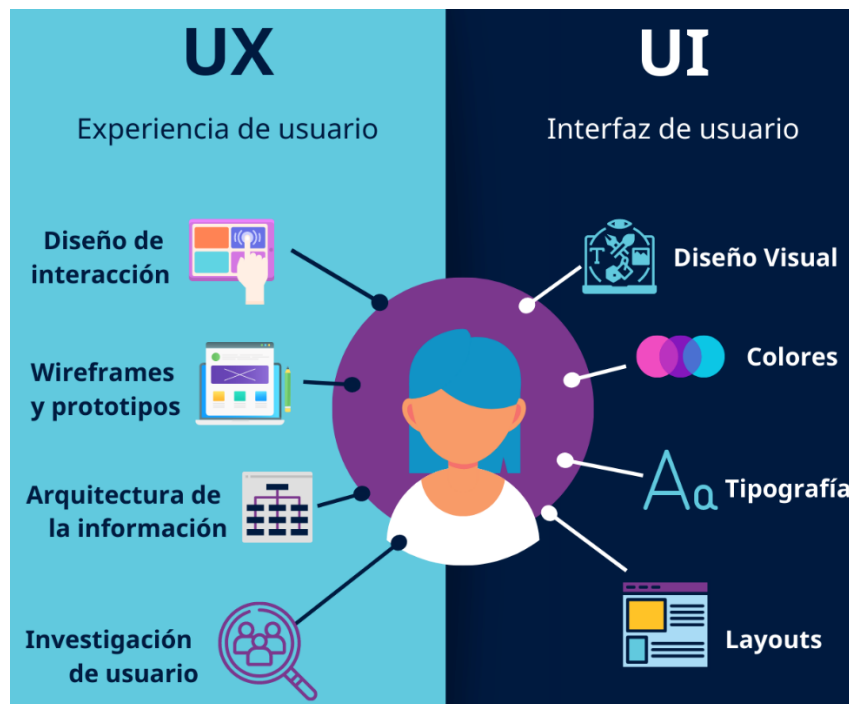


Figura 3.29 Tipos de maquetación de aplicaciones móviles

En el diseño de interfaces móviles, hay tres elementos fundamentales: prototipos, mockups y wireframes, cada uno con sus propias características distintivas. El wireframe es un boceto de la aplicación móvil que define la disposición y ubicación de los elementos sin ningún estilo o diseño. También incluye una explicación visual de cómo será la interacción. Es el esqueleto de la app y se recomienda crearlo de forma sencilla, incluso un boceto a mano puede servir como punto de partida como lo muestra la Figura 3.30.

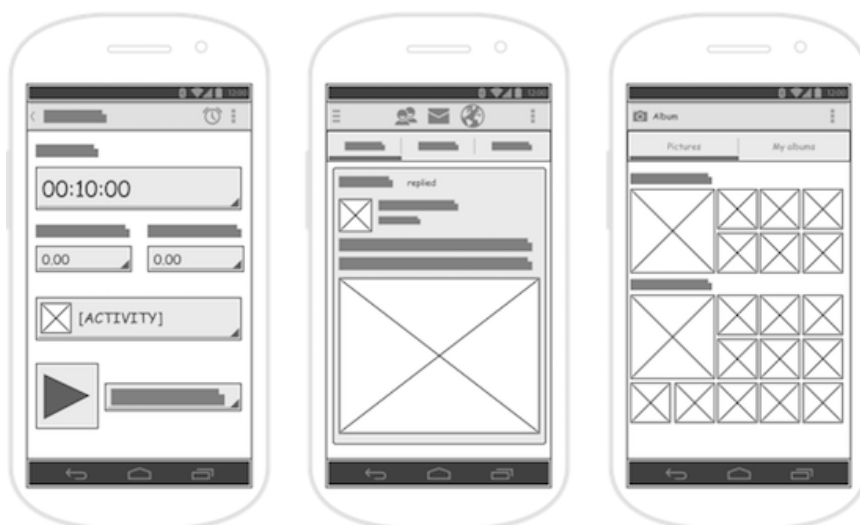


Figura 3.30 Tipos de maquetación de aplicaciones móviles

Fuente: <https://www.yeeply.com/blog/como-definir-tu-aplicacion-movil-hacer-prototipo-de-app/>

Los mockups, se enfocan en mostrar la parte visual del proyecto. Representan la estructura de la información, los contenidos y las funcionalidades de manera estática. Son una representación detallada de cómo se verá la app, pero con una inversión menor que la necesaria para un prototipo. El prototipo es un paso más avanzado hacia el desarrollo de aplicaciones móviles por otro lado como se observa en la Figura 3.31. Aquí, se utiliza una herramienta para dar vida al wireframe y mostrar cómo será la interacción de la app. Los prototipos son especialmente útiles para probar la usabilidad del proyecto.



Figura 3.31 Maquetación por prototipos.
Fuente: <https://www.doonamis.es/prototipado-diseno-apps/>

Una vez exploradas las definiciones y diferencias entre UX y UI, puede surgir la pregunta si estas dos técnicas se complementan entre sí. La realidad es que tanto el diseño UX como el diseño UI son fundamentales para crear un proyecto exitoso. El desarrollo de un prototipo en base a UX se enfoca en los aspectos técnicos de un sitio software, mientras que los diseños de UI se ocupan del aspecto visual y gráfico del producto. Para comprender cómo el diseño UX y el diseño UI se complementan y por qué es crucial que ambas disciplinas trabajen de la mano, Pol Celsi, diseñador y mentor del programa Google Developer Experts en Product Design, así como profesor del curso de Fundamentos de UX & UI de Crehana, menciona: En la actualidad, es fundamental para los diseñadores comprender que, en el mercado actual, las diferencias entre UX y UI son prácticamente inexistentes. Podría ser posible distinguir las especialidades de Research y Contenido y Diseño, en nuestro caso particular. Es crucial para nosotros, como diseñadores, reconocer que debemos colaborar con estas especialidades, para alcanzar el éxito en nuestros proyectos.

En el desarrollo de ElectriBasic se comprendió que un diseño hermoso, pero con una interfaz torpe y confusa, podría afectar negativamente la experiencia del usuario. Por otro lado, una buena experiencia de usuario podía verse comprometida por un mal diseño en la integración de ambas disciplinas para garantizar que la aplicación tuviera una ejecución sin problemas y estuviera siempre alineada con las expectativas del usuario, al final se terminó utilizando Interaction Design, ya que como lo menciona García Sánchez, J. A. (2019). Se centra en la interacción entre el usuario y el producto. Examina los componentes de navegación desde el punto de vista estilístico y funcional y construye un puente entre UI y UX. El diseño de la maqueta final se basó en este tipo de diseño, lo que permitió ofrecer una interfaz y experiencia de usuario óptimas. Como se muestra en la Figura 3.32.



Figura 3.32 Diseño de interacción.
Fuente: <https://jonmircha.com/ux>

La maqueta se realizó con el programa Justinmind. Esta herramienta de creación de prototipos sin código es reconocida por su gran potencia en el ámbito del diseño. Ofrece una opción gratuita para realizar wireframes y una versión completa para prototipos a partir de \$19 al mes, que incluye prototipos ilimitados. Se encuentra disponible para descarga en Mac y Windows.

Cuenta con una galería de elementos nativos de iOS y Android que permiten crear prototipos muy cercanos al resultado final en el móvil. Además, es posible cargar diseños directamente desde Photoshop o Sketch, entre otras herramientas.

La herramienta ofrece una amplia variedad de transiciones disponibles, como rotaciones, taps, volteos y scroll. Una vez que el prototipo esté listo, Justinmind permite probarlo en cualquier dispositivo Android, iPhone o iPad a través de un simulador.

Para comenzar a hacer una maquetación en Justinmind, primero debes tener instalado el software en tu computadora. Una vez que hayas abierto Justinmind. El proceso para comenzar el proyecto de maquetación en Justinmind implica los siguientes pasos: en primer lugar, se crea un nuevo proyecto en blanco o se elige una plantilla prediseñada. Luego, se define el tamaño y la resolución del lienzo o pantalla según las dimensiones deseadas para el proyecto web o software. A continuación, se agregan elementos de diseño utilizando la amplia variedad de opciones disponibles en Justinmind, como botones, campos de texto, imágenes y menús desplegables como se muestra en la Figura 3.33.

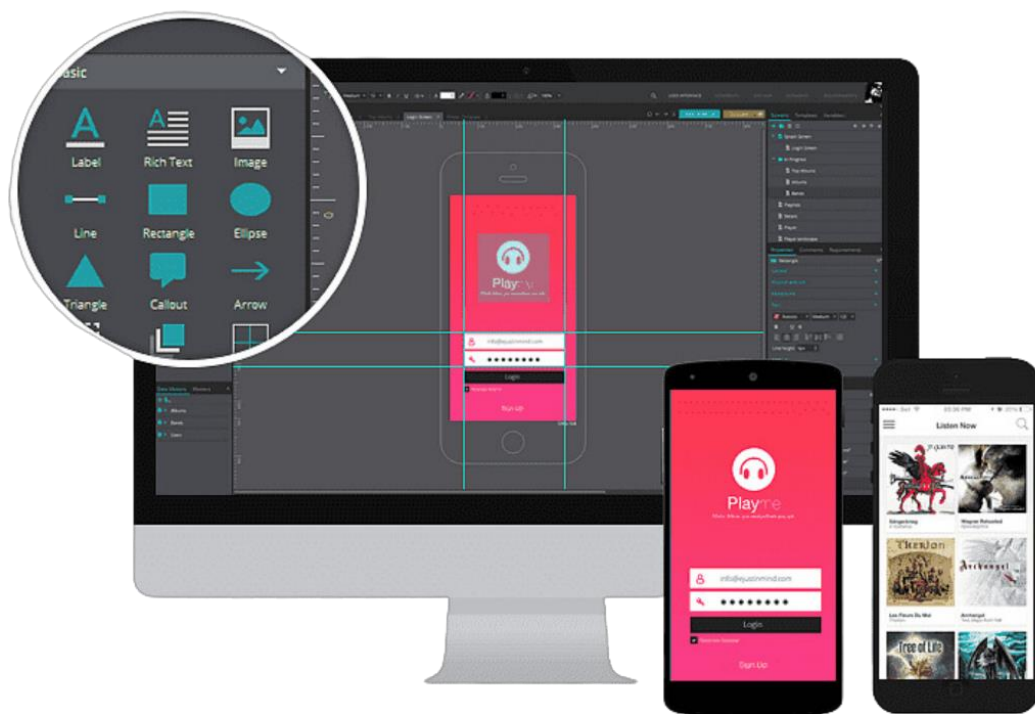


Figura 3.33 Interfaz de Justinmind.

Es importante organizar y alinear adecuadamente estos elementos en el lienzo. Una vez completada la estructura básica, se pueden establecer interacciones y comportamientos para simular la experiencia de usuario. Justinmind permite personalizar el aspecto visual de los elementos, ajustando colores, fuentes, tamaños y estilos. Después,

se realizan pruebas de interacción y se revisa el diseño en diferentes dispositivos y tamaños de pantalla. Una vez que la maqueta está lista, se puede exportar en varios formatos y compartir con otros miembros del equipo o interesados para obtener comentarios y aprobación. En la Figura 3.34 podemos observar la interfaz de programación de Justinmind donde se maquetaron los prototipos de la aplicación ElectriBasic, esta maquetación se basa en prototipos los cuales también pueden ser simulados en este software, lo que nos brinda una mejor experiencia y permitió llegar a una versión final más adecuada.

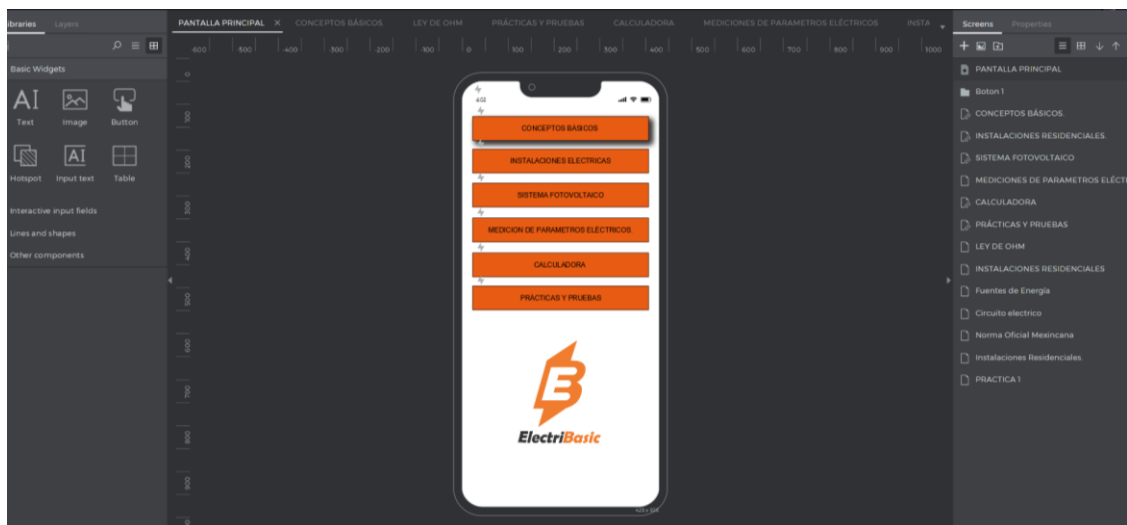


Figura 3.34 Captura de pantalla de maquetación inicial en Justinmind.

3.8 Diseño de aplicación móvil con Android Studio

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE), por sus siglas en inglés) que proporciona a los desarrolladores todas las herramientas necesarias para crear aplicaciones móviles para el sistema operativo Android. Este entorno de desarrollo, creado por Google, ha ganado popularidad en la comunidad de desarrollo debido a su enfoque centrado en Android y a las numerosas características y funcionalidades que ofrece. Android Studio se ha convertido en la principal opción para los desarrolladores que desean crear aplicaciones móviles de alta calidad y rendimiento para la plataforma Android. Proporciona un conjunto completo de herramientas que incluyen un editor de código avanzado, un depurador, un emulador de dispositivos, un generador de interfaces gráficas, entre otros.

Una de las características destacadas de Android Studio es su integración con el lenguaje de programación Java y, más recientemente, con Kotlin. Esta opción brinda a los desarrolladores la posibilidad de elegir entre dos lenguajes poderosos para crear aplicaciones Android. En el caso particular de este trabajo desarrollado se optó por programar en Java debido a que presenta varias ventajas significativas. En primer lugar, programar en Java ofrece una mayor compatibilidad con la mayoría de las bibliotecas y *frameworks* de Android, ya que Java ha sido el lenguaje de programación principal utilizado para el desarrollo de aplicaciones Android desde sus inicios. Esto significa que existe una amplia cantidad de recursos, documentación y ejemplos disponibles para Java, lo que facilita el aprendizaje y la resolución de problemas para el desarrollador. Además, Java cuenta con una gran comunidad de desarrolladores en el ámbito de Android, lo que implica que existen numerosos foros, grupos y comunidades en línea donde el desarrollador puede obtener ayuda y compartir conocimientos con otros expertos en el lenguaje. Otra ventaja importante de Java en Android Studio es su estabilidad y madurez. Al ser el lenguaje más utilizado durante muchos años, Java ha sido ampliamente probado y optimizado para el desarrollo de aplicaciones móviles, lo que lo convierte en una opción confiable para la creación de aplicaciones robustas y de alto rendimiento.

Además, muchas empresas y organizaciones ya tienen una base de código existente escrita en Java para sus aplicaciones Android, lo que hace que sea más práctico y eficiente para el desarrollador utilizar Java para mantener y mejorar estas aplicaciones.

En la Figura 3.32 se observa la versión de Android Studio Electric Eel (2022.1.1) es una de la última del IDE oficial para desarrollar aplicaciones de Android es con esta versión que se desarrolló la última versión. Android Developers Blog 2023 indica que esta versión incluye actualizaciones y nuevas características que abarcan diseño, compilación y dependencias, emuladores y dispositivos e IntelliJ. Algunas de las nuevas características incluyen actualizaciones automáticas en Compose Preview, especificaciones de dispositivos en Compose Preview, resaltado de recomposición en Layout Inspector y linting visual para vistas. También se han realizado actualizaciones en Logcat para facilitar el análisis, consulta y seguimiento de registros. Android Developers (2023) menciona que ahora puedes ver y actuar sobre los datos de fallos de aplicaciones de Firebase Crashlytics directamente en el IDE 2. Véase Figura 3.35.

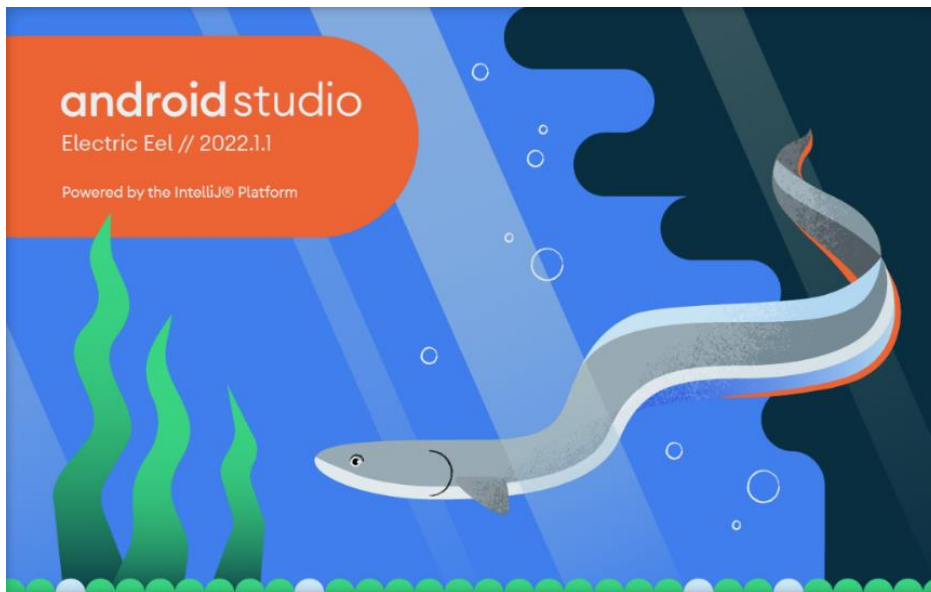


Figura 3.35 Carátula de versión de Android Electric Eel.

Fuente: <https://developer.android.com/studio/releases/past-releases/as-electric-eel-release-notes?hl=es-419>

3.8.1 Programación de la aplicación móvil en Android Studio

El proceso de generación de un nuevo proyecto en Android Studio implica seguir una serie de pasos. Primero, debes configurar la información básica de tu proyecto, como el nombre de la aplicación y el dominio del paquete. Luego, seleccionas una plantilla de actividad que defina la estructura inicial, aquí una descripción más completa de cómo se realizó.

- a. **Descarga e instala Android Studio:** Visita el sitio web oficial de Android Studio y descarga la versión más reciente del IDE. Sigue las instrucciones de instalación proporcionadas por el instalador.
- b. **Ejecuta Android Studio:** Una vez instalado, ejecuta Android Studio desde el menú de inicio o el escritorio.
- c. **Crea un nuevo proyecto:** En la pantalla de bienvenida de Android Studio, selecciona "*Start a new Android Studio project*" o haz clic en "File" en la barra de menú y selecciona "New" y luego "New Project".

- d. Configura tu proyecto:** Se te pedirá que configures los detalles de tu proyecto. Aquí puedes ingresar el nombre, el dominio del paquete (por ejemplo, "com.miempresa.miapp"), la ubicación del proyecto en tu sistema y otros detalles específicos de la configuración de Android, como el mínimo SDK requerido y la orientación de pantalla.
- e. Selecciona el tipo de actividad:** Android Studio te ofrece diferentes plantillas de actividad para comenzar. Como se muestra en la Figura 3.36 puedes elegir entre "Empty Activity" (Actividad vacía), "Basic Activity" (Actividad básica), "Fullscreen Activity" (Actividad de pantalla completa) y otras opciones. Selecciona la plantilla que mejor se adapte a tus necesidades y haz clic en "Next".

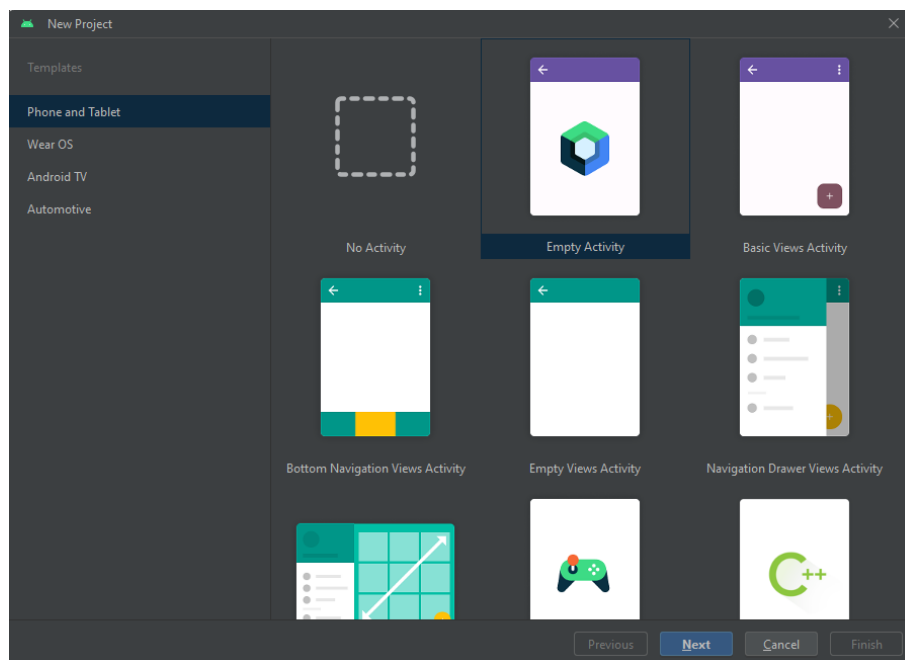


Figura 3.36 Selección del tipo de actividad

- f. Configura la actividad:** Como se muestra en la Figura 3.37 puedes ingresar el nombre de la actividad, el diseño asociado y otros detalles específicos de la actividad. Si no estás seguro, puedes dejar los valores predeterminados y hacer clic en "Finish".

- g. Espera a que Android Studio construya tu proyecto:** Una vez que hayas completado los pasos anteriores, Android Studio generará la estructura básica de tu proyecto y descargará las dependencias necesarias.

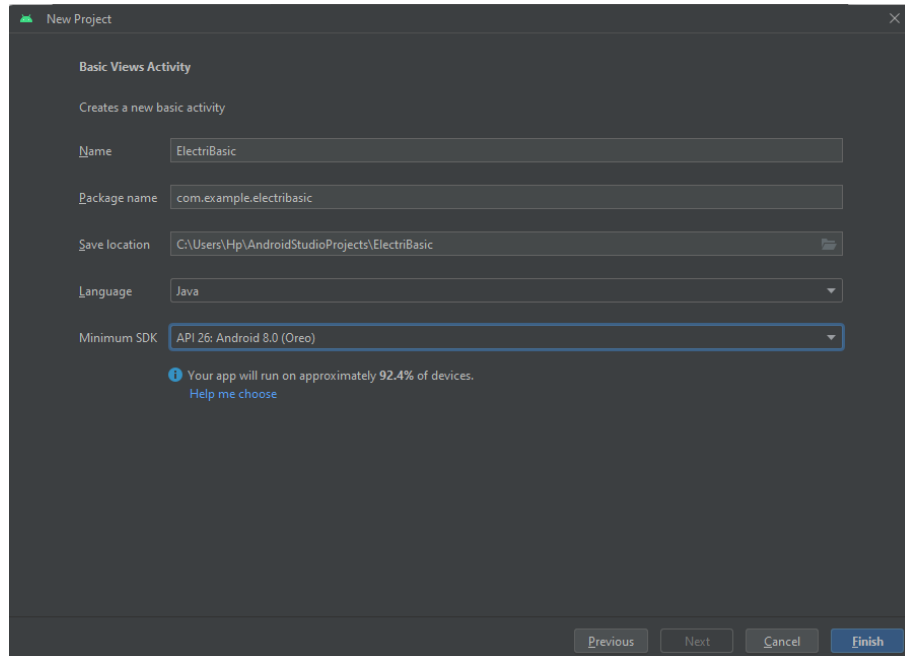


Figura 3.37 Configuración de Android Studio.

En Android Studio, las clases y los paquetes son componentes fundamentales para organizar y estructurar tu proyecto de manera efectiva. Las clases contienen la lógica y el comportamiento de tu aplicación, mientras que los paquetes agrupan clases relacionadas y ayudan a mantener un orden en el proyecto.

Para comenzar, debes ubicarte en la carpeta del proyecto donde deseas crear la clase. Esto puede ser en la carpeta "java". Una vez en la ubicación adecuada, haz clic derecho en la carpeta y selecciona "New" (Nuevo) en el menú contextual. Luego, elige "Java Class" (Clase Java) o "Kotlin Class" (Clase Kotlin). A continuación, se abrirá un cuadro de diálogo donde puedes proporcionar el nombre de la clase, el paquete al que pertenece y otras opciones adicionales, como si deseas que la clase herede de una clase base o implemente una interfaz.

Después de completar los detalles, haz clic en "OK" (Aceptar) y Android Studio generará automáticamente la clase con una estructura básica. Aquí podrás comenzar a

escribir tu código y definir los métodos, propiedades y comportamientos necesarios para tu clase como se muestra en la Figura 3.38.

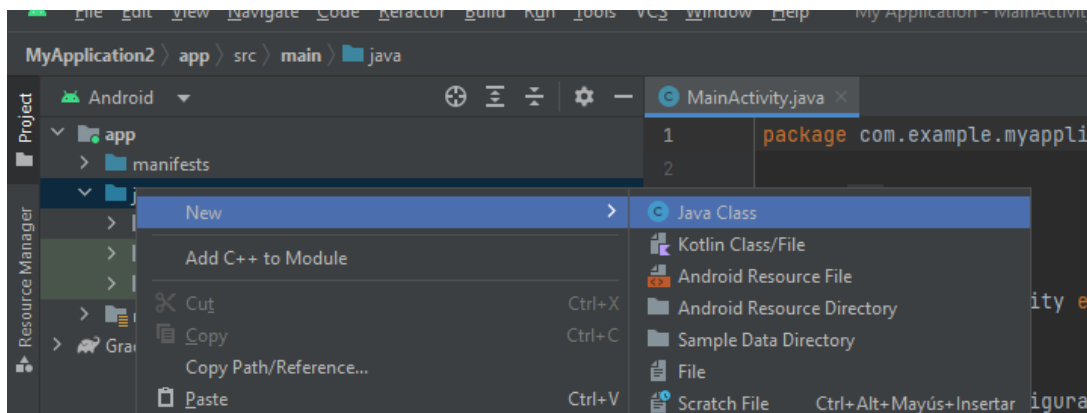


Figura 3.38 Creación de Clases

En cuanto a la creación de paquetes, puedes seguir un proceso similar. Haz clic derecho en la carpeta del proyecto donde deseas crear el paquete y selecciona "New" (Nuevo) en el menú contextual. Luego, elige "Package" (Paquete) y proporciona el nombre deseado para el paquete. Android Studio creará automáticamente el paquete dentro de la ubicación seleccionada.

Los paquetes se utilizan para organizar y agrupar clases relacionadas. Puedes crear jerarquías de paquetes para una mejor organización y estructura. Por ejemplo, puedes tener un paquete principal que contenga subpaquetes para diferentes funcionalidades de tu aplicación, como "com.example.myapplication.ui" para las clases de interfaz de usuario o "com.example.myapplication.network" para las clases relacionadas con la comunicación en red.

Al crear clases y paquetes en Android Studio, es crucial mantener una estructura coherente y fácil de entender. Esto facilitará la navegación y la gestión de tu proyecto a medida que crezca en tamaño y complejidad. En la Figura 3.39 se observa la selección del Package.

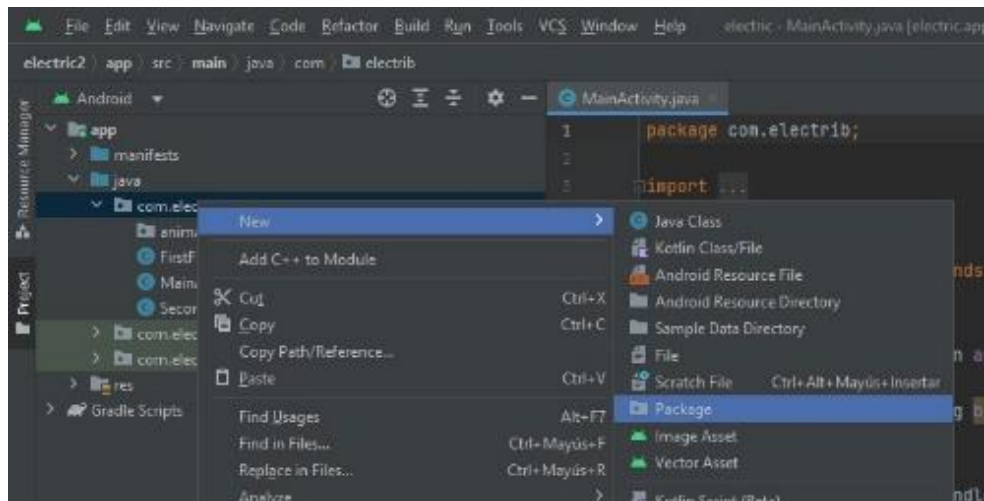


Figura 3.39 Generación de Package.

En el siguiente ejemplo, se muestra cómo está estructurada la línea de código de una clase. La clase en cuestión se denomina “*DataConceptosBasicos*” y proporciona funcionalidad relacionada con conceptos básicos en el campo de la electricidad.

La estructura general de la clase sigue las convenciones comunes de programación en Java. Comienza con la declaración de la clase, seguida de su nombre, “*DataConceptosBasicos*”, y la apertura de llaves. Dentro de la clase, se encuentran los diferentes métodos y variables que definen su comportamiento y características.

En la Figura 3.40 se presentan tres métodos en la clase “*DataConceptosBasicos*”: “*textOpt()*”, “*numberOpt()*” y “*namePdf()*”. Cada uno de estos métodos devuelve un tipo de dato específico: “*ArrayList<String>*”, “*ArrayList<Integer>*” y “*ArrayList<String>*”, respectivamente. Estos métodos son utilizados para obtener diferentes opciones relacionadas con los conceptos básicos de electricidad, como texto, números y nombres de archivos PDF.

```

13      2 usages
14      public ArrayList<String> textOpt() {
15          ArrayList<String> options = new ArrayList<String>();
16          options.add("Ley de ohm");
17          options.add("Fuentes de energia");
18          options.add("Circuito eléctrico");
19          options.add("Norma oficial mexicana NOM-001");
20          return options;
21      }
22
23      1 usage
24      public ArrayList<Integer> numberOpt() {
25          ArrayList<Integer> options = new ArrayList<>();
26          options.add(R.mipmap.leyohm);
27          options.add(R.mipmap.fuentesenergia);
28          options.add(R.mipmap.circuit);
29          options.add(R.mipmap.norma);
30          return options;
31      }
32
33      1 usage
34      public ArrayList<String> namePdf() {
35          ArrayList<String> namePdfs = new ArrayList<>();
36          namePdfs.add("leyohm.pdf");
37          namePdfs.add("fuentedeenergia.pdf");
38          namePdfs.add("circuitoelectrico.pdf");
39          namePdfs.add("norma.pdf");
40          return namePdfs;
41      }

```

Figura 3.40 Código de la clase DataConceptosBasicos.java.

Es importante destacar que este ejemplo es solo una ilustración de cómo está estructurada la línea de código de una clase en particular. En un contexto más amplio, las clases pueden tener diferentes estructuras y funcionalidades según los requisitos del programa o proyecto en el que se estén utilizando.

A continuación, se proporciona una explicación detallada de cada método y su propósito específico en relación con los conceptos básicos de electricidad. Clase: “DataConceptosBasicos”

- a) **La clase “DataConceptosBasicos”:** proporciona métodos para obtener opciones relacionadas con conceptos básicos en el campo de la electricidad. Aunque se ha proporcionado una única clase en el código, se puede inferir que las demás clases funcionan de manera similar, ofreciendo diferentes opciones y datos relacionados con los conceptos básicos.

- b) **Constructor:** El constructor de la clase *"DataConceptosBasicos"* no tiene ninguna funcionalidad, ya que está vacío. Esto significa que no realiza ninguna acción específica al crear una instancia de la clase.
- c) **Método *"textOpt()"*:** Este método devuelve un *"ArrayList"* de *"String"* que contiene opciones de texto relacionadas con los conceptos básicos. Las opciones incluyen "Ley de ohm", "Fuentes de energía", "Circuito eléctrico" y "Norma oficial mexicana NOM-001". Estas opciones podrían ser utilizadas para mostrar una lista de conceptos básicos seleccionables en la interfaz de usuario de una aplicación.
- d) **Método *"numberOpt()"*:** Este método devuelve un *"ArrayList"* de *"Integer"* que contiene opciones numéricas relacionadas con los conceptos básicos. Las opciones numéricas son referencias a recursos de imágenes, como *"R.mipmap.leyohm"*, *"R.mipmap.fuentesenergia"*, *"R.mipmap.circuit"* y *"R.mipmap.norma"*. Estas referencias podrían utilizarse para asociar imágenes o íconos visuales a los conceptos básicos en una interfaz gráfica.
- e) **Método *"namePdf()"*:** Este método devuelve un *"ArrayList"* de *"String"* que contiene los nombres de archivos PDF relacionados con los conceptos básicos. Los nombres de los archivos PDF incluyen *"leyohm.pdf"*, *"fuentedeenergia.pdf"*, *"circuitoelectrico.pdf"* y *"norma.pdf"*. Estos nombres de archivos podrían utilizarse para acceder y mostrar los archivos PDF asociados a los conceptos básicos en una aplicación.
- f) **La clase *"DataConceptosBasicos"*:** Contiene diversos métodos que permiten obtener opciones de texto, opciones numéricas y nombres de archivos PDF relacionados con los conceptos básicos de electricidad, tal como se muestra en la Figura 3.41. Estos métodos se utilizan para acceder a los recursos necesarios almacenados en la carpeta de activos. La carpeta de activos "assets" es un directorio especial en un proyecto de Android Studio donde se pueden almacenar diversos tipos de archivos, como textos,

imágenes y archivos PDF. Esta carpeta, ubicada en el directorio raíz del proyecto, se utiliza para distribuir recursos junto con la aplicación.

Al utilizar el método “*namePdf()*”, se obtiene un “*ArrayList*” de “*String*” que contiene los nombres de los archivos PDF asociados a los conceptos básicos. Estos nombres de archivos se utilizan posteriormente para acceder a los archivos PDF almacenados en la carpeta de activos.

Es importante tener en cuenta que, para acceder a los archivos PDF almacenados en la carpeta de activos, se requiere un manejo adecuado de los flujos de entrada y salida de archivos en Android. Esto implica utilizar métodos como “*AssetManager.open()*” para abrir y leer los archivos PDF.

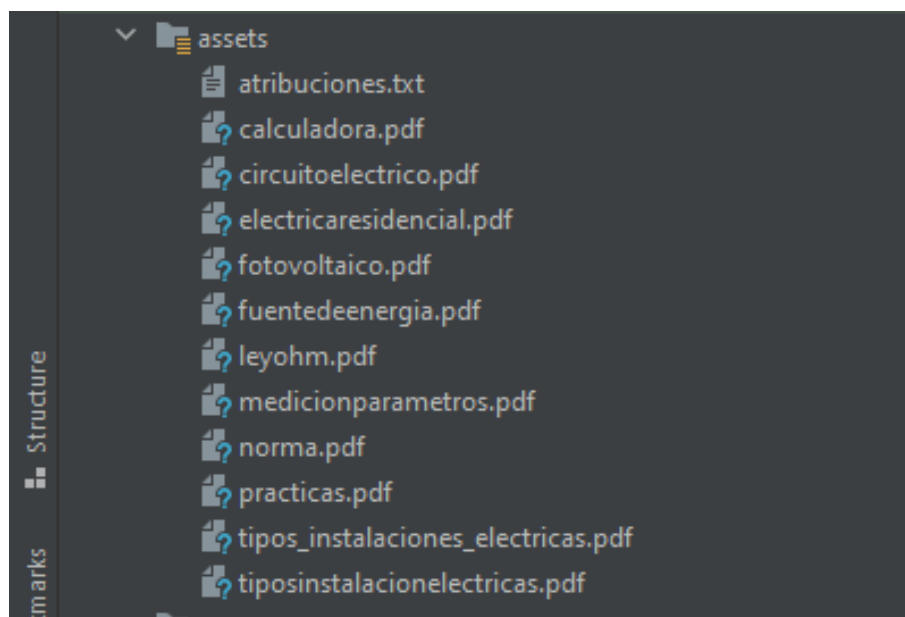


Figura 3.41 Captura de pantalla de la carpeta assets.

Dentro del proyecto de Android Studio, se encuentra la carpeta “*layout*” que contiene diversos archivos XML. Estos archivos representan las interfaces de usuario de la aplicación y definen la estructura y el diseño de cada pantalla.

En esta carpeta, se pueden encontrar los siguientes archivos XML correspondientes a las diferentes interfaces del proyecto:

- a) **activity_main.xml:** Este archivo representa la interfaz principal como se muestra en la Figura 3.42.



Figura 3.42 Interfaz principal de ElectriBasic.

- b) **activity_bluetooth_connect.xml:** Este archivo define la interfaz para la pantalla de conexión Bluetooth. Contiene elementos como un “*TextView*” para mostrar el estado del Arduino, botones de conexión y desconexión, y elementos adicionales

como un Switch para activar o desactivar la recepción de información. Véase en la Figura 3.43.

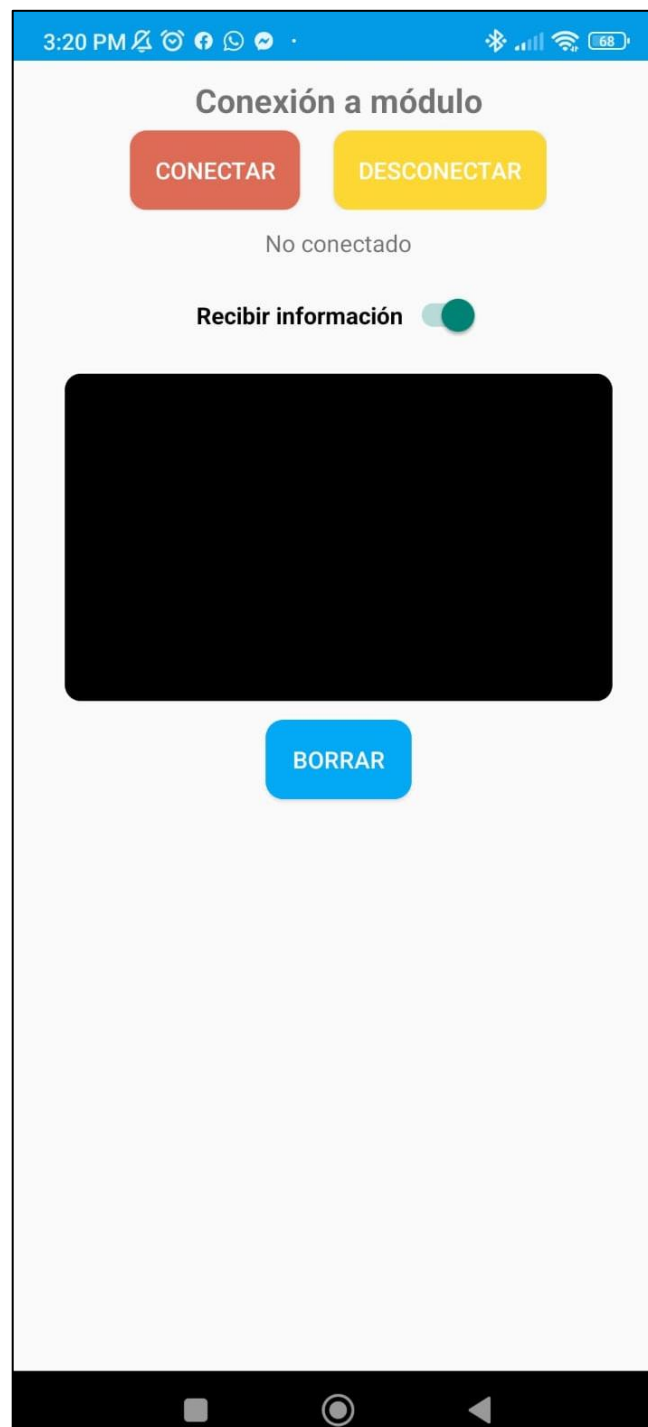


Figura 3.43 Interfaz de conexión a módulo.

- c) **activity_calculadora.xml**: Este archivo representa la interfaz de la calculadora eléctrica como se muestra en la Figura 3.44.

12:03 PM

Ley de Ohm

Corriente nominal

Corriente trifásica

Conversión de potencia

Ley de ohm

Fórmula 1.-Ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R} \quad V = \text{Voltaje (Volts)}$$

$R = \text{Resistencia eléctrica (Ohms - } \Omega \text{)}$

$I = \text{Corriente eléctrica (Amperes)}$

Se calculará la variable vacía

I: _____

V: _____

R: _____

Resultado:

CALCULAR

Figura 3.44 Interfaz de calculadora

- d) **activity_conceptos_basicos.xml:** En la Figura 3.45, aquí se encuentra la interfaz que muestra los conceptos básicos de instalaciones eléctricas residenciales,

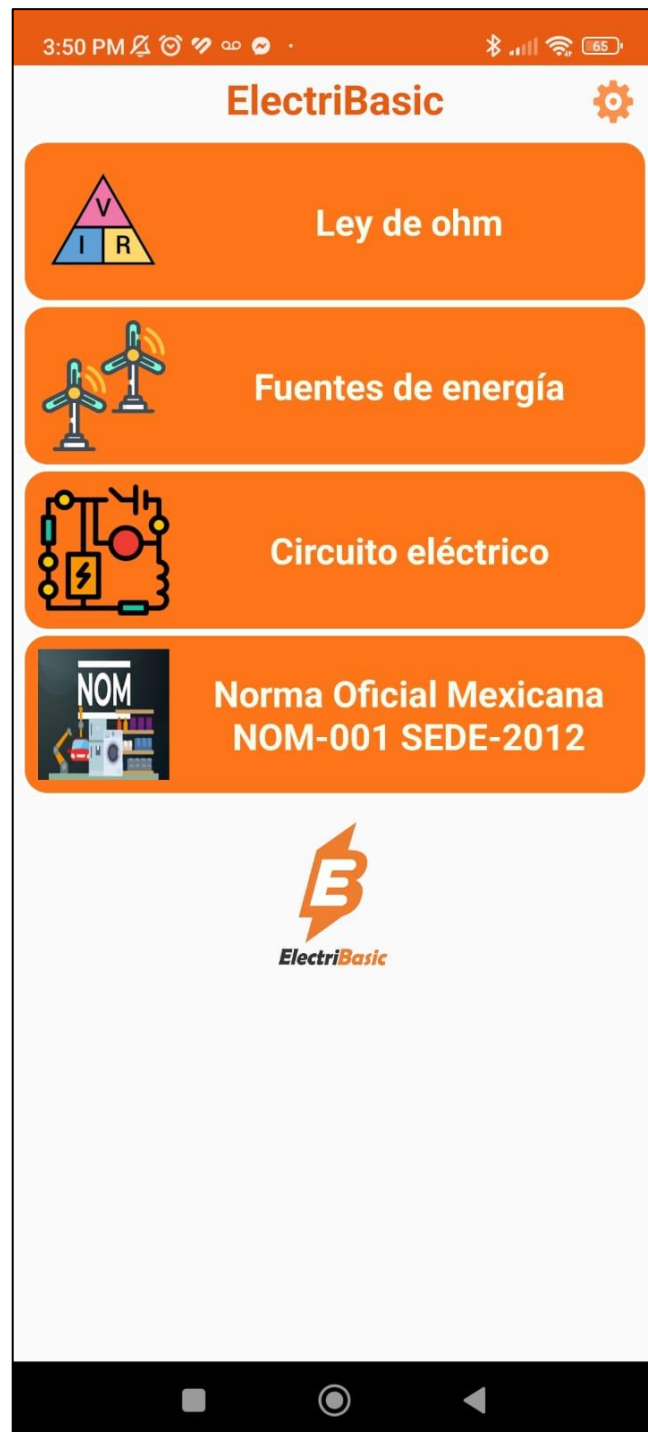


Figura 3.45 Interfaz de conceptos básicos.

- e) **activity_instalaciones_electrica.xml**: Este archivo define la interfaz para la pantalla de instalaciones eléctricas como se muestra en la Figura 3.46.

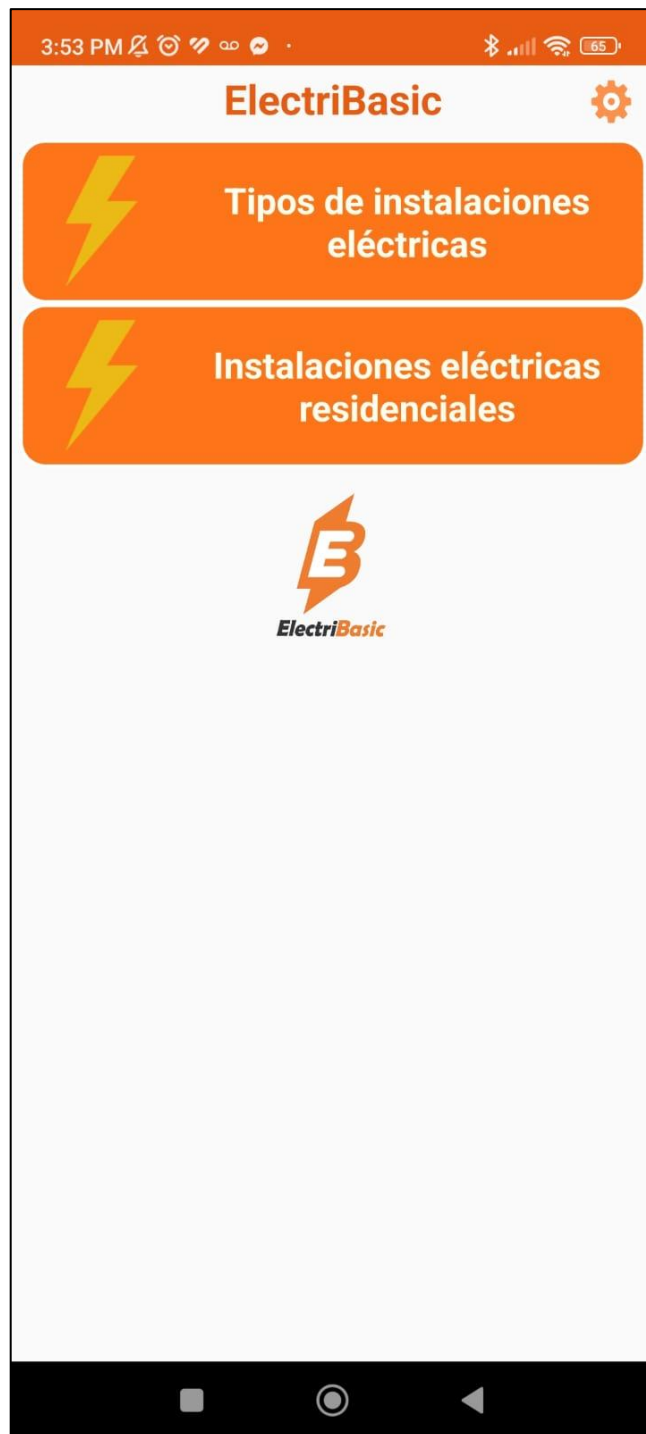


Figura 3.46 Interfaz de conceptos básicos

- f) **fragment_current_nominal.xml:** Aquí se define la interfaz para el fragmento que calcula la corriente nominal.
- g) **fragment_current_triphas.xml:** Este archivo representa la interfaz del fragmento encargado de calcular la corriente trifásica.
- h) **fragment_ohm.xml:** Este archivo define la interfaz para el fragmento que realiza cálculos basados en la Ley de Ohm.

- i) **fragment_potencia_conversion.xml:** Aquí se encuentra la interfaz del fragmento encargado de realizar conversiones de potencia.

Cada archivo XML mencionado contiene una estructura jerárquica de elementos, como “*LinearLayout*”, “*TextView*”, “*Button*”, *Switch*, entre otros, que definen la apariencia y la interacción de la interfaz. Estos archivos se utilizan para construir las pantallas visuales y la experiencia del usuario.

La carpeta “*mipmap*” en Android Studio se utiliza para almacenar los recursos gráficos de los íconos de la aplicación. Los recursos gráficos en formato de mapa de bits (bitmap) se encuentran en diferentes densidades y resoluciones para adaptarse a diferentes tamaños de pantalla y densidades de píxeles en dispositivos Android.

La carpeta “*mipmap*” se encuentra en el directorio “res” (recursos) de un proyecto de Android. A diferencia de la carpeta “*drawable*”, que también se utiliza para almacenar recursos gráficos, la carpeta “*mipmap*” se utiliza específicamente para los íconos de la aplicación.

La principal ventaja de utilizar la carpeta “*mipmap*” es que permite la generación automática de las versiones adecuadas de los íconos según la densidad de píxeles del dispositivo en el que se ejecuta la aplicación. Android Studio se encarga de escalar y seleccionar automáticamente la versión correcta del ícono según la densidad requerida, lo que garantiza que los íconos se vean nítidos y bien definidos en diferentes dispositivos.

La carpeta “*mipmap*” que se muestra en la Figura 3.47 debe ser utilizada exclusivamente para los íconos de la aplicación, como el ícono de la barra de aplicaciones, el ícono de la pantalla de inicio y otros íconos relacionados con la identidad visual de la aplicación. Para otros recursos gráficos, como imágenes utilizadas en la interfaz de usuario, se recomienda utilizar la carpeta “*drawable*”.

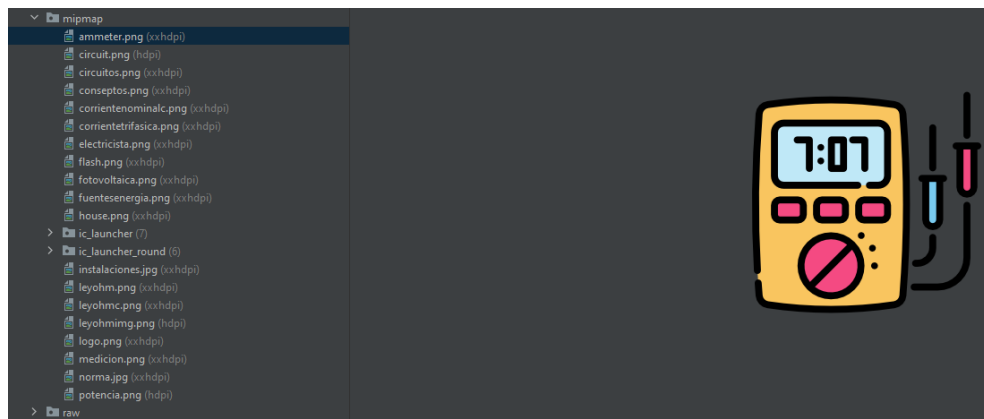


Figura 3.47 Captura de pantalla de la carpeta "mipmap"

3.8.2 Conectividad Bluetooth

Datos que enviar: Refiere a la información que se desea transmitir a través de la conexión Bluetooth. En este caso, la información acerca de si la práctica está correctamente conectada o no.

Procesamiento de datos: Aquí se verifica si los datos provenientes del microcontrolador están correctamente estructurados y no tienen errores como se muestra en la Figura 3.48.

```
1 usage: ➤ =
private void listenerFunctionRx(AlertDialog alert, String s) {
    blue.setDataLoadFinishedListener(connected -> {
        switch (connected){
            case True:
                Toast.makeText(context, this, text "Conectado a "+s, Toast.LENGTH_SHORT).show();
                dispositivos.setText("Conectado a : "+s.substring(0,s.length()-17));
                printlnConsole("Bienvenido a Electribasic");
                alert.dismiss();
                rxReceive();
                break;
            case Disconnect:
                Toast.makeText(context, this, text "Desconectado", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                dispositivos.setText("No conectado");
                break;
            case Pending:
                Toast.makeText(context, this, text "Conectando...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                break;
            case False:
                Toast.makeText(context, this, text "No se pudo conectar", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                break;
        }
    });
}
```

Figura 3.48 Recepción de datos.

Interfaz de usuario (UI): En la Figura 3.49 se muestra la interfaz completa de desarrollo, compuesta por 2 botones y 3 vistas de textos.

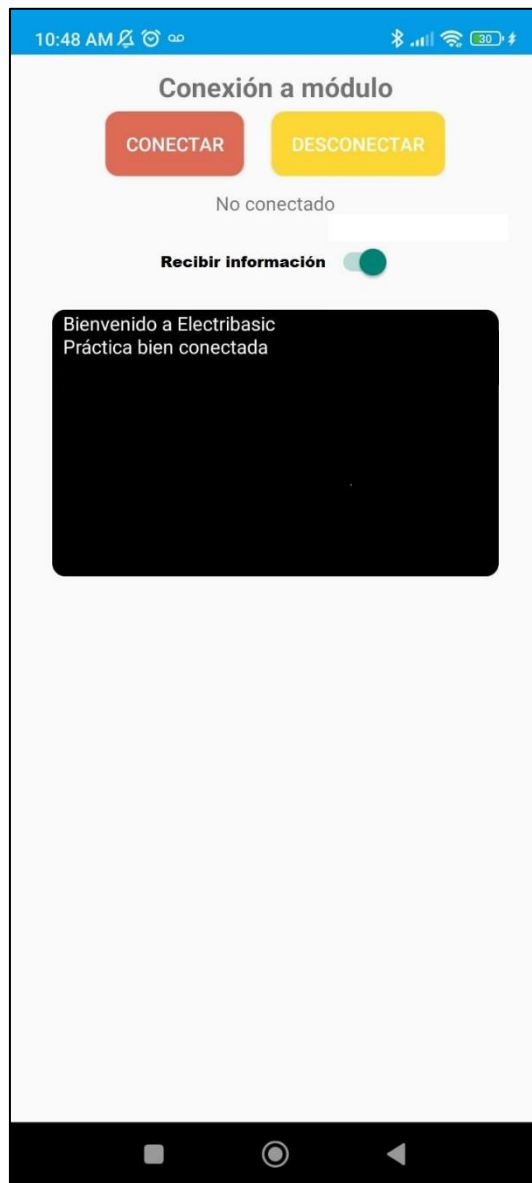


Figura 3.49 Vista.

Visualización de datos: La visualización se presenta mediante un visualizador textual de color negro.

Lógica de control: Este componente se encarga de controlar el flujo de la aplicación y tomar decisiones basadas en la información recibida. La lógica de control determinaría cómo responder ante diferentes situaciones, como la recepción de datos incorrectos o la confirmación de una conexión Bluetooth exitosa.

Gestión de eventos Bluetooth: Detección y manejo de eventos relacionados con la conexión Bluetooth. Esto incluye eventos como la detección de dispositivos cercanos, la conexión y desconexión de dispositivos, y la recepción de datos a través de la conexión Bluetooth.

Comunicación con el Arduino: El presentador establece la comunicación bidireccional con el Arduino a través de la conexión Bluetooth. Esto implica enviar comandos al Arduino para solicitar información o enviar instrucciones, así como recibir datos del Arduino para su procesamiento y visualización en la interfaz de usuario.

Comunicación con el Arduino: El presentador establece la comunicación bidireccional con el Arduino a través de la conexión Bluetooth. Esto implica enviar comandos al Arduino para solicitar información o enviar instrucciones, así como recibir datos del Arduino para su procesamiento y visualización en la interfaz de usuario, observe la Figura 3.50.

```
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[] permissions, @NonNull int[] grantResults) {
    if (blue.checkPermissions(requestCode, grantResults)) {
        Toast.makeText(context, this, "Exit", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        blue.initializeBluetooth();
    } else {
        if (Build.VERSION.SDK_INT < Build.VERSION_CODES.S) {
            blue.initializeBluetooth();
        } else {
            Toast.makeText(context, this, "Algo salió mal", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }
    super.onRequestPermissionsResult(requestCode, permissions, grantResults);
}

@Override
protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, @Nullable Intent data) {
    if (!blue.stateBluetooth() && requestCode == 100) {
        blue.initializeBluetooth();
    }
    super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
}
```

Figura 3.50 Permisos de conexión.

3.9 Conexión BT con Android Studio y Arduino para sensado de voltaje.

La tecnología Bluetooth ha demostrado ser una solución confiable y versátil para la comunicación inalámbrica entre dispositivos. En el ámbito de la electrónica y la programación, la conexión Bluetooth se ha convertido en una opción popular para establecer comunicación entre un dispositivo móvil y un microcontrolador como Arduino.

El objetivo principal de esta conexión será realizar un sensado de voltaje en el utilizando el dispositivo HC-06 que se muestra en la Figura 3.51. El dispositivo HC-06 es un Bluetooth altamente utilizado en proyectos de electrónica y IoT.



Figura 3.51 Dispositivo bluetooth HC-06

Su compatibilidad con el perfil SPP y su fácil configuración hacen que sea una opción popular para establecer comunicación inalámbrica entre microcontroladores como Arduino y dispositivos móviles. Con su pequeño tamaño y facilidad de integración, el HC-06 es una solución conveniente y rentable para habilitar la conectividad Bluetooth en una amplia gama de aplicaciones.

La actividad principal desarrollada en Android Studio se denomina “*BluetoothConnect*”. Esta actividad está destinada a establecer una conexión Bluetooth entre un dispositivo Android y un dispositivo Arduino utilizando la librería “*BluJhr*”. La

librería “*Bluejhr*” es una herramienta que facilita la conexión entre Arduino y Android Studio por medio de Bluetooth usando el módulo HC-05 o HC-06. La librería permite enviar y recibir datos entre Arduino y Android de forma sencilla, sin necesidad de escribir mucho código. Además, ofrece una interfaz gráfica para seleccionar el dispositivo Bluetooth al que se quiere conectar. A continuación, se proporciona una descripción de las secciones principales del código:

- a) **Importaciones y declaraciones:** En esta sección, se importan las clases necesarias y se declaran las variables miembros utilizadas en la actividad.
- b) **Método “onCreate()”:** Este método se ejecuta cuando se crea la actividad. Aquí se realiza la inicialización, se establece el diseño de la interfaz de usuario mediante el método “*setContentView()*”, se asignan los elementos de la interfaz a variables utilizando el método “*findViewById()*”, se configuran los “*listeners*” de los botones y se inicializa la instancia de la clase “*BluJhr*”.
- c) **Método “alertDevice()”:** Este método muestra un diálogo de alerta con una lista de dispositivos Bluetooth disponibles. Al seleccionar un dispositivo de la lista, se llama al método “*blue.connect()*” para establecer una conexión Bluetooth con ese dispositivo. También se configura un “*listener*” para recibir datos Rx (recepción) utilizando el método “*listenerFunctionRx()*”.
- d) **Método “listenerFunctionRx()”:** Este método define un “*listener*” que se activa cuando se recibe un evento de conexión o desconexión Bluetooth. Dependiendo del estado de conexión, se muestran mensajes donde se muestra el estado de conexión en la interfaz de usuario.
- e) **Método “rxReceive()”:** Este método configura un “*listener*” para recibir datos “Rx” (recepción) de la conexión Bluetooth. Dependiendo del contenido de los datos recibidos y del estado del interruptor “*switch_intervalometro*”, se muestra un mensaje en la consola de la interfaz de usuario.
- f) **Método “printConsole()”:** Este método actualiza el contenido de la “*TextView*” “*terminal*” mostrando un nuevo mensaje en la consola.

- g) **Métodos “barColorStatus()” e “ids()”**: Estos métodos se encargan de configurar el color de la barra de estado y asignar los identificadores (“IDs”) a los elementos de la interfaz de usuario respectivamente.
- h) **Métodos “onRequestPermissionsResult()” y “onActivityResult()”**: Estos métodos se ocupan de gestionar las respuestas de permisos y los resultados de las actividades relacionadas con Bluetooth.
- i) **Método “onDestroy()”**: Este método se ejecuta cuando se destruye la actividad. Aquí se cierra la conexión Bluetooth y se finaliza la actividad.

En la Figura 3.52 se ve un fragmento de las validaciones en la parte de conexión al BT.

```

1 usage
96 private void listenerFunctionRx(AlertDialog alert, String s) {
97     blue.setDataLoadFinishedListener(connected -> {
98         switch (connected){
99             case True:
100                 Toast.makeText( context: this, text: "Conectado a "+s, Toast.LENGTH_SHORT).show();
101                 dispositivos.setText("Conectado a : "+s.substring(0,s.length()-17));
102                 printConsole("Bienvenido a Electribasic");
103                 alert.dismiss();
104                 rxReceive();
105                 break;
106             case Disconnect:
107                 Toast.makeText( context: this, text: "Desconectado", Toast.LENGTH_SHORT).show();
108                 dispositivos.setText("No conectado");
109                 break;
110             case Pending:
111                 Toast.makeText( context: this, text: "Conectando...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
112                 break;
113             case False:
114                 Toast.makeText( context: this, text: "No se pudo conectar", Toast.LENGTH_SHORT).show();
115                 break;
116         }
117     });
118 }
119

```

Figura 3.52 Fragmento de código de Android Studio.

3.9.1 Código de Arduino para conexión de BT.

El código que se muestra en la Figura 3.53 parte del código de Arduino que se utiliza para enviar la información a la aplicación móvil, este envía mensajes a través de la comunicación serial a un monitor serie.

```

    lastButtonState2 = buttonState2;

    // Resto del código...
    // Manejar control de LED y otros comandos

}

void sendWelcomeMessage() {
    Serial.println("1"); // Imprime el valor '1' en el monitor serie
    delay(2000);
}

void sendConnectionMessage() {
    Serial.println("2"); // Imprime el valor '2' en el monitor serie
    delay(2000);
}

void sendPracticeCorrectMessage() {
    Serial.println("3"); // Imprime el valor '3' en el monitor serie
    delay(2000);
}

```

Figura 3.53 Código de Arduino donde se envía la información al puerto serial de la aplicación.

A continuación, se explica el funcionamiento del código:

- a) **Declaración de variables y constantes:** Se declaran las variables y constantes utilizadas en el programa. “*ledPin2*” representa el pin al que está conectado el LED (pin 2 en este caso) y “*boton2*” representa el pin al que está conectado un botón (A0 en este caso). Las variables “*buttonState2*” y “*lastButtonState2*” almacenan el estado actual y el estado anterior del botón, respectivamente. “*debounceDelay*” y “*lastDebounceTime*” se utilizan para evitar el rebote del botón y “*welcomeSent*” y “*connectedSent*” son banderas booleanas que indican si se han enviado mensajes de bienvenida y de conexión.
- b) **Declaración del tipo enumerado “State”:** Se declara el tipo enumerado “*State*” que define los posibles estados del programa. Los estados son “*WAITING*”, “*SENDING_1*”, “*SENDING_2*” y “*SENDING_3*”.
- c) **Función “setup()”:** En la función “*setup()*”, se inicia la comunicación serial con una velocidad de 9600 baudios utilizando “*Serial.begin()*”. Se configuran los modos de los pines “*boton2*” como entrada y “*ledPin2*” como salida.

- d) Función “loop()”:** En la función “loop()”, se lee el estado del botón mediante “digitalRead(boton2)” y se realiza un “debounce” para evitar falsos disparos. Si hay un cambio en el estado del botón, se actualiza el tiempo de “debounce”.
- e) Verificación y acciones según el estado actual:** A continuación, se verifica el estado actual y se toman acciones en función de ello.
- a.** Si no se ha enviado el mensaje de bienvenida, se llama a la función “sendWelcomeMessage()” para enviar el mensaje “1” al monitor serie. Se establece “welcomeSent” en true y se actualiza el estado actual a “SENDING_1”.
 - b.** Si el estado actual es “SENDING_1” y ha transcurrido al menos 2000 milisegundos desde el último “debounce”, se llama a la función “sendConnectionMessage()” para enviar el mensaje “2” al monitor serie. El estado actual se actualiza a “SENDING_2”.
 - c.** Si el estado actual es “SENDING_2” y el botón está en estado bajo (LOW), se llama a la función “sendPracticeCorrectMessage()” para enviar el mensaje “3” al monitor serie. El estado actual se actualiza a “SENDING_3”.
 - d.** Si el estado actual es “SENDING_3” y el botón está en estado alto (HIGH), se vuelve a llamar a la función “sendConnectionMessage()” para enviar el mensaje “2” al monitor serie. El estado actual se actualiza a “SENDING_2”.
- f) Actualización de “lastButtonState2”:** Finalmente, se actualiza “lastButtonState2” con el estado actual del botón.
- g) Funciones “sendWelcomeMessage()”, “sendConnectionMessage()” y “sendPracticeCorrectMessage()”:** Las funciones “sendWelcomeMessage()”, “sendConnectionMessage()” y “sendPracticeCorrectMessage()” simplemente

imprimen un valor específico en el monitor serie y esperan 2000 milisegundos antes de continuar.

3.9.2 Interacción entre Android Studio y Arduino.

En el código de Arduino se envía información a través del puerto serial, se utilizan las variables “*currentState*” y “*buttonState2*” para determinar el estado actual y el estado del botón en cada iteración del bucle principal (“*loop()*”). Dependiendo de estos estados, se ejecutan diferentes acciones.

Si el estado actual es “*SENDING_1*” y ha transcurrido al menos 2000 milisegundos desde la última vez que se detectó un cambio en el estado del botón, se llama a la función “*sendConnectionMessage()*”. Luego, se actualiza el estado actual a “*SENDING_2*”.

Si el estado actual es “*SENDING_2*” y el estado del botón es bajo (“*LOW*”), se llama a la función “*sendPracticeCorrectMessage()*”. Luego, se actualiza el estado actual a “*SENDING_3*”.

Si el estado actual es “*SENDING_3*” y el estado del botón es alto (“*HIGH*”), se vuelve a llamar a la función “*sendConnectionMessage()*”. Luego, se actualiza el estado actual a “*SENDING_2*”.

Esto significa que el código está configurado para enviar diferentes mensajes a través del puerto serial dependiendo de los cambios en el estado del botón y el estado actual. Cada uno de estos mensajes tiene un propósito específico en el contexto de la aplicación.

El código de Android estudio utiliza la función “*rxReceive()*”, se utiliza la instancia de la librería “*Blu*” y recibir datos a través de Bluetooth. El método “*loadDateRx()*” de “*Blu*” recibe una función de devolución de llamada que se ejecutará cuando se reciba un dato.

Dentro de esta función de devolución de llamada, se verifica si el interruptor “switch_intervalometro” está activado. Si es así, se realizan verificaciones adicionales en base al valor recibido (“s”). Si `s` es igual a “3”, se imprime un mensaje en la consola de la aplicación Android indicando que la práctica no está conectada y se dan recomendaciones para solucionar el problema. Si “s” es igual a “2”, se imprime un mensaje indicando que la práctica está bien conectada.

La función “printConsole()” se utiliza para agregar el mensaje recibido a la vista de la terminal en la interfaz de la aplicación Android. Esto permite mostrar la información recibida a los usuarios en tiempo real. Estos dos fragmentos de código están relacionados en el sentido de que el primer código envía información a través del puerto serial desde Arduino, y el segundo código recibe esa información y realiza acciones en función de los datos recibidos. Esto establece una comunicación bidireccional entre el dispositivo Arduino y a través de Bluetooth. Véase la Figura 3.54.

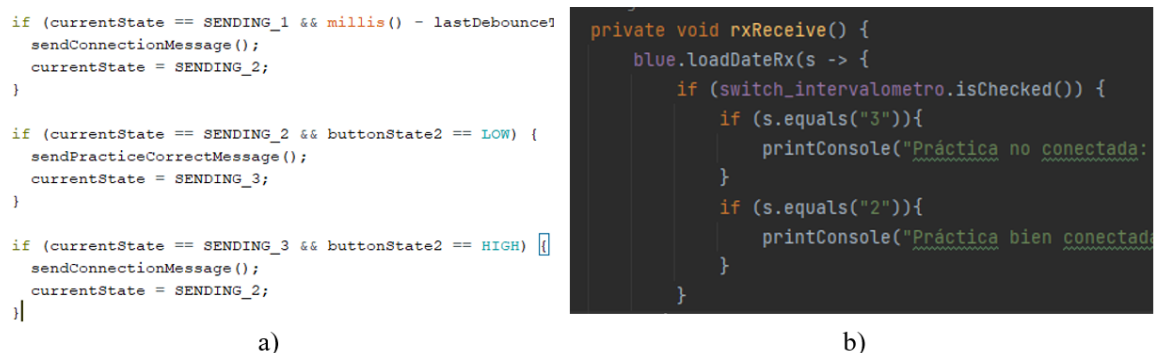


Figura 3.54 Códigos que interactúan para la conexión de módulo con app a) Sección de código de Arduino b) sección de código de Android Studio para la conexión.

3.10 Métricas de diseño de aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación, se aplicaron las pautas de Android relacionadas con la calidad en el desarrollo de apps, abarcando aspectos como la experiencia visual, la funcionalidad, y la seguridad y privacidad, entre otros. Esta guía detalla un conjunto de criterios clave de calidad y pruebas asociadas, las cuales son fundamentales para determinar la calidad de la aplicación. (Google 2021),

3.10.1 Experiencia visual.

La aplicación debe seguir los estándares de diseño visual e interacción específicos de Android cuando sea adecuado (Google 2021), con el objetivo de asegurar una experiencia de usuario intuitiva y uniforme. Esta evaluación puede observarse en la Tabla 3.2

Tabla 3.2 Experiencia visual

Área	ID	Pruebas	Descripción	Resultado
Navegación	VX-N1	CR-3	La app admite la navegación estándar del botón Atrás y no utiliza avisos personalizados en pantalla para este.	ok
	VX-N2	CR-3	La app admite la navegación por gestos a fin de navegar a la pantalla principal y volver a ella.	ok
	VX-N3	CR-1	La app preserva y restaura correctamente el estado del usuario o la app.	ok
		CR-3	La app preserva el estado del usuario o la app cuando abandona el primer plano y evita la pérdida accidental de datos a causa de la navegación hacia atrás y otros cambios de estado.	ok
		CR-5	Cuando regresa al primer plano, la app debe restablecer el estado preservado y toda transacción importante con estado que haya quedado pendiente, como los cambios en campos editables, el progreso de un juego, menús, videos y otras secciones de la app o el juego.	ok
			1. Cuando se reanuda la app desde el conmutador de Apps recientes, la app regresa al usuario al estado exacto en que se encontraba la última vez que este la utilizó.	ok

Notificaciones VX- CR-9 S1	2. Cuando se reanuda la app después de la activación del dispositivo (luego de haber estado bloqueado), esta regresa al usuario al estado exacto en que se encontraba en la última utilización.	ok
	3. Cuando se reinicie desde Página principal o Todas las apps, la app debería realizar una de las siguientes acciones, según cuánto tiempo haya transcurrido desde la última utilización:	
	Si la app se usó por última vez hace poco tiempo (minutos), restablece el estado de la app lo más cerca posible de su estado anterior.	ok
	Si pasó más tiempo desde que se usó la app por última vez, restablécela lo más cerca posible de su estado anterior o iníciala en su pantalla principal o en cualquier otro estado predeterminado.	ok
	Las notificaciones siguen los lineamientos de Material Design. En particular:	
	1. Las notificaciones no se utilizan para realizar promoción cruzada ni para publicitar otro producto, ya que Play Store lo prohíbe de forma estricta.	ok
	2. Define los canales de notificaciones de forma adecuada en virtud de las prácticas recomendadas, en lugar de entregar todas las notificaciones desde un canal único.	ok
	3. Selecciona la prioridad de notificación correcta.	ok
	4. Cuando sea posible, las notificaciones se consolidarán en un solo grupo de notificaciones.	ok

		5. Establece tiempos de espera para las notificaciones cuando sea necesario.	n/a
		6. Las notificaciones son persistentes solo si están relacionadas con eventos en curso, como una llamada telefónica o la reproducción de música (obten más información en la sección Funcionalidades).	ok
VX- S2	CR-9	Para apps de mensajería o sociales y conversaciones:	n/a
		1. Usa las notificaciones MessagingStyle para las conversaciones.	
		2. Brinda compatibilidad con la acción de respuesta directa.	
		3. Admite combinaciones de teclas en conversaciones e implementa prácticas recomendadas para obtener la mejor clasificación de uso compartido.	
		4. Admite burbujas.	

EXPERIENCIA VISUAL

AREA	ID	PRUEBAS	DESCRIPCION	Resultado
IU y gráficos	VX- U1	CR-5	La app admite tanto la orientación horizontal como la vertical (si fuera posible).	no
			Las orientaciones exponen ampliamente las mismas funciones y acciones, y conservan la paridad funcional. Se aceptan cambios mínimos en el contenido o las vistas.	n/a
	VX- U2	CR-5	La app utiliza toda la pantalla en ambas orientaciones y no usa formato de pantalla ancha para compensar los cambios de orientación. Se acepta el uso mínimo de formato de pantalla ancha para compensar	

		pequeñas variaciones en la geometría de la pantalla.
	VX- CR-5 U3	La app controla correctamente las transiciones rápidas entre las orientaciones de la pantalla sin presentar problemas de renderización ni perder el estado.
Calidad visual	VX- CR-all V1	La app muestra gráficos, texto, imágenes y otros elementos de la IU sin distorsión, esfumado ni pixelado notables.
		1. La app deberá usar interfaces dibujables en vector cuando sea posible.
		2. La app ofrece gráficos de alta calidad para todos los tamaños de pantalla y factores de forma orientados.
		3. No se observa suavizado en los bordes de los menús, los botones ni otros elementos de la IU.
	VX- CR-all V2	La app muestra texto y bloques de texto de forma aceptable para cada uno de los idiomas que admite.
		1. La composición es aceptable en todos los factores de forma compatibles.
		2. No se visualizan letras ni palabras cortadas.
		3. No se visualizan ajustes automáticos de línea incorrectos en botones ni íconos.
	VX- CR-all V3	4. Hay suficiente espacio entre el texto y los elementos que lo rodean.
		El contenido de la app y el contenido web al que esta hace referencia admiten el tema oscuro.

3.10.2 Funcionalidad

La aplicación está diseñada con un enfoque educativo e informativo para el usuario, por lo que algunos de los criterios de funcionalidad señalados por Android no resultan pertinentes en este contexto. No obstante, es esencial que la app cumpla con las especificaciones de comportamiento funcional indicadas en la Tabla 3.3

Tabla 3.3 Funcionalidad

Area	ID	Pruebas	Descripción	Resultado
Audio	FN-A1	CR-1	La reproducción de audio continúa cuando la app regresa a primer plano, o le indica al usuario que la reproducción está pausada.	n/a
		CR-8		
	FN-A2	CR-1	Si la reproducción de audio es una función principal, la app deberá admitir la reproducción en segundo plano.	
		CR-2		
		CR-8		
	FN-A3	CR-0	Cuando el usuario inicie la reproducción de audio, la app deberá realizar una de las siguientes acciones antes de que transcurra un segundo: 1. Comenzar a reproducir el audio 2. Proporcionar un indicador visual de que los datos de audio se están preparando	
	FN-A4	CR-0	La app deberá solicitar foco de audio cuando el audio comience a reproducirse y deberá abandonarlo cuando se detenga la reproducción.	
	FN-A5	CR-0	La app deberá controlar las solicitudes de foco de audio de otras apps. Por ejemplo, una app podría bajar el volumen de reproducción cuando otra reproduzca contenido de voz.	
Multimedia		CR-0		n/a

	FN-M1	CR-6 CR-8	Si la app reproduce audio en segundo plano, deberá crear una notificación con estilo MediaStyle.	
	FN-M2	CR-0	Si la app reproduce video, deberá admitir la reproducción pantalla en pantalla.	n/a
	FN-M3	CR-0	Si la app codifica contenido de video, deberá hacerlo mediante el estándar de compresión de videos HEVC.	n/a
Se comparte	FN-S1	CR-0	La app deberá usar Android Sharesheet cuando comparta contenido. Puede sugerir objetivos que no están disponibles para las soluciones personalizadas.	n/a
Servicio en segundo plano	FN-B1	CR-6	Si es posible, la app evita que se ejecuten servicios en segundo plano. Para garantizar que el dispositivo del usuario funcione sin problemas, el sistema aplica varias restricciones a los servicios en segundo plano. Los siguientes no se consideran buenos usos de los servicios en segundo plano:	ok
			Mantener una conexión de red para las notificaciones	ok
			Mantener una conexión Bluetooth	ok
			Mantener el GPS encendido	ok
	FN-B2	CR-10	La app admite correctamente las funciones de administración de energía que se introdujeron en Android 6.0 (Descanso y App Standby). Cuando se interrumpe la funcionalidad central por la gestión de energía, solo apps calificadas pueden solicitar una exención. Consulta Compatibilidad con otros casos de uso en Descanso y App Standby.	ok

3.10.3 Rendimiento y estabilidad.

En la tabla se puede observar la evaluación de rendimiento y estabilidad.

Tabla 3.4 Rendimiento y estabilidad.

Rendimiento y estabilidad				
Área	ID	Pruebas	Descripción	Resultado
Estabilidad	PS-S1	CR-all	La app no falla ni bloquea el subproceso de IU que provoca errores ANR ("Android no responde"). Usa el informe previo al lanzamiento de Google Play a fin de identificar posibles problemas de estabilidad. Después de la implementación, presta atención a la página de Android Vitals en Google Play Console.	ok
		SD-1		
Rendimiento	PS-P1	CR-all	La app se carga rápidamente o le proporciona al usuario comentarios en pantalla (como un indicador de progreso o una señal similar) en el caso de que tarde más de dos segundos en cargarse.	ok
		SD-1		
	PS-P2	CR-all	Las apps deberán renderizar los fotogramas cada 16 ms a efectos de alcanzar 60 fotogramas por segundo. Los desarrolladores podrán usar la opción Profile HWUI rendering en las pruebas. En el caso de que se presenten problemas, hay herramientas disponibles que ayudarán a diagnosticar la renderización lenta.	n/a
		SD-1		

	PS- P3	PM-1	Cuando StrictMode está activado (consulta Prueba StrictMode a continuación), no se verán destellos rojos (advertencias de rendimiento de StrictMode) durante la prueba de la app. Cualquier destello rojo indica un comportamiento inadecuado en relación con el almacenamiento, el acceso a la red o las fugas de memoria.	n/a
SDK	PS- T1	CR-0	La app se ejecutará en la última versión pública de la plataforma de Android sin que se produzca una falla y sin que haya un impacto sobre la funcionalidad principal.	ok
	PS- T2	SP-1	La app se orienta al SDK de Android más reciente mediante la configuración del valor targetSdk.	no
	PS- T3	SP-1	Se compilará la app con el último SDK estableciendo el valor compileSdk.	no
	PS- T4	SP-2	Todos los SDK de terceros usados están actualizados. Cualquier mejora que se realice a estos SDK, como la estabilidad, la compatibilidad o la seguridad, debe estar disponible de forma oportuna para los usuarios.	ok
		SP-3	El desarrollador será responsable de toda la base de código de la app, incluidos los SDK de terceros que se usen.	ok
	PS- T5	CR-0	La app no usa interfaces que no pertenecen al SDK.	ok

Batería	PS- B1	BA-1	La app admite correctamente las funciones de administración de energía que se introdujeron en Android 6.0 (Descanso y App Standby). Cuando se interrumpe la funcionalidad central por la gestión de energía, solo apps calificadas pueden solicitar una exención. Durante el desarrollo, los desarrolladores podrán probar el comportamiento de App Standby y Descanso mediante estos comandos de ADB.	ok
			En términos del uso de batería, los desarrolladores podrán usar el generador de perfiles de energía de Android Studio o la herramienta Battery Historian, combinados con el trabajo previsto en segundo plano, a fin de diagnosticar el uso inesperado de la batería.	ok

3.10.4 Privacidad y seguridad.

En la tabla se puede observar la evaluación privacidad y seguridad.

Tabla 3.5 Privacidad y seguridad.

Privacidad y Seguridad				
Área	ID	Pruebas	Descripción	Resultado
Permisos	SC- P1	SC-4	La app solicita solo la cantidad mínima absoluta de permisos que necesita a fin de admitir el caso de uso en cuestión. Para algunos permisos, como la ubicación, usa la ubicación aproximada en lugar de la precisa si es posible.	Ok

	SC-P2		La app solo deberá solicitar permiso de acceso a datos sensibles (como los SMS, el registro de llamadas o la ubicación) o a servicios que cuesten dinero (como el Teléfono o los SMS) si están directamente relacionados con los casos de uso principales de las apps. Las consecuencias relacionadas con estos permisos deberán divulgarse de manera destacada al usuario.	Ok
			Según cómo uses los permisos, puede haber una forma alternativa de cumplir con el caso de uso de tu app sin depender del acceso a la información sensible. Por ejemplo, en lugar de solicitar permisos relacionados con los contactos de un usuario, puede ser más apropiado solicitar acceso mediante un intent implícito.	Ok
	SC-P3	CR-0	La app solicita permisos de tiempo de ejecución en contexto, cuando se solicita la funcionalidad, en lugar de hacerlo directamente durante el inicio de la app.	Ok
	SC-P4	CR-0	La app deberá diseñar su UX de modo que transmita de forma clara el motivo por el que se necesitan ciertos permisos. Si eso no es posible, la app deberá seguir el flujo recomendado para explicar por qué una función requiere un permiso.	Ok
			La app deberá degradarse de manera elegante cuando los usuarios rechacen o revoken un permiso. La app no deberá impedir que el usuario acceda a ella.	Ok
Datos y archivos	SC-DF1	SC-1	Todos los datos sensibles se almacenan en el almacenamiento interno de la app.	Ok
	SC-DF2	SC-10	No se registran datos personales o sensibles de los usuarios en el registro del sistema ni en un registro específico de la app.	Ok

	SC-DF3		La app no deberá usar ID de hardware que no se puedan restablecer, como el IMEI, para fines de identificación.	Ok
Identidad	SC-ID1	CR-0	Brinda sugerencias para autocompletar las credenciales de la cuenta y otra información sensible, como información de tarjetas de crédito, direcciones físicas y números de teléfono.	Ok
	SC-ID2	CR-0	Integra One Tap para Android y obtén una experiencia de acceso fluida.	No
	SC-ID3	CR-0	Integra la autenticación biométrica a fin de proteger las transacciones financieras y la información sensible, como los documentos importantes de los usuarios.	N/a
PRIVACIDAD Y SEGURIDAD				
AREA	ID	PRUEBAS	DESCRIPCION	Resultado
Componentes de la app	SC-AC1	SC-5	Solo se exportan los componentes de la aplicación que comparten datos con otras apps o aquellos que otras apps deberían invocar.	N/a
			Esto incluye actividades, servicios; receptores de emisión; y, en especial, proveedores de contenido.	
			Siempre define el atributo android: exported de forma explícita a fin de minimizar la confusión sobre el valor predeterminado.	
	SC-AC2	CR-0	Todos los intents y transmisiones siguen las prácticas recomendadas:	N/a
		SC-4	1. Usa intents explícitos si la aplicación de destino está bien definida.	
			2. Usa intents a efectos de diferir los permisos a una app diferente que ya cuente con permiso.	
			3. Comparte datos de manera segura entre apps.	
			4. Los intents que contienen una carga útil se verifican antes de su uso.	

5. Si necesitas pasar un intent a otra app para que la app receptora pueda invocar y esperar una devolución de llamada en la app que realiza la llamada, no incluyas un intent anidado en los extras. Usa un `PendingIntent`.

6. Cuando configures tus `PendingIntents`, establece explícitamente la marca inmutable si corresponde.

3.11 Diseño de módulo de prácticas en AutoCAD

El diseño fue realizado utilizando AutoCAD (Autodesk 2019), un software ampliamente empleado para el diseño, dibujo y estructuración de figuras o planos, tanto en 2D como en 3D. Este se utiliza en una variedad de campos, incluyendo aplicaciones arquitectónicas, diseño industrial y animaciones, entre otros. Las herramientas 3D de AutoCAD facilitan la creación de geometrías tridimensionales, que abarcan sólidos, superficies, objetos y regiones. Adicionalmente, el software ofrece funciones avanzadas de visualización, como la vista en órbita 3D, herramientas para medir distancias, y capacidades para pivotar y hacer zoom, tal como se ilustra en la Figura 3.55.

AutoCAD es uno de los softwares más utilizados a nivel mundial, destacando por sus amplias facilidades en términos de dibujo, edición y aplicación en las industrias del modelado, diseño y construcción.

Con base en lo anterior, fue posible realizar el diseño de un tablero para prácticas de instalaciones eléctricas. El diseño de la construcción del panel se planeó con una combinación de metal y madera; el metal se escogió por su mayor resistencia y propiedades mecánicas, mientras que la madera se seleccionó por sus cualidades aislantes, lo cual es beneficioso durante la interacción con el panel.

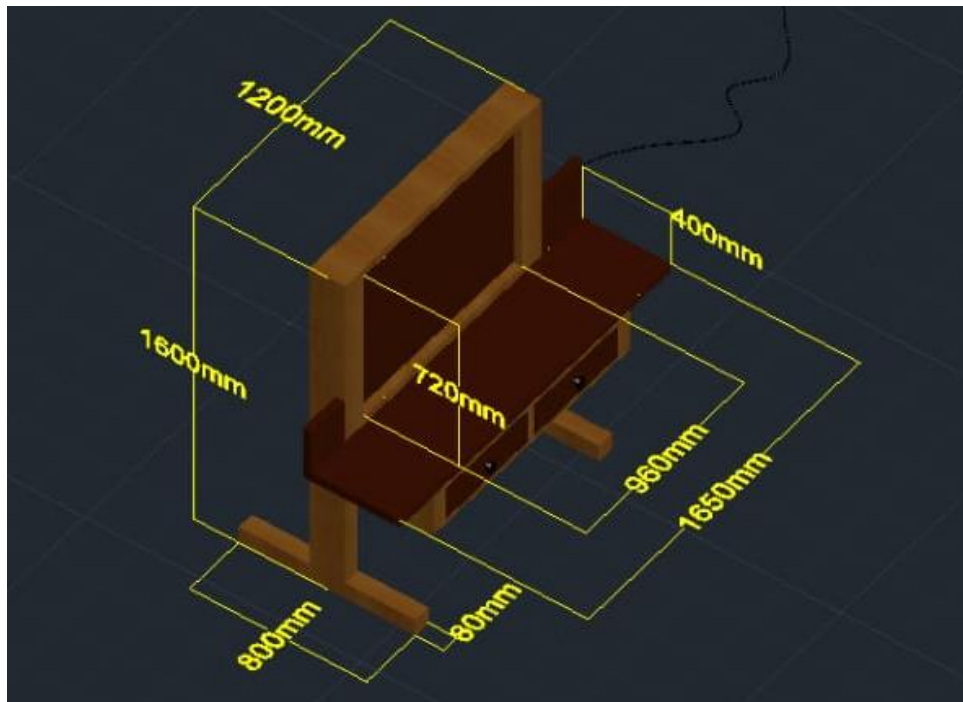


Figura 3.55 Diseño de tablero en AutoCAD. En esta imagen es necesario colocar vistas isométricas del diseño

3.11.1 Diseño de módulo de prácticas de instalaciones eléctricas residenciales según la NOM-001-SEDE-2012.

El diseño se realizó acuerdo con la normativa NOM-001-SEDE-2012, fue elaborado considerando las características técnicas de las componentes obtenidas de las fichas técnicas. Para garantizar una relación óptima entre calidad y costo, se seleccionó una marca comercial de calidad media que ofreciera un buen desempeño sin generar un alto impacto en el presupuesto. De este modo, se buscó mantener un precio competitivo en comparación con otros dispositivos similares disponibles en el mercado. Los resultados finales muestran un diseño bien estructurado y funcional, listo para proporcionar una experiencia de aprendizaje efectiva.

En la Figura 3.56 se observa el diseño de la bomba eléctrica según la forma de la marca Truper, así que el diseño esta previamente estudiado.

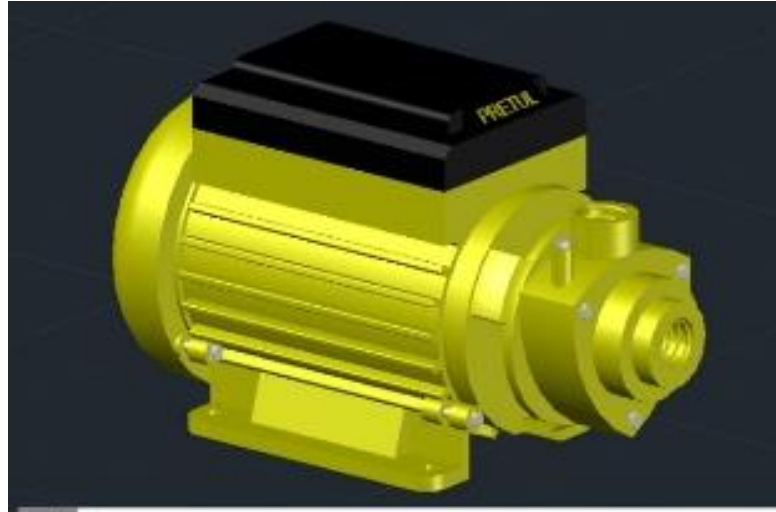


Figura 3.56 Diseño de bomba

Los apagadores, contactos y tapas de los mismos son de la línea italiana de la marca Truper, que son de los más económicos y funcionales en el mercado como se muestra en la Figura 3.57.

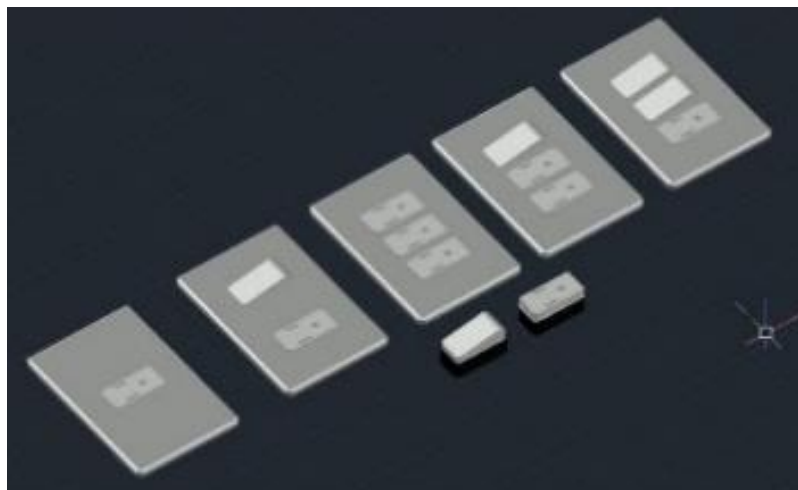


Figura 3.57 Diseños apagadores y contactos.

El foco y la base de baquelita se diseñaron a las formas más comunes y económicas en el mercado debido a que esto uno de los objetivos de este trabajo es que se cuide la economía de la construcción como se muestra en la Figura 3.58.



Figura 3.58 Diseños de foco y base.

Los interruptores y centro de carga son también de la marca TRUPER que fue la marca que se escogió debido a su calidad y precio como se observa en la Figura 3.59.

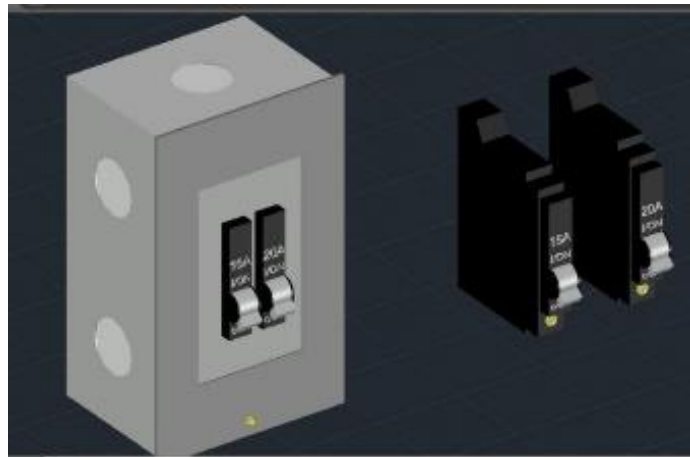


Figura 3.59 Diseños centro de carga e interruptores.

El multímetro que se utilizará en el sistema será un multímetro de uso general y de gama baja, pero con las características necesarias para realizar mediciones de forma adecuada en el sistema véase Figura 3.60.



Figura 3.60 Diseños de multímetro.

El panel solar es un panel solar pequeño con una potencia de 30 w de la marca Epcom y con dimensiones 365 x 240 x 25 mm como se muestra en la Figura 3.61.

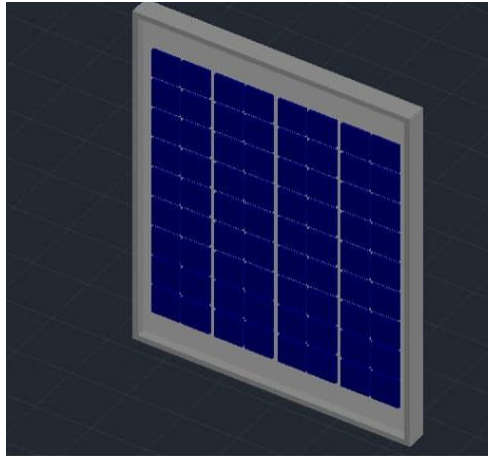


Figura 3.61 Diseños de panel solar.

El inversor se ocupará para poder controlar el voltaje que proviene del sistema fotovoltaico y así poder enviar a la batería y al inversor como se muestra en la Figura 3.62.

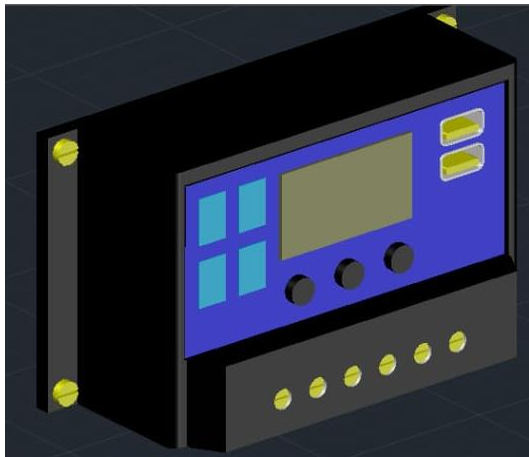


Figura 3.62 Diseño de regulador de carga.

Para el diseño final, se incorporaron todos los componentes previamente dibujados, asegurando el orden específico de estos para que coincidan con las prácticas diseñadas, las cuales se pueden observar en la Figura 3.63. Los colores seleccionados también están alineados con los utilizados en la imagen corporativa.



Figura 3.63 Vista isométrica de diseño final de módulo interactivo.

El diseño se fundamentó en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Además, los dispositivos se organizaron siguiendo un orden de complejidad, comenzando desde un interruptor sencillo hasta el sistema fotovoltaico. Para asegurar la pertinencia y relevancia del diseño, se consideraron las necesidades expresadas tanto por los alumnos del bachillerato como por el profesorado a cargo del taller. De esta manera, se logró de la manera efectiva a los requisitos normativos y a las expectativas de los usuarios finales. En panel fotovoltaico, batería y bomba de agua, quedaron colocados en la parte horizontal, debido a que estos dispositivos tienen más volumen y peso, lo que significa que se tendría un esfuerzo mayor a la parte frontal como se muestra en la Figura 3.64. En la parte horizontal se colocó un cajón donde se podrán guardar tanto cables como equipos de medición, la conexión del equipo se llevaría a cabo con una clavija de conexión de uso rudo de calibre 12 AWG y cuenta con todos los requerimientos de seguridad eléctrica. En la Figura 3.65 se puede apreciar la vista frontal, donde la estructura se muestra en color negro y está hecha de PTR para mayor fortaleza.

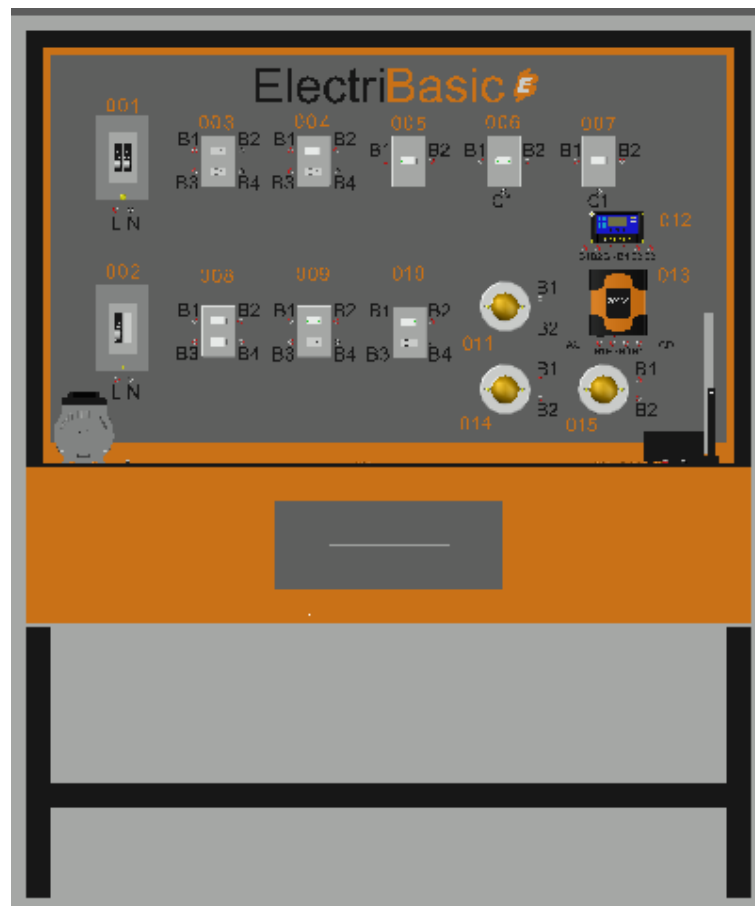


Figura 3.64 Vista frontal del diseño Final de módulo ElectriBasic.

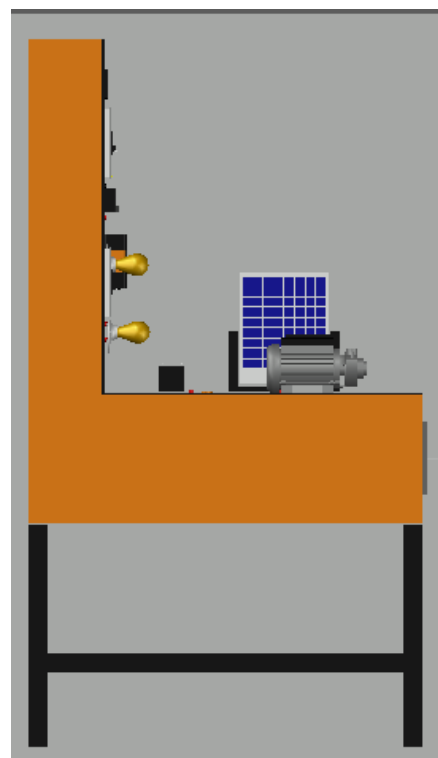


Figura 3.65 Vista frontal del diseño final de módulo ElectriBasic

3.11.2 Diseño de circuito eléctrico de sensado del módulo.

El circuito eléctrico se ocupará para el sensado de las diferentes conexiones que existan en las prácticas eléctricas en el bachillerato, este sensado es una solución simple pero importante para poder enviar una señal al Arduino que nos permita poder procesar y enviar una señal y verificar si esta práctica está conectada correctamente como lo muestra la Figura 3.66. La secuencia de cómo se hará la verificación de la conexión será:

- a) Realizarán la conexión de cualquier práctica.
- b) Se realizará el sensado de voltaje en las terminales determinadas según sea la práctica realizada.
- c) Arduino hará un procesamiento de la información
- d) Se enviará una señal a la aplicación y se mostrará si la señal es correcta o incorrecta.



Figura 3.66 Diagrama de flujo de procesamiento de sensado de módulo de prácticas.

El proceso de sensado de señal del sistema interactivo ElectriBasic se lleva a cabo siguiendo los siguientes pasos:

- a) **Suministro de Voltaje:** Cuando se conecta la práctica correctamente existirá voltaje en los bornes de conexión en los dispositivos eléctricos, como contactos, apagadores, interruptores, entre otros. Este voltaje se utiliza como señal de entrada para el sensado, y este se enviará a unos bornes comunes y alimentará a una fuente de corriente continua
- b) **Conversión de Corriente Alterna a Corriente Directa:** Se utiliza una fuente de conversión para transformar la corriente alterna (CA) de 127 V a corriente directa (CD) de 5 V. Esta conversión es necesaria para adaptar la señal a los requisitos del circuito de sensado, el cual activará unos relés para aislar el voltaje de sensado del voltaje de control, como se muestra en la Figura 3.67.

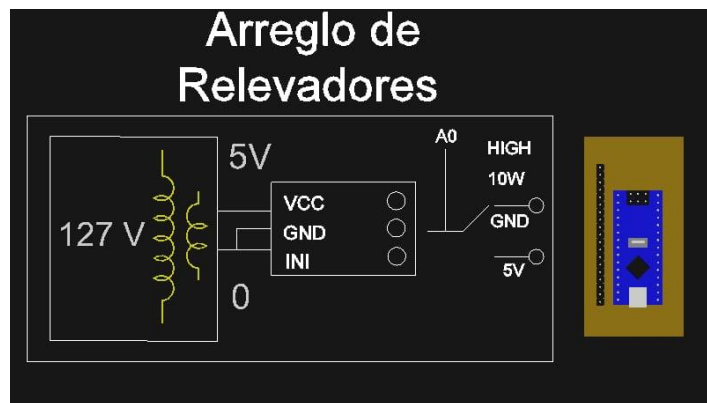


Figura 3.67 Arreglo de sensado para enviar señal High o Low a Arduino.

- c) **Estado inicial:** En el estado inicial de desconexión de cualquier práctica, el relé, a través del contacto normalmente cerrado, enviará una señal LOW a la placa de Arduino a “A0”. Esto se realizará mediante el programa “*conxion.ino*”, que se explicará posteriormente, y enviará un código al puerto serial del celular para indicar que la práctica no está correctamente conectada. Cuando se realice la conexión de manera adecuada, cambiará el estado de los relés y enviará una señal HIGH de la misma forma. La respuesta indicará que la práctica está correctamente conectada.
- d) **Envío de Pulso High al Arduino:** La señal de 5 V en corriente directa se utiliza para enviar un pulso High (alto) a la entrada “A0” del Arduino. Este pulso se interpreta como una señal activa que indica la detección de un estado en los dispositivos eléctricos conectados. En la Figura 3.68 se ve el arreglo de la simulación de cómo entraría el pulso de High de entrada para poder procesarla y así poder enviar la información al puerto serial del celular por medio de BT. La aplicación móvil realiza un procesamiento para imprimirla en un “*EditText*”.

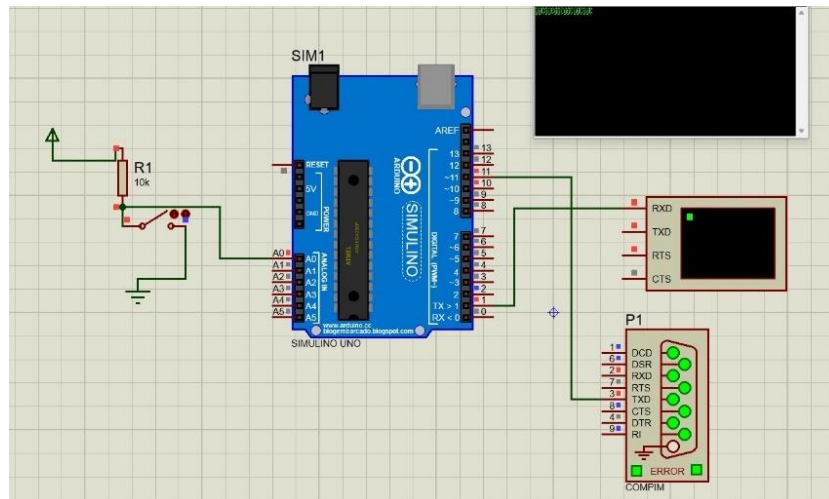


Figura 3.68 Diagrama de conexión de sensor de voltaje en CD.

- e) **Transmisión de Datos al celular:** Los datos obtenidos por el Arduino se envían a través del BT del Arduino al BT del celular. Esto permite la transferencia de información desde el tablero al dispositivo móvil.
- f) **Arduino:** Mediante el programa de Arduino siguiente, se realiza el procesamiento de la señal recibida en la entrada A0. El Arduino utiliza esta información para enviar los datos al Bluetooth (BT) incorporado.
- g) **Impresión de la Conexión Exitosa:** Una vez que la información se ha transmitido correctamente al celular, se muestra una notificación correspondiente. Esta notificación confirma que la práctica de conexión en ElectriBasic ha sido exitosa.

El proceso de sensado de señal implica el suministro de voltaje, la conversión de corriente alterna a corriente directa, el envío de un pulso High al Arduino, la programación del Arduino, la transmisión de datos al celular y la impresión de la conexión exitosa en la interfaz. Este proceso permite realizar el monitoreo y control de dispositivos eléctricos mediante la interacción entre los hardware y software. Se puede observar en la imagen 3.69 el diseño del circuito eléctrico en Limewire.

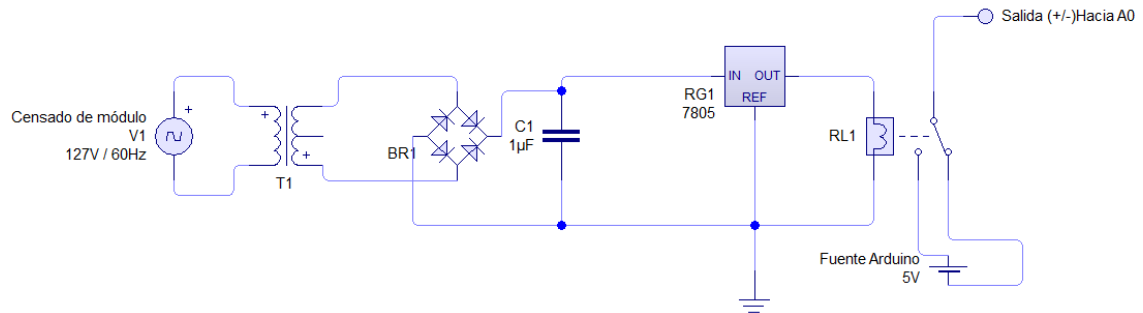


Figura 3.69 Diseño en “Livewire” del circuito de sensado de ElectriBasic.

3.12 Construcción de módulo de prácticas.

Durante el desarrollo de este proyecto, nos hemos enfrentado a diversas problemáticas, tales como la selección de materiales adecuados que permitan mantener una buena calidad a un bajo costo. Existieron algunos dispositivos similares construidos anteriormente que sirvieron como referencia para este. Era necesario contar con una estructura o esqueleto robusto capaz de sostener el peso de los dispositivos eléctricos y asegurar su durabilidad, siendo al mismo tiempo económico y funcional. Por ello, se optó por utilizar un perfil tubular rectangular (PTR) de 3/4 de pulgada para la construcción del esqueleto, como se observa en la Figura 3.70.



Figura 3.70 Construcción del esqueleto de PTR de 3/4 “

Para la cubierta donde se ubicarán los dispositivos eléctricos, Betancur J.R., Hurtado D.F., Lora S. (2017) indican que el material adecuado para equilibrar calidad y precio es la madera aglomerada de 15 mm. Este material minimiza el riesgo de descargas eléctricas para el operador, ya que la madera actúa como aislante entre la persona y los componentes eléctricos del módulo, evitando así accidentes por contacto. Esta elección cumple con lo establecido en el capítulo 2, artículo 9 del RETIE, donde se abordan los análisis de riesgo de origen eléctrico y las consecuencias electro patológicas. El RETIE es una normativa de Latinoamérica con principios similares a los de la NOM-001-SEDE. Se procedió a fabricar las tapas superiores y el cascarón, como se muestra en la Figura 3.71.

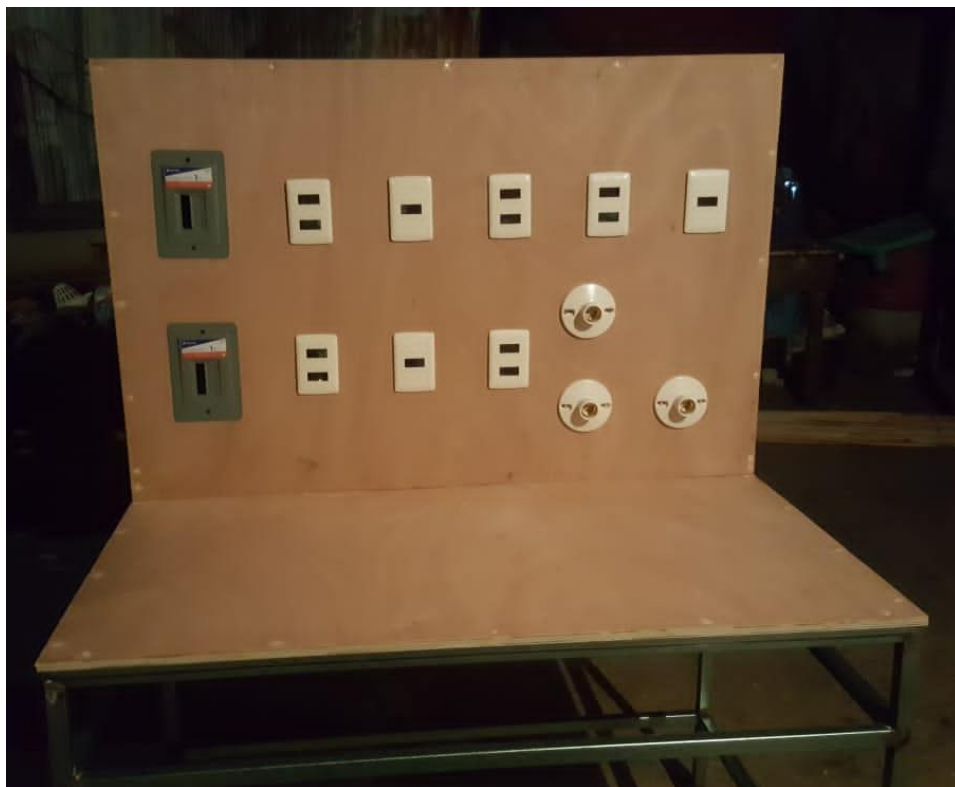


Figura 3.71 Construcción de carcasa del módulo de prácticas.

En la Figura 3.72 se observa cómo se fueron agregando cada uno de los dispositivos, para poder tener todos los dispositivos distribuidos según el diseño que se realizó.

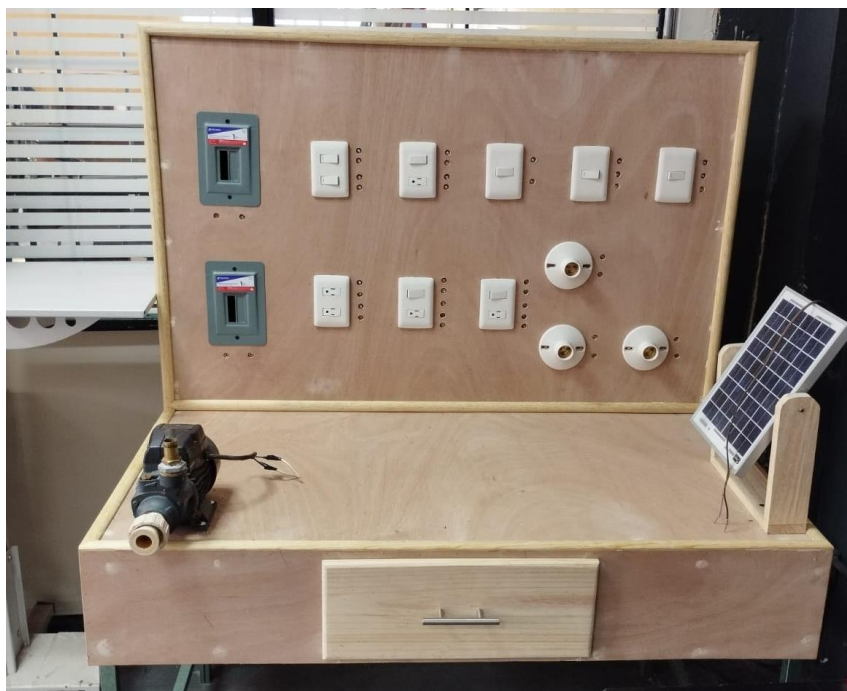


Figura 3.72 Módulo de prácticas terminado

Después de finalizar la construcción física, se procedió a realizar las conexiones necesarias. Para llevar a cabo este proceso, se conectó el borne B1 de cada uno de los elementos a un bus común de conexión, mientras que el neutro se conectó directamente al control. Esta configuración permite obtener una diferencia de potencial en la entrada de la fuente, que convierte los 127 Voltios de corriente alterna a corriente directa, generando así una señal de 5 V de corriente directa que se envía a la entrada del Arduino. Desde el Arduino, la señal se envía al celular para su posterior procesamiento y visualización. En la Figura 3.73.

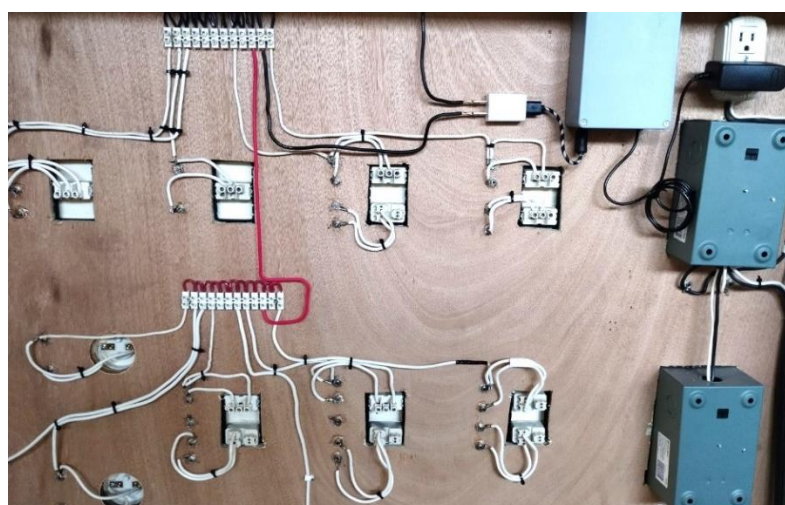


Figura 3.73 Conexiones de sensado de voltaje del módulo.

3.12.1 Construcción del módulo de control del sensado.

El proceso de construcción de un circuito electrónico de sensado de ElectriBasic implica varios pasos, desde la conexión y pruebas en un protoboard hasta la integración con Arduino, incluyendo el uso del relevador relay 5V 1CH para Arduino. El procedimiento es el siguiente:

- a) **Diseño del circuito:** En primer lugar, es necesario realizar un diseño del circuito según los requerimientos y especificaciones del proyecto. Esto implica identificar los componentes necesarios, como sensores, resistencias, capacitores, entre otros, y definir la disposición y conexión de los mismos.
- b) **Selección de componentes:** Una vez diseñado el circuito, se procede a seleccionar y adquirir los componentes necesarios. Es importante asegurarse de que los componentes sean compatibles con los requisitos del circuito y de calidad adecuada.
- c) **Conexión en protoboard:** El siguiente paso consiste en realizar la conexión del circuito en un protoboard. Esto implica ubicar y colocar los componentes en el protoboard de acuerdo al diseño previamente realizado. Se deben seguir las conexiones adecuadas, utilizando cables y puentes para establecer las interconexiones necesarias.
- d) **Pruebas y ajustes:** Una vez que el circuito está conectado en el protoboard, se realizan pruebas para verificar su funcionamiento. Se pueden utilizar herramientas como multímetros y osciloscopios para medir y analizar las señales eléctricas en diferentes puntos del circuito. En caso de ser necesario, se realizan ajustes o modificaciones para corregir posibles errores o mejorar el rendimiento.

Es importante destacar que los circuitos implementados en protoboard cumplen una función esencial como prototipos en el proceso de desarrollo. Si bien su estética puede

parecer rudimentaria, es fundamental comprender que estos prototipos son utilizados para probar y validar la funcionalidad de los componentes y conexiones antes de realizar el diseño final.

La estética y organización de los circuitos en protoboard pueden no ser óptimas, pero esto se debe a que su principal función es validar la viabilidad técnica y permitir que los diseñadores realizar pruebas exhaustivas antes de proceder con el diseño final. La construcción del prototipo armado en protoboard del sensado está en la Figura 6.74.

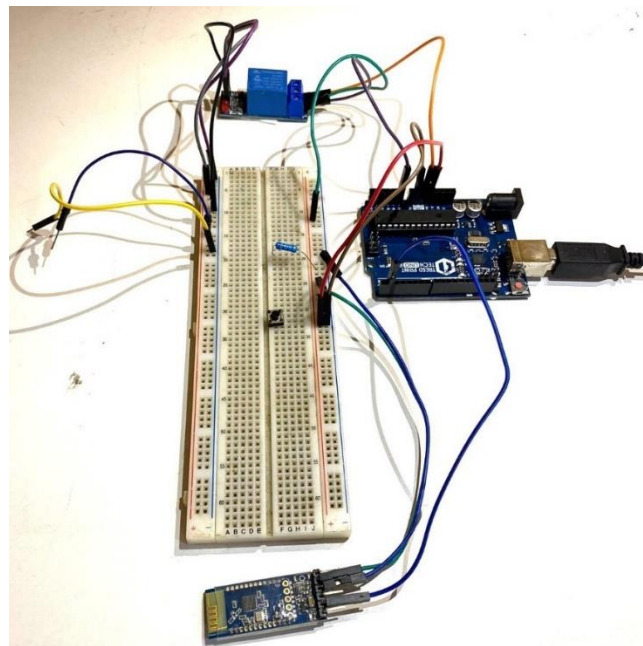


Figura 3.74 Circuito realizado en protoboard.

Una vez que el circuito en el protoboard ha sido probado y ajustado satisfactoriamente, se procede a integrarlo con Arduino. Esto implica realizar las conexiones necesarias entre los pines de entrada y salida del circuito y los pines correspondientes del Arduino y el relevador Relay 5V 1CH: al final se realizan pruebas finales para verificar el funcionamiento completo del circuito de sensado. Se realizan pruebas de detección, medición y control, asegurándose de que el circuito responda correctamente a las condiciones esperadas.

El proceso de fabricación del circuito de sensado de voltaje de la conexión BT de ElectriBasic requiere el uso de varios softwares especializados. Desde el diseño inicial en LiveWire hasta la generación del archivo Gerber y la posterior utilización de

CopperCAM, estos programas son fundamentales para obtener las coordenadas necesarias para el mecanizado en una máquina CNC. A continuación, se explica cómo se llevó a cabo la construcción de la placa de conexión.

Se diseñó el arreglo del circuito eléctrico que se necesita para censar el voltaje en LiveWire que es el arreglo. Se exporta el diseño del circuito desde LiveWire en formato PCB. Este archivo PCB contiene la información necesaria para fabricar el circuito en una placa de circuito impreso (PCB). En este se genera un archivo llamado Gerber a partir del diseño de PCB. El archivo Gerber contiene información sobre las capas de cobre, soldadura, máscaras y otras características necesarias para la fabricación del circuito. Como se muestra en la Figura 3.74.

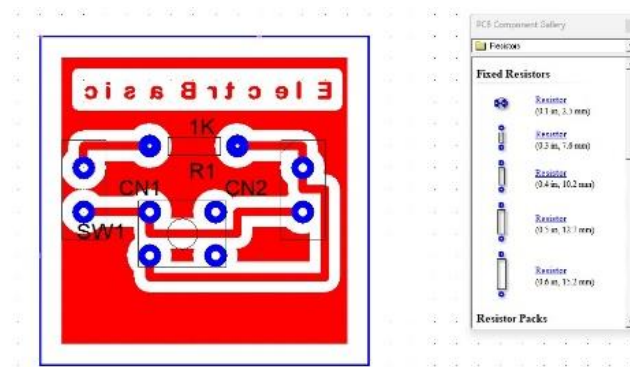


Figura 3.75 Diseño en espejo en CopperCam.

El archivo Gerber se importa al software CopperCAM, este se encarga de generar las coordenadas de mecanizado necesarias para la fabricación del circuito utilizando una máquina de control numérico por computadora (CNC) como se muestra en la Figura 3.76.

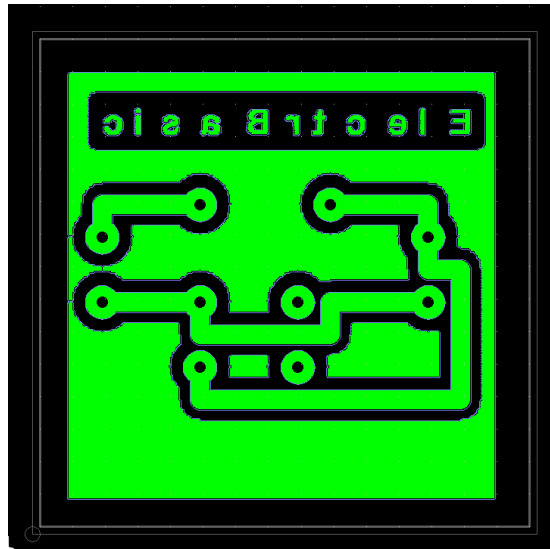


Figura 3.76 Diseño de PCV.

Una vez que se obtienen los tres archivos en CopperCam Necesarios para poder hacer el corte de la placa, las líneas y las perforaciones, estas se tienen que ir ingresado una a una en la cortadora CNC y cada uno de estos se hace con una bronca diferente, para poder comenzar todos estos procedimientos se calibra la máquina CNC como se muestra en la Figura 3.77.



Figura 3.77 Calibración de máquina CNC

La máquina CNC realiza el mecanizado preciso según las coordenadas proporcionadas, creando las pistas, perforaciones y corte final del circuito. Una vez finalizada la fabricación como se muestra en la Figura 3.78.

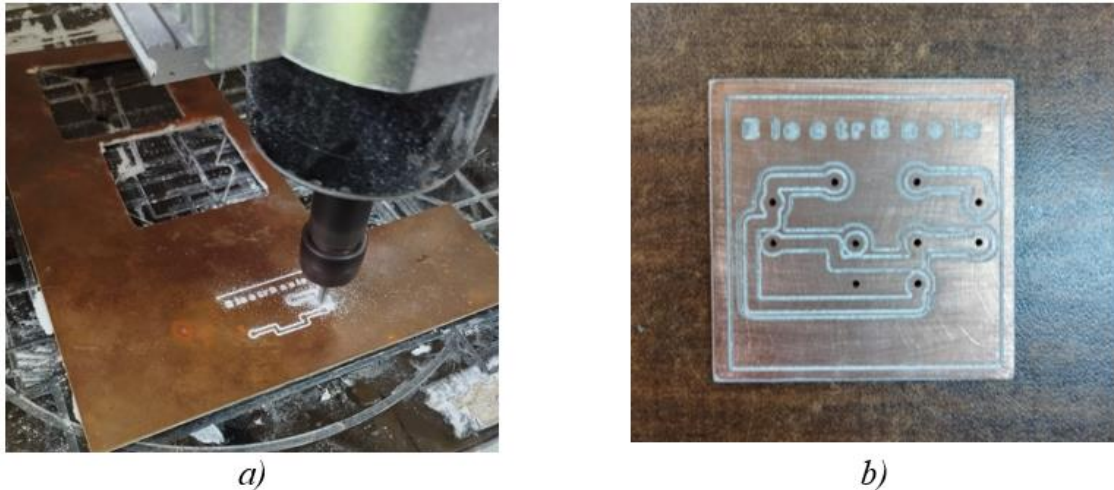


Figura 3.78 Maquilado de circuito de sensado de voltaje, a) Fresado de pistas de circuito, b) circuito terminado.

Posteriormente se pasó a soldar los diferentes dispositivos en la placa para armar el censado de ElectriBasic. En la Figura 3.79 se puede ver el control principal que se encuentra encapsulado en gabinete con los buses de conexiones soldados y colocados de forma correcta para evitar exceso de espacio.

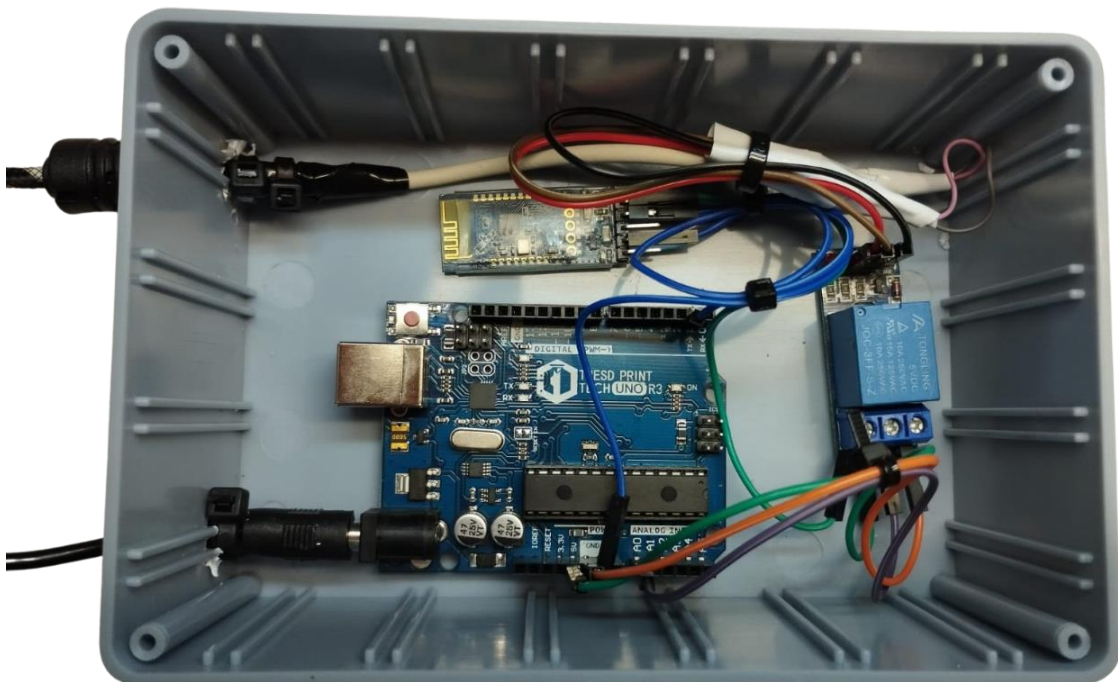


Figura 3.79 Módulo de conexión con Arduino y placa principal de relevador.

3.12.2 Acabados estéticos del módulo.

Una vez finalizada la construcción del sistema interactivo físico, se llevaron a cabo los acabados en pintura, utilizando los colores del diseño previamente establecido. Se dio especial atención al diseño del logotipo, asegurando que se integrará de manera armoniosa con la estética general. Además, se colocó la nomenclatura, completando así el término total del proyecto. Estos acabados y detalles finales garantizan una presentación visual atractiva y profesional, resaltando su identidad y funcionalidad en el entorno educativo como se muestra en la Figura 3.80.



Figura 3.80 Acabados del módulo de prácticas.

En la Figura 3.81 se puede observar el módulo terminado, tanto en acabados como en la colocación de la nomenclatura.



Figura 3.81 Módulo ElectriBasic terminado.

Capítulo 4 *Resultados*

Los resultados finales de este trabajo se dividen en tres aspectos fundamentales, inicialmente, se desarrolló una aplicación móvil que proporciona a los alumnos información relevante, explicaciones detalladas y recursos interactivos que complementan su formación teórica de manera efectiva.

Posteriormente, se ha llevado a cabo la construcción, el cual ha sido diseñado cuidadosamente para proporcionar una experiencia de aprendizaje práctico y realista. Este incluye la conexión y comunicación vía Bluetooth, lo que permite una interacción fluida entre el móvil y los elementos del módulo. Los estudiantes pueden realizar prácticas y experimentos con circuitos eléctricos reales, lo que les brinda una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos teóricos aprendidos.

Por último, el sistema interactivo desarrollado ha sido implementado en el bachillerato Mahatma Gandhi, permitiendo medir el rendimiento académico de los alumnos antes y después de la implementación del proyecto. Con esta evaluación comparativa, se busca determinar la eficacia y el impacto del sistema en el aprendizaje y aprovechamiento de los estudiantes. Los resultados de esta evaluación proporcionarán información valiosa para mejorar aún más el sistema y adaptarlo a las necesidades y requerimientos educativos de la institución.

En conjunto, este trabajo ha logrado integrar la tecnología móvil con el módulo de prácticas para mejorar la experiencia educativa de los estudiantes en el área de instalaciones eléctricas residenciales. El sistema interactivo contribuyó significativamente al aprendizaje de los alumnos, fomentando un mayor interés y comprensión en el tema, así como un aumento en su rendimiento académico. Además, este proyecto sienta las bases para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la educación tecnológica y el aprendizaje basado en la práctica.

4.1 Aplicación ElectriBasic.

Uno de los productos finales más importantes es la aplicación móvil ElectriBasic, una herramienta fundamental para trabajar en conjunto con el módulo interactivo. Esta aplicación ofrece funcionalidades básicas necesarias para el apoyo teórico, la consulta de prácticas, el uso de una calculadora, así como la verificación de la correcta conexión de las prácticas que se realizan en el módulo , contribuyendo a facilitar el aprendizaje y la mejorar la aplicación de conocimientos en el ámbito de las instalaciones eléctricas residenciales. Véase Figura 4.1.

El desarrollo es el resultado de un año y medio de investigación en el bachillerato Mahatma Gandhi. Durante este tiempo, se realizaron las investigaciones necesarias con el alumnado para verificar cuáles eran las necesidades académicas según los contenidos que debería incluir el taller de capacitación, y también se recibió asesoría del apoyo técnico pedagógico para alinear el contenido teórico de la aplicación.

La investigación resalta la importancia de utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el aprendizaje y la capacitación en el área de instalaciones eléctricas residenciales. A través de una interfaz amigable y de fácil acceso, evaluada con base en las métricas de Calidad Básica de las Apps de Android Developers, los usuarios pueden acceder a recursos teóricos, información detallada y diversas herramientas que enriquecen su conocimiento en esta área. No obstante, la aplicación aún no cuenta con funcionalidades para el seguimiento personalizado del progreso de los estudiantes ni permite que los docentes identifiquen áreas que requieren refuerzo. Por el momento, el control del avance y la gestión de sesiones se llevan a cabo manualmente en el aula, pero se planea incorporar estas funcionalidades en futuras actualizaciones del proyecto. ElectriBasic fomenta la autonomía del usuario, permitiendo aprender a su propio ritmo y acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante dispositivos móviles.

Esta flexibilidad en el acceso al conocimiento contribuye a un mayor interés y motivación por parte de los usuarios, lo que se traduce en un aprendizaje más significativo y duradero.

Una de las partes fundamentales es que contiene la interfaz para conexión con el módulo de prácticas que se muestra en la Figura 4.2, esto lo realiza por medio de conexión de BT, y sirve para poder hacer la verificación de la correcta conexión de las prácticas que se realiza en él.



Figura 4.1 Aplicación ElectriBasic.

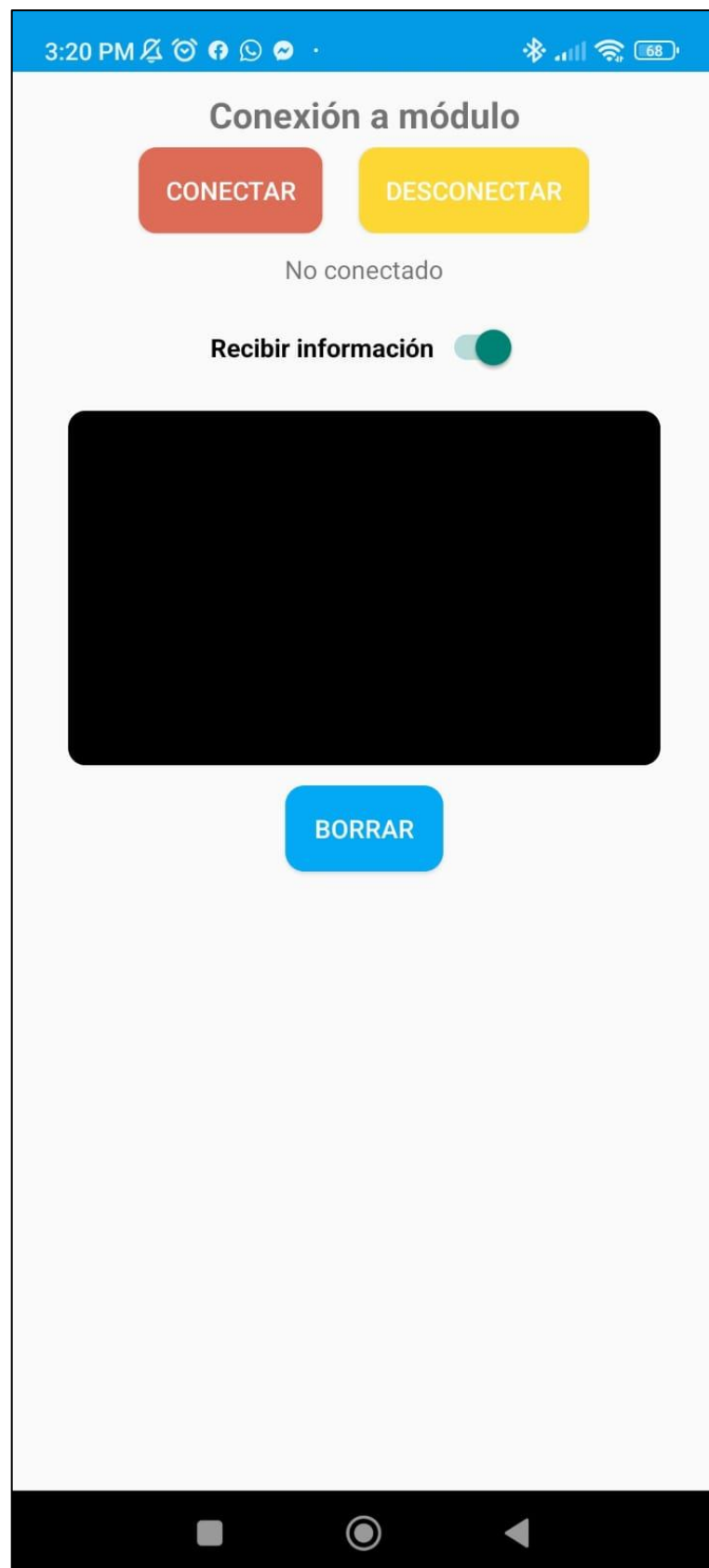


Figura 4.2 Interfaz de conexión a módulo de prácticas

El menú general contiene botones para acceder a las diferentes secciones como son: a conceptos básicos, instalaciones eléctricas, calculadora, medición de parámetros eléctricos, sistemas fotovoltaicos y prácticos, como se observa en la Figura 4.3



Figura 4.3 Menú principal de ElectriBasic

Dentro del botón de conceptos básicos, se encuentra información sobre la ley de Ohm, tipos y fuentes de energía, definición de circuito eléctrico y la sección sobre la Norma Oficial Mexicana (NOM) relacionada con instalaciones eléctricas como se muestra en la Figura 4.4. En el botón de instalaciones eléctricas, se ofrece información sobre los tipos y conceptos relacionados, desde su conceptualización hasta las generalidades.

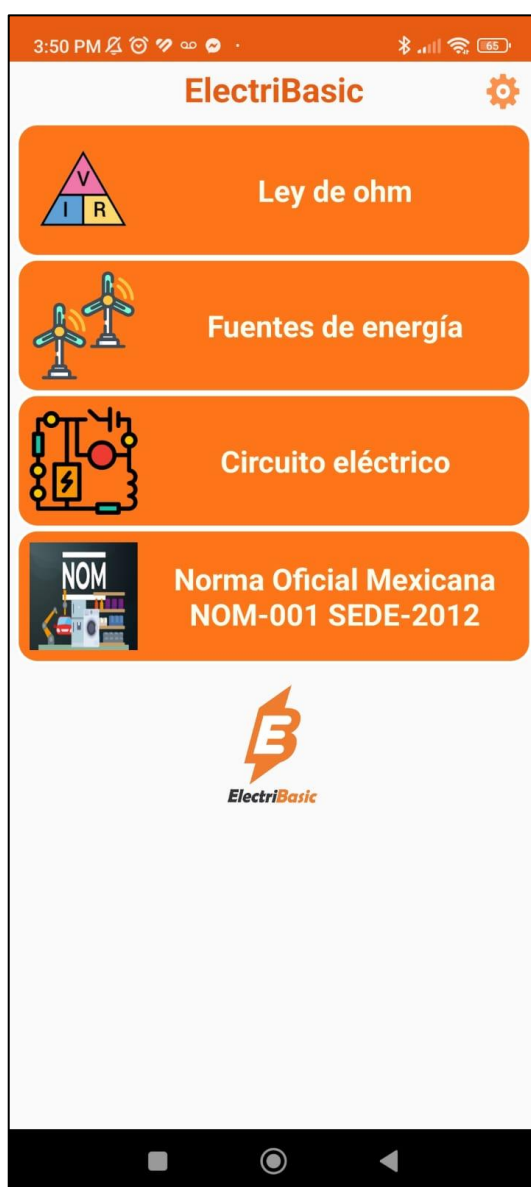


Figura 4.4 Menú del botón conceptos básicos

La sección de la calculadora presenta dos botones. Uno de ellos contiene la información teórica sobre las fórmulas utilizadas en la calculadora, mientras que el otro permite realizar cuatro operaciones fundamentales como: ley de Ohm, cálculo de la corriente nominal, cálculo de la corriente trifásica y cálculo de conversión de potencia entre watts y HP como se observa en la Figura 4.5.

La aplicación también incluye una sección de sistemas fotovoltaicos, agregada gracias al apoyo técnico y pedagógico. Aunque este tema no se encuentra directamente en los planes y programas del bachillerato, se consideró atractivo para los alumnos y se decidió incluirlo debido a su relevancia en el campo de la energía renovable.

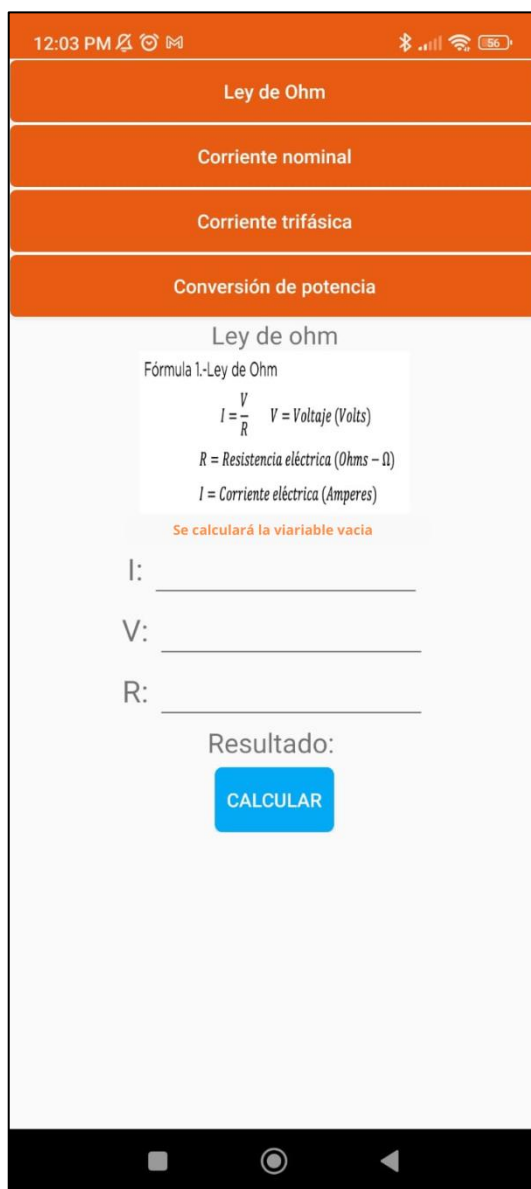


Figura 4.5 Interfaz de calculadora de la aplicación.

Por último, el botón de prácticas y pruebas ofrece dos botones adicionales. Uno de ellos proporciona un documento con todas las prácticas que se pueden desarrollar en el módulo, mientras que el otro permite acceder a la interfaz de conexión, para la cual se siguen instrucciones específicas.

ElectriBasic ha sido diseñada y optimizada para funcionar eficientemente en dispositivos Android con un sistema operativo de versión 4.4 o superior. Para garantizar un rendimiento óptimo, se requiere un procesador de al menos 1300MHz y una memoria RAM de 500 Mb. Según las evaluaciones realizadas mediante la aplicación AIDA64, una herramienta de diagnóstico (FinalWire Ltd., 2021), ElectriBasic mantiene una gestión

eficiente del rendimiento en los dispositivos compatibles. En cuanto al almacenamiento del dispositivo, se recomienda disponer de al menos 500 Mb de espacio libre para la instalación y uso de la aplicación, cuyo tamaño es de 56.22 MB. Esto asegura un aprovechamiento adecuado sin consumir un exceso de espacio de almacenamiento del dispositivo.

Respecto al consumo de recursos, ElectriBasic está diseñada para ser eficiente en el uso de memoria y batería. Utiliza aproximadamente 56.22 MB de memoria RAM y un 6.5% de la capacidad de batería en dispositivos con un promedio de 3.25 mAh, según se ha medido con AIDA64. Es relevante señalar que estos valores pueden experimentar variaciones menores dependiendo del modelo específico del dispositivo y de las condiciones de uso específicas.

En general, ha sido optimizada para funcionar de manera fluida en dispositivos con especificaciones mínimas recomendadas, lo que garantiza una experiencia de usuario satisfactoria y un uso eficiente de los recursos del dispositivo.

ElectriBasic se distribuirá de forma personal y directa a los usuarios seleccionados con el propósito de continuar realizando pruebas y mejoras. Los desarrolladores del proyecto optaron por esta modalidad para poder obtener retroalimentación y comentarios específicos de un grupo de usuarios previamente definido. La distribución se realizará a través de correos electrónicos y otros canales de comunicación directa con los usuarios como WhatsApp, lo que permitirá un seguimiento cercano de su experiencia.

En la Figura 4.6 se ve la validación por parte del ingeniero Diego Jesús García Ángeles, desarrollador especializado en Elektra LAM, evaluó la aplicación móvil de ElectriBasic. Como experto en el área de Punto de Venta para Latinoamérica, su conocimiento y experiencia fueron fundamentales para verificar el correcto funcionamiento y la usabilidad, garantizando una experiencia satisfactoria para los usuarios.

CDMX, a 08 de junio del año 2023

A quien corresponda:

A través del presente documento, se avala que la aplicación móvil "ElectricBasic", cumple con la funcionalidad e información de acuerdo con la documentación descrita en dicho proyecto, siendo una aplicación intuitiva y entendible

Cabe señal que la aplicación puede ser mejorada en otra versión posterior, en cuanto a los siguientes puntos:

- Mejorar el manejo de los mensajes de errores o mensajes operativos.
- Manejo de validaciones de campos.
- Uso de imágenes responsivas en la documentación.

Comentarios Adicionales:

- Fácil manejo entre los menús.
- La documentación contenida en la App es clara y entendible.
- Rapidez



Ing. Diego Jesús García Angeles.
Desarrollador Especializado Elektra LAM

Figura 4.6 Validación de aplicación móvil.

4.2 Módulo de prácticas ElectricBasic.

El trabajo principal de este proyecto es el módulo de prácticas, en el cual los alumnos del Bachillerato llevaron a cabo sus prácticas para poder nutrir sus conocimientos en instalaciones eléctricas residenciales según los planes educativos del sistema de Bachilleratos Generales

El módulo de prácticas cuenta con distintos elementos para su correcto funcionamiento los elementos que se encuentran en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Elementos que contiene integran el módulo

Elemento	Código.
Interruptor termomagnético 30 amp.	001
Interruptor termomagnético 20 amp.	002
Placa con dos apagadores sencillos	003
Placa con apagador y contacto polarizado.	004

Placa con apagador sencillo	005
Placa con apagador de escalera	006
Placa con apagador de escalera	007
Placa con dos apagadores polarizados.	008
Placa con apagador de escalera y contacto polarizado	009
Placa con apagador de escalera y contacto polarizado	010
Porta luminaria con luminaria incandescente	011
Regulador de carga	012
Inversor de voltaje.	013
Porta luminaria con luminaria fluorescente	014
Porta luminaria con luminaria led	015
Bomba de agua	016
Batería solar	017
Panel fotovoltaico.	018
Cable para conexión de carga	E001
Multímetro digital	019

Dentro del manual de prácticas, se incluye una nomenclatura específica de los elementos del módulo. La nomenclatura consta del número del elemento a utilizar y el número de borne correspondiente como lo muestra la Figura 4.7.

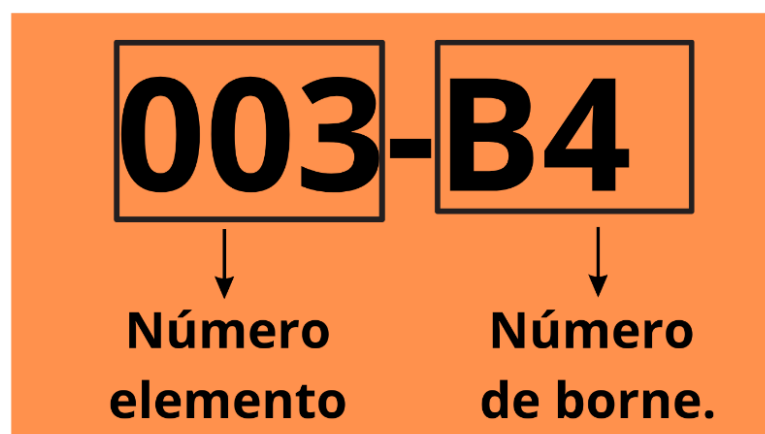


Figura 4.7 Nomenclatura de código de módulo de práctica.

4.2.1 Prácticas a desarrollar

En total se desarrollaron 20 prácticas combinando cada uno de los dispositivos en este módulo, sustentando esto en el aprendizaje situado. Además, respetando las recomendaciones y artículos correspondientes a instalaciones eléctricas residenciales de la Norma 001-SEDE-2012, estas prácticas están debidamente estudiadas para el aprendizaje sea gradual según el diseño curricular que se tiene en este trabajo, en la Tabla 4.2, se muestra cada una de las prácticas y los objetivos de cada una de ellas:

Tabla 4.2 Prácticas a desarrollar.

#	Práctica	Objetivo
1	Conceptos básicos: voltaje, corriente, resistencia y potencia.	Comprender los conceptos básicos de voltaje, resistencia eléctrica, corriente eléctrica en circuitos eléctricos.
2	Normas oficiales Nom-001-SEDE.	Conocer las normativas nacionales de la utilización de la energía eléctrica aplicadas a las instalaciones eléctricas residenciales
3	Diferencia entre corriente directa y corriente alterna.	Comprender la diferencia que hay entre corriente directa y corriente alterna y de qué forma se aplica en las instalaciones eléctricas residenciales.
4	Ley de Ohm aplicada en instalaciones eléctricas	Se comprenderá la utilización de la ley de ohm en las instalaciones eléctricas y la utilización de los conceptos básicos de electricidad en instalaciones eléctricas.
5	Partes de una instalación eléctrica residenciales.	Conocer las partes que integran una instalación eléctrica residencial, contactos, apagadores, luminarias, protecciones, sistemas de tierras, bombeo.
6	Protección eléctrica.	Entender el concepto de protección eléctrica, así como también la los usos del interruptor termomagnético.
7	Mediciones eléctricas básicas: voltaje corriente, resistencia eléctrica	Aprender a realizar las mediciones con un multímetro digital en instalaciones eléctricas, resistencia, corriente y voltaje.
8	Conexión toma corrientes polarizados	Aprender las características de la conexión eléctrica de contactos polarizados y su valor de potencia según la normativa.
9	Conexión de carga y medición de corriente a contacto polarizado	Aprender a medir corriente y voltaje en un contacto polarizado
10	Conexión de apagador sencillo a lámpara de filamento, fluorescente y led.	Aprender a conectar las luminarias, además de las características físicas de ellas.
11	Medición de corriente en lámpara de filamento, fluorescente y led.	Aprender la medición de corriente y la diferencia entre cargas y consumos de cada una de las luminarias.
12	Conexión de apagador sencillo a tres luminarias al mismo tiempo	Aprender conexión de apagado con diferentes cargas de iluminación
13	Conexión de apagador en escalera.	Aprender la configuración de conexión de luminarias

14	Conexión de apagador con contacto polarizado.	Aprender a realizar las conexiones mixtas entre contactos y apagadores.
15	Conexión de bomba de agua y su medición de corriente.	Entender la conexión y configuración de una bomba eléctrica en una instalación eléctrica residencial, así como la medición de corriente.
16	Partes de un sistema fotovoltaico	Aprender los conceptos básicos de un sistema fotovoltaico, además de las partes que lo integran
17	Conexión de un sistema fotovoltaico	Aprender la conexión de un sistema fotovoltaico para generar voltaje en tipo isla y en conectado a la red.
18	Conexión de una instalación eléctrica de casa con sistema fotovoltaico	Aprender la configuración y conexión de un sistema fotovoltaico a la carga de una casa
19	Conexión de instalación eléctrica de casa.	Aprender la configuración de una instalación eléctrica completa.
20	Diseño de prácticas en módulo de instalaciones eléctricas.	Aprender a configurar diferentes prácticas de instalaciones eléctricas.

El contenido de las prácticas y la estructura de la siguiente manera

- a) **Nombre de la práctica:** Contendrá el nombre de la práctica.
- b) **Objetivo:** En esta sección se presenta el objetivo general de la práctica. El objetivo es una declaración breve y concisa que indica la meta principal que se pretende alcanzar al realizar la práctica. En este caso, el objetivo general está relacionado con el concepto y uso de la protección eléctrica.
- c) **Objetivos particulares:** En esta parte se enumeran los objetivos específicos que se persiguen alcanzar durante la práctica. Estos objetivos detallan los conocimientos, habilidades o competencias particulares que se espera adquirir o desarrollar a través de la realización de la práctica.
- d) **Partes y equipo requerido:** En esta sección se mencionan las partes y el equipo necesario para llevar a cabo la práctica. Esto puede incluir componentes eléctricos específicos, herramientas, instrumentos de medición u otros elementos necesarios para llevar a cabo los procedimientos de la práctica.

- e) **Complementos del aprendizaje:** Aquí se proporciona información adicional que complementa el aprendizaje relacionado con la práctica. Puede incluir conceptos teóricos, explicaciones o detalles adicionales que ayuden a comprender mejor el tema o a ampliar los conocimientos adquiridos durante la práctica.
- f) **Procedimientos:** Esta sección describe los pasos detallados a seguir para llevar a cabo la práctica. Los procedimientos proporcionan una guía clara y secuencial sobre cómo realizar cada actividad o etapa de la práctica. Estos pasos suelen incluir instrucciones específicas, conexiones eléctricas, configuraciones o cualquier acción necesaria para llevar a cabo la práctica de manera correcta y segura como se puede observar en la Figura 4.8.



ELECTRIBASIC MÓDULO DE PRÁCTICAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

PRÁCTICA 15
CONEXIÓN DE BOMBA DE AGUA.

OBJETIVO: Entender la conexión y configuración de una bomba eléctrica en una instalación eléctrica residencial.

PARTES Y EQUIPO REQUERIDO

DESCRIPCION	N°. DE PARTE
Interruptor Termo magnético 2	002
Bomba de agua	016

COMPLEMENTOS DEL APRENDIZAJE

Una bomba eléctrica es un motor eléctrico asíncrono acoplado a impulsores o alabes que se encargan de bombear agua, el interruptor termomagnético utilizado en esta práctica es de una capacidad más pequeña debido a que este se calcula conforme la corriente nominal, pero el interruptor termo magnético más bajo en el mercado es el que se utilizará.

PROCEDIMIENTO.

- 1.-Conectar la alimentación Eléctrica en el módulo de prácticas. MEB
- 2.-Conectar el interruptor termomagnético 002-L con 016-B1 y 002-N2 posteriormente 016-B2 como se muestra la Fig.1
- 4.- Testear con la aplicación móvil EB001 si está bien conectada las prácticas en la sección prácticas y pruebas/conexión del módulo.
- 5.-Encienda el interruptor Termomagnético 002
- 6.-Comentar con el profesor y compañeros.



Fig.1 Conexión de Bomba.

Figura 4.8 Formato de prácticas

La parte tangible del sistema interactivo es el módulo de prácticas, este ha sido diseñado siguiendo las normativas eléctricas vigentes en México, en particular, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, que establece los términos de seguridad para instalaciones eléctricas residenciales e industriales. Además de cumplir con estas normativas, el diseño también se basa en los planes y programas del bachillerato para la capacitación en instalaciones eléctricas residenciales.

Todos los dispositivos presentes han sido alineados y configurados cuidadosamente para proporcionar una experiencia agradable y permitir el desarrollo de diversas prácticas mencionadas anteriormente. La conexión se realiza a una fuente de 127 volts mediante un cable de uso rudo, que garantiza su capacidad para soportar diferentes esfuerzos mecánicos y eléctricos.

Adicionalmente, se ha asegurado que toda la estructura rígida esté correctamente aterrizada y segura, cumpliendo así con los estándares de seguridad establecidos. El diseño y configuración del módulo de prácticas en ElectriBasic se enfoca en brindar un ambiente seguro y propicio para el aprendizaje y desarrollo de habilidades en el campo de las instalaciones eléctricas residenciales.

4.2.2 Costos de construcción.

Los dispositivos que se ocuparon para el tablero se cotizaron directamente con el distribuidor de una marca comercial de nivel medio para que el costo no sea elevado, el costo total incluyendo mano de obra de construcción y materiales será de \$12 953.00 como se desglosa en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Costos de construcción de módulo.

#	Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Construcción de panel de módulo de prácticas de instalaciones eléctricas.	\$8 250.00	1	\$8 250.00
2	Multímetro digital profesional con RMS verdadero	\$ 655.00	1	\$655.00
3	Apagadores sencillos	\$ 43.00	3	\$159.00
4	Apagador de escalera	\$ 55.00	3	\$165.00
5	Contacto polarizado	\$55.00	4	\$220.00

6	Centro de carga de sobre poner de dos polos	\$ 94.00	2	\$188.00
7	Interruptor termomagnético 20A	\$72.00	1	\$72.00
8	Interruptor termomagnético 10A	\$72.00	1	\$72.00
9	Bomba ½ hp	\$568.00	1	\$568.00
10	Porta lámpara de baquelita	\$19.00	3	\$19.00
11	Luminaria led	\$38.00	1	\$38.00
12	Luminaria fluorescente	\$35.00	1	\$35.00
13	Luminaria incandescente	\$15.00	1	\$15.00
14	Inversor de voltaje de 200 W	\$ 895.00	1	\$895.00
15	Panel Solar de 20 W	\$300.00	1	\$300.00
16	Regulador de voltaje	\$220.00	1	\$220.00
17	Borneras	\$8.00	50	\$400.00
18	Conector banana	\$16.00	20	\$320.00
19	Cable calibre 16 AWG	\$8.50	10	\$170.00
20	Cable calibre 14 AWG	\$10.00	12	\$120.00
21	Cable calibre 12 AWG	\$12.00	6	\$72.00
			Total	\$12 953.00

En la Figura 4.9 se observa la validación de la empresa REVASA proyectos e ingeniería, representada por su gerente de proyectos Ing. Cesar Balam González Hernández, llevó a cabo esta validación. Se verificó que el módulo de ElectriBasic cumpliera con las normativas mexicanas vigentes en cuanto a las instalaciones eléctricas. Esta validación aseguró que el contenido y las prácticas estuvieran en conformidad con los estándares de seguridad según Nom-001-SEDE.

Puebla, Puebla 06 de junio de 2023

A quien corresponda.

Mediante la presente carta, deseamos constatar que la información contenida en los planes y programas de la aplicación y así como en los manuales de prácticas ElectriBasic cumplen con los requisitos establecidos en la norma 001-SEDE-2012 en los apartados relacionados con instalaciones eléctricas domiciliarias o residenciales.

La validación de cumplimiento ha sido realizada por el ingeniero Cesar Balam González Hernández, titular de la cédula profesional No. 9760130, GERENTE DE PROYECTOS DE REVASA PROYECTOS E INGENIERÍA, empresa dedicada al desarrollo de proyectos eléctricos basados en normativas nacionales, y con más de 5 años de experiencia con sede en la ciudad de Puebla de Zaragoza.

El ingeniero Cesar Balam González Hernández ha llevado a cabo un análisis de los planes y programas presentes en la aplicación ElectriBasic, garantizando la conformidad con las disposiciones vigentes en instalaciones eléctricas residenciales.

Agradecemos su atención y quedamos a su disposición para cualquier consulta o requerimiento adicional.

ATENTAMENTE
ING. CESAR BALAM GONZALEZ HERNANDEZ
GERENTE DE PROYECTOS





Figura 4.9 Validación de que cuenta con los estándares de las normativas nacionales

4.3 Funcionamiento del módulo interactivo.

La aplicación móvil y el módulo de prácticas interactúan de manera complementaria, está diseñada como sustento teórico, proporciona a los alumnos información detallada sobre conceptos fundamentales de instalaciones eléctricas residenciales. Por otro lado, alberga todos los elementos eléctricos esenciales, como contactos, apagadores y dispositivos de protección, así como componentes fotovoltaicos como inversores, baterías, regulador de carga y panel solares.

La interacción entre la aplicación móvil y el módulo es vital para realizar prácticas efectivas. En primer lugar, los alumnos verifican la información teórica en la interfaz del teléfono en ElectriBasic, lo que les permite comprender conceptos como la ley de Ohm y tipos de instalaciones eléctricas, disposiciones de seguridad, entre otras.

A continuación, acceden a la sección de prácticas y pruebas donde encuentran todas las prácticas disponibles. Para llevar a cabo las prácticas, los alumnos se conectan a través de la interfaz proporcionada.

Una vez que se encuentre en la interfaz de conexión con el módulo que se mostró anteriormente, se debe de dar clic en el botón de conectar y elegir el dispositivo Bluetooth JDY-31-SPP (El receptor), como se observa en la Figura 4.10.

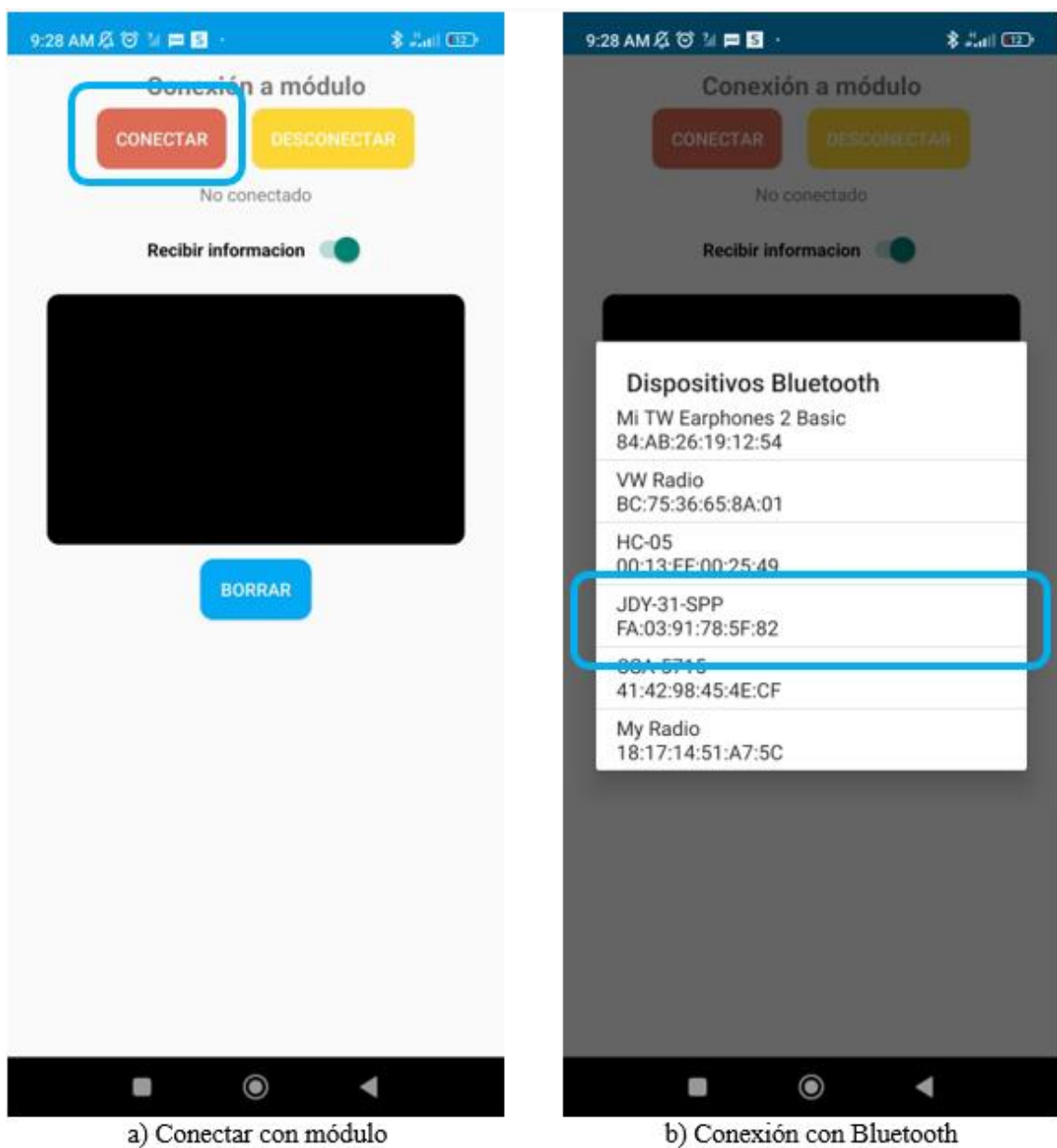


Figura 4.10 Conexión a módulo: a) Botón conectar, b) Elección de dispositivo Bluetooth.

El módulo cuenta con un sistema de sensado en su parte trasera que identifica si los elementos eléctricos están conectados correctamente. De primera instancia como lo muestra la Figura 4.11 ElectriBasic te da un mensaje de bienvenida el cual también confirma en la misma interfaz que está conectado correctamente.

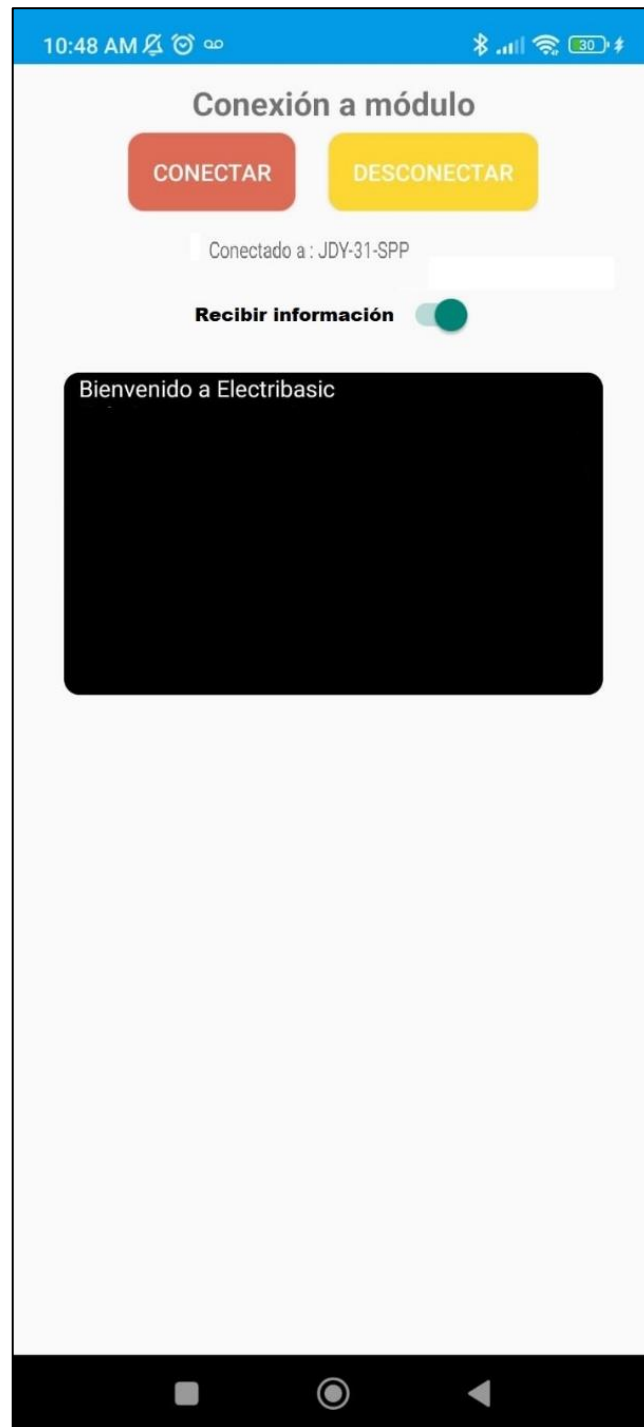


Figura 4.11 Notificación de bienvenida de conexión entre el módulo y aplicación móvil.

En la Figura 4.12 se observa la notificación de conexión correcta, que emite la aplicación cuando está conectado correctamente.

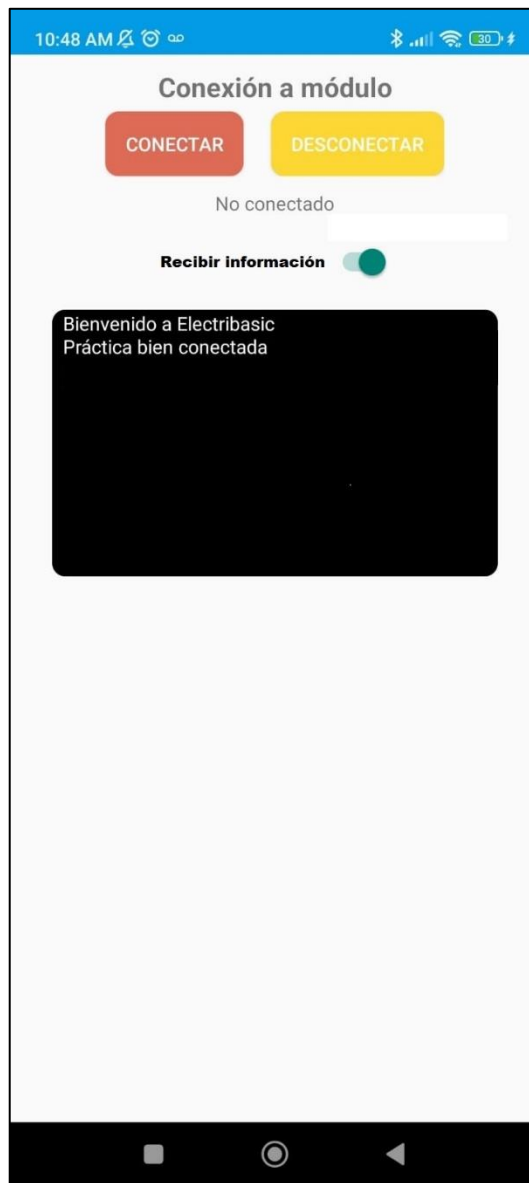


Figura 4.12 Notificación de conexión correcta entre el módulo y aplicación móvil.

En caso de conexiones erróneas, la aplicación móvil notifica a los alumnos como se muestra en la Figura 4.13, y enlista las posibles causas de una fallida conexión para que puedan corregirlo, eso evita que pueda existir algún accidente. Este proceso proporciona una experiencia de aprendizaje significativa y refuerza el conocimiento adquirido.

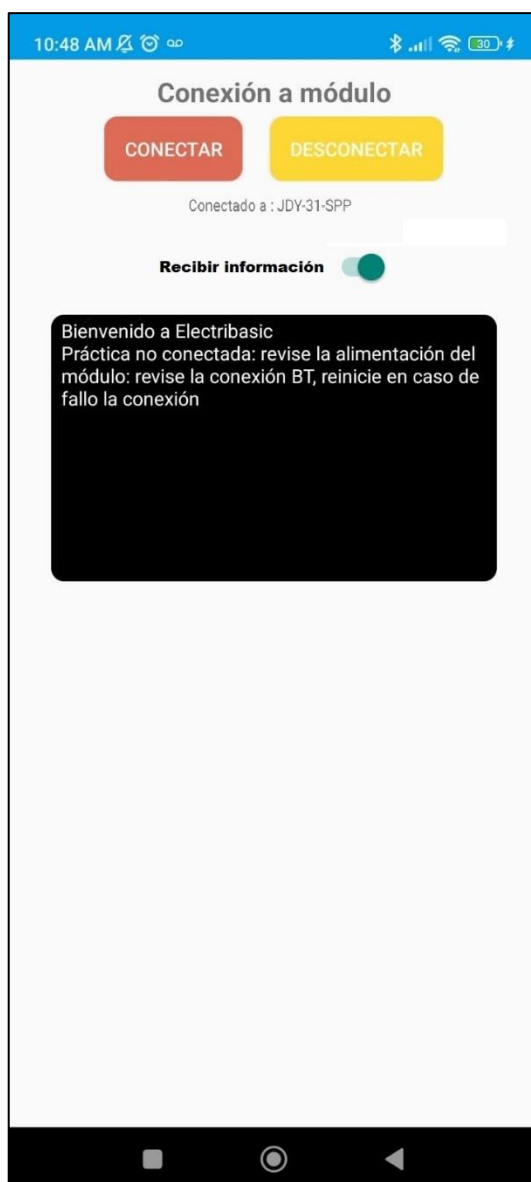


Figura 4.13 Notificación práctica bien conectada de conexión entre el módulo y aplicación móvil.

La entrega del prototipo se llevó a cabo mediante una ceremonia cívica en el Bachillerato Mahatma Gandhi, en la cual estuvieron presentes distintas autoridades educativas de la zona 86. Entre ellas, la directora Profesora Beatriz Cruz Hernández y el apoyo técnico pedagógico, la Mtra. Rebeca Mendoza González, quienes también nutrieron el proyecto. En Figura 4.14 se puede observar la entrega oficial al bachillerato posterior a la ceremonia también se llevó a cabo una reunión de trabajo en la que se habló de futuros proyectos de impacto, como ElectriBasic, que contribuyan en la formación de los alumnos de este bachillerato y de los demás que existen en la zona.



Figura 4.14 Entrega oficial de ElectriBasic.

En las Figuras 4.15 y 4.16, se puede observar a los alumnos del Bachillerato Mahatma Gandhi llevando a cabo diversas prácticas. La interacción entre la aplicación y el módulo asegura un ambiente seguro y enriquecedor para el desarrollo de habilidades en este campo. El sistema interactivo ElectriBasic ha sido diseñado cuidadosamente para proporcionar una experiencia educativa enriquecedora y accesible a través de su interfaz intuitiva y bien organizada.



Figura 4.15 Alumnos de bachillerato realizando prácticas en el módulo.



Figura 4.16 Alumnos consultando la aplicación móvil.

4.3.1 Encuestas de satisfacción de la aplicación móvil

Se llevó al bachillerato ElectriBasic, para poder realizar encuestas de satisfacción y poder tener los elementos necesarios para poder realizar la versión Alpha en Android Studio como se muestra en la Figura 4.17.

El cuestionario siguiente se aplicó a los alumnos de 4º y 6º grado que están cursando las capacitaciones para el trabajo. El objetivo fue obtener la opinión de estos estudiantes sobre ElectriBasic. El cuestionario utilizado fue el siguiente:

1. ¿Visualmente la aplicación móvil ElectriBasic es atractiva?
2. ¿La aplicación móvil ElectriBasic es fácil de utilizar?
3. ¿La aplicación móvil ElectriBasic funciona rápidamente?
4. ¿La información que brinda la aplicación móvil es de importancia para mí?
5. ¿La información que contiene puede ayudarme a aprender mejor sobre las instalaciones eléctricas residenciales?
6. ¿Utilizaría la aplicación móvil para complementar mis estudios?

Los alumnos fueron solicitados a asignar un valor del 1 al 5 a cada pregunta, donde 1 indicaba total desacuerdo y 5 acuerdo total.

Además de estas preguntas, se incluyeron dos preguntas adicionales:

7. Si pudieras cambiar o agregar algo a la aplicación móvil, ¿qué sería?

8. ¿Qué es lo que más te gustó de la aplicación móvil?

Se buscó recopilar la percepción y retroalimentación de los estudiantes en relación con la aplicación móvil ElectriBasic, considerando su atractivo visual, usabilidad, funcionalidad y relevancia para el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales. Esta información es valiosa para evaluar la efectividad y realizar mejoras según las necesidades y expectativas de los estudiantes.



Figura 4.17 Alumnos del bachillerato contestando encuestas.

La evaluación de la experiencia de usuario (UX) buscó entender la interacción de los usuarios con ella y su percepción respecto a la facilidad, satisfacción y eficiencia de uso, cuyos resultados se presentan en la Gráfica 4.1. El objetivo principal de evaluar la experiencia de usuario es mejorar la usabilidad y la satisfacción del usuario al interactuar con el producto o servicio, algunos de los objetivos específicos de evaluar la experiencia de usuario incluyen:

- a) **Identificar áreas de mejora:** Al evaluar la experiencia de usuario, se pueden identificar puntos débiles o áreas que causan confusión o dificultades para los usuarios. Esto permite realizar ajustes y mejoras para proporcionar una experiencia más intuitiva y fluida.
- b) **Medir la satisfacción del usuario:** La evaluación de la experiencia de usuario ayuda a medir la satisfacción del usuario con el producto o servicio. Una alta satisfacción del usuario es un indicador de que el producto cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- c) **Optimizar la usabilidad:** La usabilidad es un aspecto clave de la experiencia de usuario. Al evaluarla, se puede determinar qué tan fácil es para los usuarios realizar tareas específicas y si el diseño y la navegación son intuitivos.
- d) **Validar decisiones de diseño:** La evaluación de la experiencia de usuario puede ayudar a validar decisiones de diseño y proporcionar información sobre qué elementos del diseño funcionan mejor y cuáles pueden requerir cambios.
- e) **Identificar oportunidades de innovación:** Al obtener comentarios y opiniones de los usuarios sobre la experiencia de usuario, se pueden identificar oportunidades para innovar y agregar nuevas características o funcionalidades que puedan mejorar la experiencia general.



Gráfica 4.1 Resultados de encuesta de experiencia de usuario

Basándonos en los resultados de la evaluación de experiencia de usuario para la aplicación móvil ElectriBasic, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- a) **Atractivo visual:** La mayoría de los usuarios (80% - 100%) calificaron la como atractiva visualmente. Esto indica que el diseño y la presentación de son agradables y atractivos para la mayoría de los usuarios.
- b) **Facilidad de uso:** Todos los usuarios (100%) consideraron que la es fácil de utilizar. Esto sugiere que la interfaz y la navegación son intuitivas y no presentan dificultades para los usuarios al interactuar con ella.
- c) **Rendimiento rápido:** Todos los usuarios (100%) indicaron que la funciona rápidamente. Esto significa que responde de manera eficiente y rápida a las acciones de los usuarios, lo que mejora la experiencia de uso.
- d) **Importancia de la información:** La gran mayoría de los usuarios (80% - 100%) consideró que la información proporcionada es de importancia para ellos. Esto muestra que satisface las necesidades de información de los usuarios.

- e) Utilidad para el aprendizaje:** La mayoría de los usuarios (80% - 100%) opinaron que la información contenida puede ayudarles a aprender mejor sobre instalaciones eléctricas residenciales. Esto indica que tiene un valor educativo y puede ser una herramienta útil para complementar los estudios.

En general, los resultados muestran que ha sido bien recibida por los usuarios y cumple con sus expectativas en términos de atractivo visual, facilidad de uso, rendimiento y relevancia de la información. Además, parece ser una opción valiosa para aquellos que buscan mejorar su conocimiento sobre instalaciones eléctricas residenciales y complementar sus estudios en esta área. Estos resultados positivos son indicativos de una buena experiencia de usuario y sugieren que ha sido diseñada teniendo en cuenta las necesidades y preferencias de los usuarios.

4.4 Análisis de resultados del aprendizaje después de la interacción con el módulo interactivo.

Los resultados presentados se obtuvieron a través de un estudio de campo con investigación aplicada a los 18 alumnos que se involucraron en el estudio, en la Figura 4.18 se ve uno de los grupos evaluados. El objetivo fue evaluar si la implementación de un módulo de prácticas interactivas de instalaciones eléctricas residenciales mejoraba el aprendizaje de los estudiantes.



Figura 4.18 Alumnos de 4 semestre uno de los grupos involucrados en el estudio

Se recopilaron datos de calificaciones de 18 estudiantes que participaron en el estudio. Los resultados de estas preguntas se muestran en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Respuesta al cuestionario de investigación del grupo de estudio.

# Pregunta	Pregunta	Si	No
1	¿Sabes qué son los circuitos eléctricos?	4	14
2	¿Conoces la clasificación de los circuitos eléctricos	2	16
3	¿Conoces la conexión se serie?	4	14
4	¿Conoces la conexión en paralelo?	4	14
5	¿Sabes conectar un apagador eléctrico?	18	0
6	¿Sabes conectar un apagador eléctrico?	0	18
7	¿Sabes qué es una fuente de energía?	0	18
8	¿Sabes qué es un sistema de generación de electricidad?	8	10
9	¿Sabes qué es un sistema de iluminación?	6	10
10	¿Sabes qué son las instalaciones eléctricas?	18	0
11	¿Conoces las instalaciones eléctricas residenciales?	18	0
12	¿Conoces alguna simbología utilizada para la representación gráfica de un proyecto de instalaciones eléctricas residenciales?	10	8
13	¿Conoces la NOM-001-SEDE-2012?	0	19
14	¿Conoces alguna herramienta o simulador para instalaciones eléctricas residenciales?	2	17

Estos datos se ponderaron para poder asignar una calificación, entre 0 y 100, por alumno y realizar un análisis estadístico, con ello poder comprobar la hipótesis. El

análisis de datos se llevó a cabo utilizando el software estadístico Minitab 19. Este programa proporcionó las herramientas necesarias para realizar un análisis de datos recopilados en el estudio.

Estadísticas descriptivas de calificaciones iniciales.

Media: 34.33

Mediana: 26.5

Desviación estándar: 16.255

Estadísticas descriptivas de calificaciones finales.

Media: 81.11

Mediana: 85.0

Desviación estándar: 10.08

En la Figura 4.19 se presentan los datos estadísticos obtenidos de las calificaciones iniciales y en la Figura 4.20 podemos ver los resultados de las calificaciones finales.

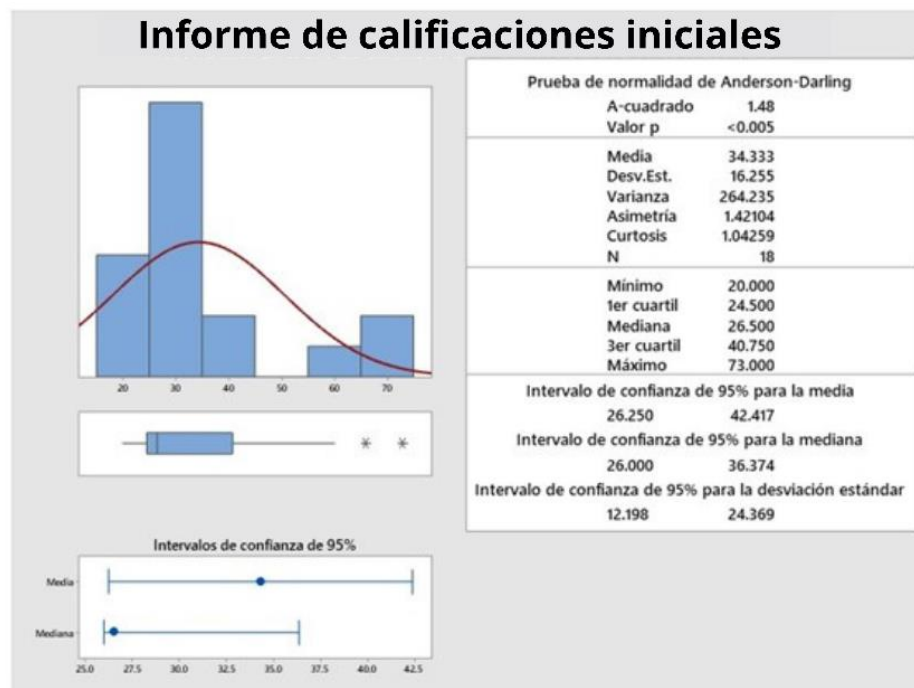


Figura 4.19 Análisis estadístico de las calificaciones iniciales.

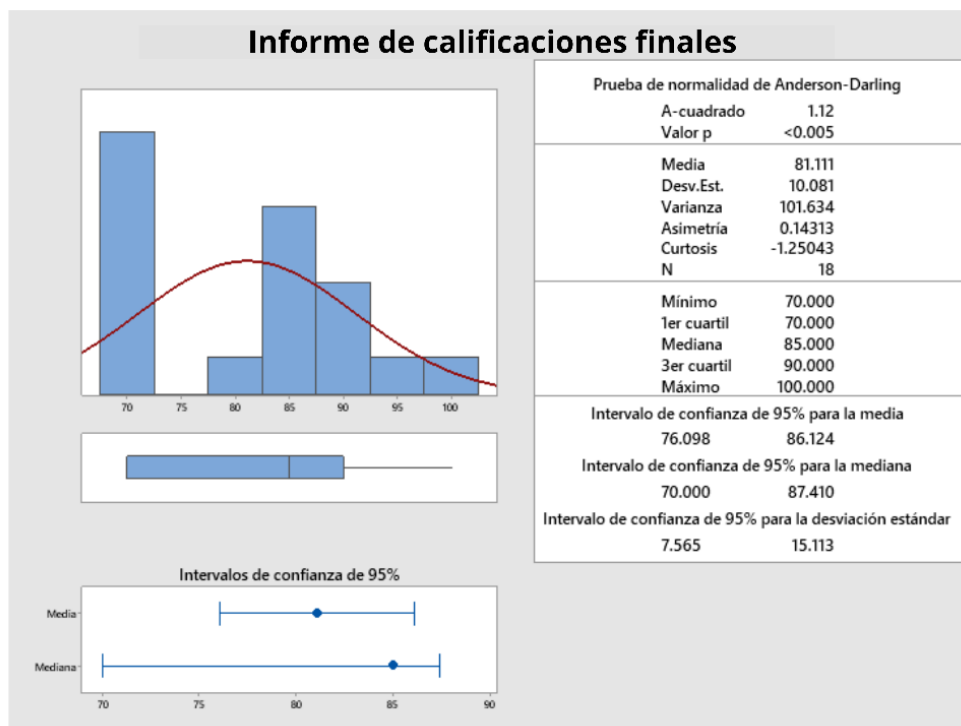


Figura 4.20 Análisis estadístico de las calificaciones finales

Los resultados indicaron que, en promedio, las calificaciones iniciales fueron de aproximadamente 33.34, con una mediana de 26.5 y una desviación estándar de 16.255. Las calificaciones finales promedio fueron de aproximadamente 81.84, con una mediana de 85.0 y una desviación estándar de 10.03.

El intervalo de confianza que se utilizó fue del 95 % que es el más común para este tipo de análisis estadístico para la media, las calificaciones dentro del intervalo de confianza de las calificaciones iniciales son menores que las del intervalo de confianza de las calificaciones finales tanto para la media como para la mediana como se muestra en la Figura 4.21.

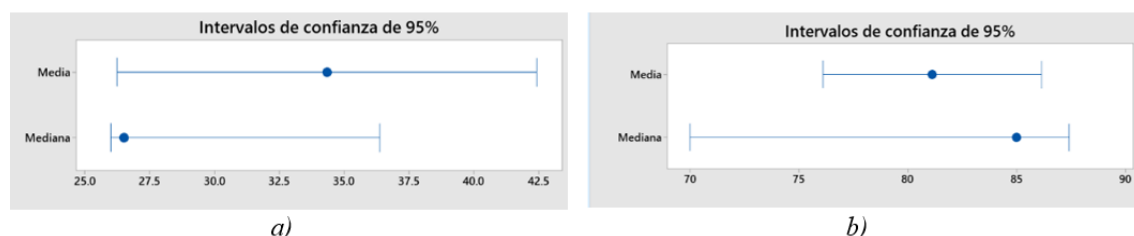
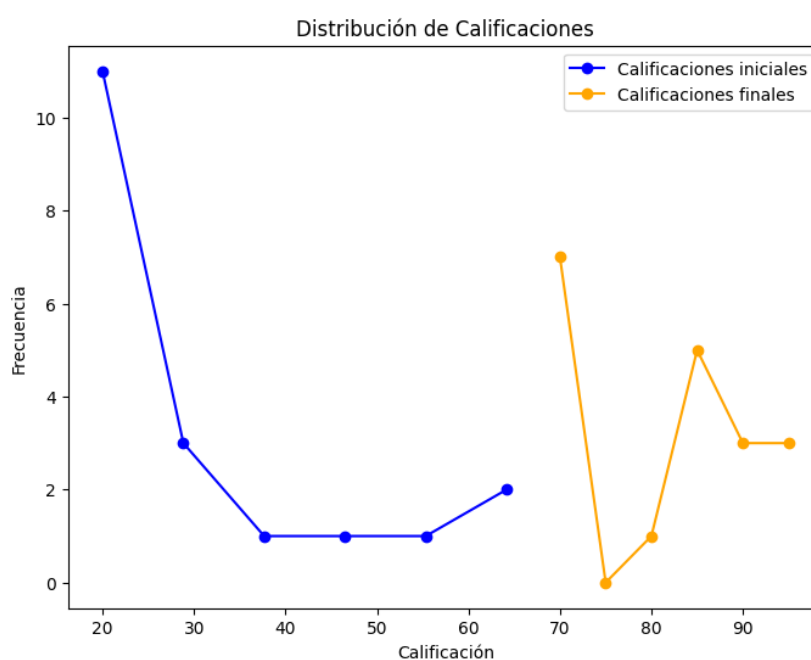


Figura 4.21 Intervalos de confianza de las a) Análisis de calificaciones iniciales, b) análisis de calificaciones finales

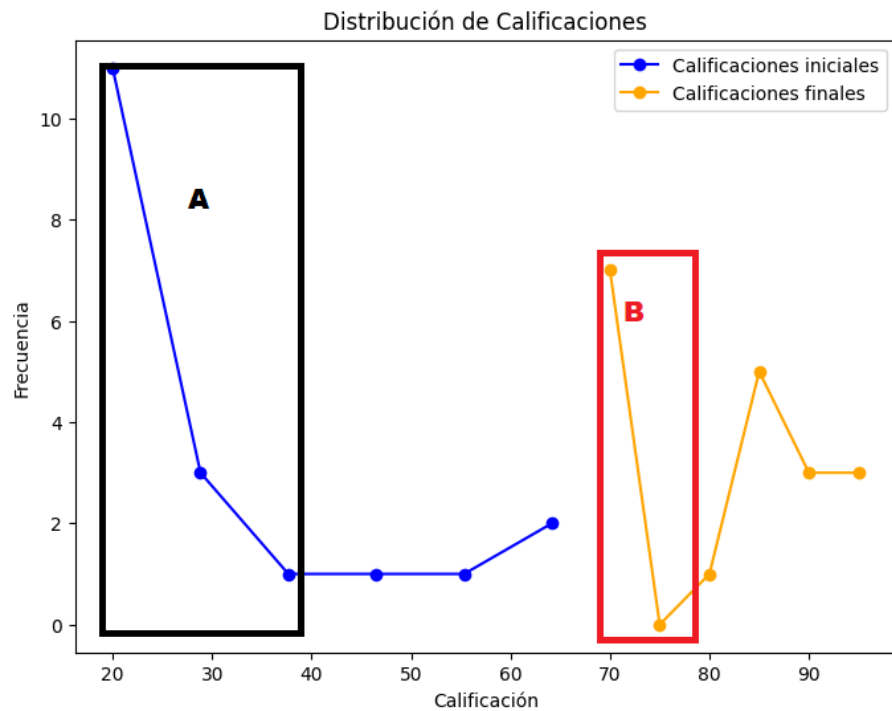
Estos hallazgos respaldan la hipótesis planteada en este estudio y sugieren que la metodología de prácticas interactivas con ElectriBasic implementada en el bachillerato tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes del Bachillerato Mahatma Gandhi. En la Gráfica 4.2 se observan los resultados que proporcionan evidencia adicional sobre la efectividad de los enfoques de enseñanza basados en la práctica y respaldan la importancia de la incorporación de elementos interactivos en la educación para mejorar los resultados del aprendizaje.



Gráfica 4.2 Calificaciones antes y después del módulo de prácticas.

En la Gráfica 4.3, se visualizan dos rectángulos señalando la gráfica anterior, en el rectángulo “A” destaca aquellos alumnos cuyo aprovechamiento se muestra deficiente, evidenciando un bajo desempeño en sus calificaciones. No obstante, tras la implementación se observa una notable mejoría en el rendimiento académico, como se refleja en el rectángulo B. Los estudiantes han logrado elevar sus calificaciones, lo cual indica que ha tenido un impacto positivo en su aprendizaje. Es relevante resaltar que, a pesar de esta mejoría, aún persiste una tendencia hacia un rendimiento deficiente en algunos casos. Si bien la brecha en el rendimiento entre estudiantes se ha reducido, es importante analizar que no todos los estudiantes han alcanzado un nivel óptimo de aprovechamiento. Un indicador que respalda esta afirmación es la disminución de la desviación estándar en los resultados finales de las calificaciones. Este dato sugiere que,

ha contribuido a nivelar el rendimiento en general, todavía existen variaciones significativas en el desempeño individual de los alumnos.



Gráfica 4.3 Gráfica señalizada donde se observa la tendencia del comportamiento de las calificaciones de los alumnos.

4.5 Comparativa de herramientas didácticas: ElectriBasic frente a otras aplicaciones y módulos para el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales

La aplicación móvil y módulo de prácticas ElectriBasic se destaca en comparación con los trabajos mencionados, ya que ofrece una solución integral y orientada específicamente a mejorar el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales en el bachillerato Mahatma Gandhi de Xilocuatla, Puebla. A diferencia de las otras aplicaciones y módulos, se enfoca en las necesidades educativas y prácticas de los estudiantes en un contexto específico, abordando de manera directa la capacitación para el trabajo en este campo.

Por un lado, la aplicación Electricians' Handbook es una herramienta valiosa para profesionales del área eléctrica, ya que abarca desde conceptos básicos hasta temas avanzados de ingeniería eléctrica. Sin embargo, no está específicamente diseñada para la capacitación de estudiantes de bachillerato en instalaciones eléctricas residenciales. Por

otro lado, el "Simulador de Instalaciones domiciliarias" y el "Simulador de instalaciones residenciales SIER" son módulos didácticos desarrollados para instituciones educativas, pero no cuentan con un sustento estadístico o de investigación que respalde su necesidad de creación, ni proporcionan prácticas diseñadas para apoyar el proceso de aprendizaje.

En contraste, nuestro trabajo se enfoca en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en instalaciones eléctricas residenciales y cuenta con una investigación que respalda su desarrollo e utilización. Además, brinda una experiencia de aprendizaje enriquecedora al combinar una aplicación móvil con un módulo de prácticas y alineadas con la normativa vigente en México. Esto permite a los estudiantes tener un sustento teórico y práctico, lo que les permite reforzar sus conocimientos y desarrollar habilidades técnicas de manera más efectiva.

Además, el módulo interactivo tiene en cuenta las condiciones específicas de la comunidad, donde la infraestructura educativa es limitada y la población enfrenta desafíos en el acceso a la educación. Al proporcionar una herramienta tecnológica interactiva y accesible, esta aplicación y módulo contribuyen significativamente a mejorar el aprendizaje y la capacitación para el trabajo en instalaciones eléctricas residenciales, brindando oportunidades de desarrollo profesional para los estudiantes del bachillerato.

A continuación, se presenta una Tabla 4.5 comparativa con una calificación o puntaje para cada trabajo en función de ciertos aspectos relevantes:

En esta tabla, se ha asignado una puntuación del 1 al 6, siendo 1 la calificación más baja y 6 la calificación más alta, para cada uno de los aspectos analizados:

- a) Aplicación móvil:** Se evalúa si el trabajo incluye el desarrollo de una aplicación móvil.
- b) Módulo de prácticas:** Se evalúa si el trabajo incluye el diseño y construcción de un módulo de prácticas.
- c) Enfoque y Objetivo:** Se valora el enfoque específico en instalaciones eléctricas residenciales y el objetivo del trabajo.

- d) Normativa:** Se valora el uso de la normativa adecuada y específica para instalaciones eléctricas residenciales.
- e) Alcance de Usuarios:** Se valora el enfoque en estudiantes del bachillerato Mahatma Gandhi, el cual es el público objetivo de ElectriBasic.
- f) Prácticas Diseñadas:** Se valora el número y calidad de las prácticas diseñadas, lo cual es una fortaleza de ElectriBasic.

Tabla 4.5 Tabla comparativa de investigaciones o trabajos.

Trabajo	Aplicación móvil	Módulo de prácticas.	Enfoque y objetivo	Normativa	Alcance de usuarios.	Prácticas diseñadas	Puntaje
ElectriBasic	Si	Si	Aplicación y módulo para mejorar aprendizaje	NOM-001-SEDE	Estudiantes	20 prácticas	6
Electricians' Handbook app	Si	No	Consulta y aprendizaje en electricidad	NEC	Profesionales	Básicas y generales	5
Simulador de Instalaciones domiciliarias	No	Si	Módulo didáctico para instalaciones eléctricas	NTC 2050 y RETIE	Estudiantes	No	4
Simulador de instalaciones residenciales SIER	No	Si	Módulo didáctico de instalaciones eléctricas	No indica	Estudiantes	10 prácticas	4
NOM-001-SEDE Lite	Si	No	Consulta de normativa de instalaciones eléctricas	NOM-001-SEDE	Profesionales	No	4

Con base en esta puntuación, ElectriBasic obtiene la calificación más alta, destacándose como una solución integral y específica para mejorar el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales en el bachillerato Mahatma Gandhi en Xilcuatla, Puebla. ElectriBasic se destaca no solo por ser una herramienta de Tics, sino también por la interacción efectiva entre la aplicación móvil y el módulo de prácticas, lo cual potencia significativamente el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La aplicación móvil y el módulo de prácticas de ElectriBasic ofrecen un enfoque claro y estructurado, basado en la normativa NOM-001-SEDE, lo que garantiza la calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas residenciales que los estudiantes aprenderán a desarrollar. Proporciona información teórica de forma clara y accesible, mientras que el

módulo de prácticas permite a los estudiantes llevar a cabo ejercicios prácticos de manera segura y efectiva.

En contraste, las otras aplicaciones y módulos evaluados obtuvieron calificaciones menores debido a diversas limitaciones. Algunos de ellos, como el "Electricians' Handbook app" y "NOM-001-SEDE Lite", si bien son útiles para consulta y referencia de normativas, carecen de un enfoque didáctico específico para el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales. Otros, como el "Simulador de Instalaciones domiciliarias" y "Simulador de instalaciones residenciales SIER", presentan limitaciones en su alcance y carecen de sustento investigativo o prácticas diseñadas para el aprendizaje.

Conclusiones

El diseño del módulo de prácticas y la aplicación móvil ElectriBasic representa una propuesta innovadora que aprovecha las Tecnologías de la Información (TI) para enriquecer el proceso de aprendizaje en el campo de las instalaciones eléctricas residenciales. La integración de estas herramientas tecnológicas busca proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa más interactiva y dinámica, donde la teoría y la práctica se combinan de manera efectiva.

A través de "ElectriBasic", los alumnos pueden acceder a un amplio conjunto de recursos digitales, como información teórica detallada, prácticas y ejercicios interactivos. Esta oferta de contenido digital facilita el aprendizaje autónomo, permitiendo que los estudiantes exploren los conceptos eléctricos a su propio ritmo y profundicen en las áreas que les resulten más desafiantes. Al interactuar con la aplicación móvil y el módulo de prácticas, los alumnos desarrollan habilidades tecnológicas esenciales, como el manejo de dispositivos móviles, el acceso a información y la comprensión de interfaces interactivas.

El enfoque en las Tecnologías de la Información también ofrece ventajas adicionales para los docentes y el proceso de enseñanza. Los educadores pueden monitorear el progreso y el rendimiento de los estudiantes, lo que les permite identificar áreas de mejora y brindar retroalimentación personalizada.

La implementación de ElectriBasic en el Bachillerato Mahatma Gandhi representa un paso significativo hacia una educación más moderna y centrada en el estudiante. Al combinar la pedagogía tradicional con las Tecnologías de la Información, se potencia el aprendizaje significativo y se prepara a los alumnos para enfrentar los desafíos del mundo laboral actual.

En conclusión, la sinergia entre la aplicación móvil ElectriBasic y el módulo de prácticas ha demostrado ser una valiosa incorporación de las Tecnologías de la Información en el ámbito educativo de las instalaciones eléctricas residenciales. A través de este enfoque en la tecnología, se ha logrado mejorar significativamente la experiencia

de aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes, proporcionando un entorno más enriquecedor y adaptado a las necesidades del siglo XXI.

Los resultados obtenidos tras la implementación de esta propuesta son prometedores, ya que se ha observado un aumento en el rendimiento académico de los estudiantes. El uso de la aplicación móvil como apoyo teórico y el módulo de prácticas para el desarrollo de habilidades prácticas ha permitido fortalecer el proceso educativo y preparar de manera más efectiva a los futuros profesionales eléctricos para enfrentar los desafíos tecnológicos y laborales del mundo actual.

En definitiva, la combinación de la aplicación móvil y el módulo de prácticas ha contribuido significativamente a una evolución positiva en el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales, impulsando un futuro más tecnológico y promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes en esta área.

Propuestas, recomendaciones y trabajos futuros.

Como parte de nuestras propuestas y recomendaciones para mejorar ElectriBasic para fortalecer y mejorar continuamente, asegurando su relevancia y efectividad en la educación en instalaciones eléctricas residenciales en diferentes entornos educativos, incluyendo comunidades rurales y otras instituciones que puedan beneficiarse de esta herramienta de enseñanza integral basada en TIC se hace las siguientes recomendaciones:

- a) **Mejorar mensajes de validación en la aplicación:** Es importante asegurarse de que los mensajes de validación sean claros y precisos. De esta manera, los estudiantes podrán entender fácilmente si la conexión de las prácticas está correctamente realizada o si requiere revisión.
- b) **Reforzar las validaciones en la aplicación:** Implementar validaciones robustas para evitar posibles errores o malentendidos durante el desarrollo de las prácticas. Estas validaciones deben verificar que todas las etapas de las prácticas se realicen de acuerdo con las normativas y reglamentos establecidos.
- c) **Incorporar prácticas virtuales:** Considerar la incorporación de prácticas virtuales. Esto permitiría a los estudiantes practicar en un entorno virtual antes de realizar las prácticas en el módulo físico, lo que aumentaría la eficiencia y la seguridad del proceso de aprendizaje.
- d) **Utilizar imágenes responsivas:** Implementar imágenes responsivas en la para mejorar la experiencia del usuario. Las imágenes se adaptarán adecuadamente a diferentes tamaños de pantalla, facilitando la visualización y comprensión de los contenidos.
- e) **Potenciar el sensado de voltaje en el módulo:** Explorar la posibilidad de ampliar las capacidades de sensado de voltaje en el módulo de prácticas. Por ejemplo, se podría determinar qué dispositivo eléctrico está correctamente conectado o no mediante sensores adicionales. Esto

permitiría a los estudiantes obtener retroalimentación detallada sobre sus prácticas.

- f) **Incorporar más indicadores físicos de conexión:** Considerar agregar más indicadores físicos en el módulo para mejorar la seguridad y el control durante las prácticas. Por ejemplo, luces indicadoras de conexión o dispositivos que permitan identificar visualmente y de forma rápida si los elementos eléctricos están correctamente conectados.

Trabajos futuros:

- a. **Explorar la posibilidad de integrar tecnologías de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) en las prácticas:** La incorporación de AR o VR podría enriquecer aún más las experiencias de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes interactuar con simulaciones más realistas y detalladas.
- b. **Expandir el alcance de ElectriBasic a otras instituciones educativas:** En función de los resultados y la eficacia de ElectriBasic, se considerará ampliar su uso a otras instituciones educativas que enfrenten desafíos similares en la enseñanza de instalaciones eléctricas residenciales.
- c. **Implementar un sistema de seguimiento y evaluación del aprendizaje:** Un sistema de seguimiento permitirá medir el progreso de los estudiantes en el aprendizaje de instalaciones eléctricas residenciales, proporcionando datos importantes para evaluar la efectividad de ElectriBasic y realizar ajustes.

Referencias bibliográficas

- Amaya Balaguera, Y. D. (2017). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. Journal Technology. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjLrr_RqfuBAxVaOkQIHbMUAZIQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6041502.pdf&usg=AOvVaw3c_N9P7ZpdPPLehUgWqDpV&opi=89978449
- Android Developers. (2023). Android Studio Electric Eel | 2022.1.1 (Enero de 2023). Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://developer.android.com/studio/releases/past-releases/as-electric-eel-release-notes?hl=es-419>
- Android Developers. (s. f.). Guía de arquitectura de apps. Recuperado 4 de agosto de 2023, de <https://developer.android.com/jetpack/guide?hl=es-419>
- Android Developers. (s. f.). Medición del rendimiento. Android Developers. Recuperado el 27 de julio de 2023 de <https://developer.android.com/studio/profile/measuring-performance?hl=es-419>
- Android Developers Blog. (12 de enero de 2023). Android Studio Electric Eel. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://android-developers.googleblog.com/2023/01/android-studio-electric-eel.html>
- Google. (2021, 17 de mayo). Calidad básica de las apps. Android Developers. <https://developer.android.com/docs/quality-guidelines/core-app-quality?hl=es-419>
- Autodesk, (2019), AutoCAD (.exe), Autodesk Inc., San Rafael, California EUA. <https://www.autodesk.com>
- Bachillerato General por Competencias. (2015a, marzo). Segundo Ciclo Tecnologías de la Información. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de https://www.sems.udg.mx/sites/default/files/BGC/tecnologias_de_la_informacion_ii.pdf
- Bachillerato General por Competencias. (2015, abril). Trayectoria de Aprendizaje Especializante Programa de Unidad de Aprendizaje. Taller integrador de diseño y TICS. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de https://www.sems.udg.mx/sites/default/files/BGC/TaesActualizadas/6_TALLER_INTEGRADOR_DE_DISENO_Y_TICS.pdf
- Betancur J.R., Hurtado D.F., Lora S. (2017). Diseño e implementación de un prototipo didáctico para la enseñanza de instalaciones eléctricas residenciales, [Informe final de trabajo de grado] Instituto Tecnológico Metropolitano, Antioquia, Colombia. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de

<https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/103/BetancurValenciaJoseRaul2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Carrillo Hurtado, L. Y. (2022). El diseño de experiencia de usuario (UX/UI) como apoyo en el aprendizaje de la expresión oral en los niños de 4 a 6 años con trastorno del lenguaje, de la Fundación de Niños Especiales San Miguel (FUNESAMI), Salcedo (Tesis de posgrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Diseño y Arquitectura. Carrera de Diseño Gráfico. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36024>
- Celsi, P. (2020). Aprende los fundamentos del UX & UI. [Curso online]. Crehana. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://www.crehana.com/cursos-online-ui-ux/fundamentos-de-ux-ui/>
- Cibanal, n. (2014). Teoría de la comunicación humana. Redalyc. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <http://www.redalyc.org/pdf/199518706028.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2021). Nota técnica sobre el rezago educativo 2018-2020. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Notas_pobreza_2020/Nota_tecnica_sobre_el_rezago%20educativo_2018_2020.pdf
- Cortez, P. G. H. (s. f.)(2021). La Educación en México. Scribd. Recuperado 14 de agosto de 2021 <https://es.scribd.com/document/488178619/La-Educacion-en-Mexico>
- Educalia. (2020). Más estudios, más ingresos. Educalia Centro de Formación. Educalia Centro de Formación (educaliame.com)
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. Informes Científicos Técnicos - UNPA, 5(2), 25–47. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i2.71>
- FinalWire Ltd. (2021). AIDA64 [Aplicación móvil]. Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.finalwire.aida64&hl=es&gl=US>
- Fernández Batista, G. (2019). Aplicación móvil para el aprendizaje del idioma inglés en el cuarto grado. Mobile application for the learning of the English language in the fourth grade. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, (23), 1-10. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107357>
- Fierro, M. (2011). El desarrollo conceptual de la ciencia cognitiva. Parte I. Revista Colombiana de Psiquiatría, 40(3), 519-533. Asociación Colombiana de Psiquiatría. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80622315011>

- Gimeno Sacristán, J., (1999) La Educación del Siglo XXI. Los Retos del futuro Inmediato. Biblioteca de Aula 2da Edición Barcelona España serie Pedagogía Teoría y Práctica. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://docplayer.es/9502822-La-educacion-en-el-siglo-xxi-los-retos-del-futuro-inmediato.html>
- Gutiérrez, A., Torrego, A. (2018). Educación mediática y su didáctica. Una propuesta para la formación del profesorado en TIC y medios. Revista Interuniversitaria de formación del profesorado, 91(1), 15-27. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6441409>
- INEGI. (2020, 29 enero). La educación en México según datos del INEGI. Prepa UP. La educación en México según datos del INEGI (up.edu.mx)
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2019, septiembre 16). Escuelas rurales: el concepto educativo de José Vasconcelos para unificar culturalmente al país. Gobierno de México. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://www.gob.mx/inafed/articulos/escuelas-rurales-el-concepto-educativo-de-jose-vasconcelos-para-unificar-culturalmente-al-pais-114595>
- Justinmind. (2023, 14 de febrero). Obtenido de
 - <https://www.justinmind.com/>
- Marqués Graells1 Dr. Pere (2012). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. 3ciencias. 1(3) 6-7. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://www.3ciencias.com/revistas/revista/3c-tic-no-3/>
- Ortiz Granja, Dorys (2015) El constructivismo como teoría y método de enseñanza Sophie, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 19 pp. 93-110. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M., y Pérez, M. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. Barcelona: Graó. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://yessicr.files.wordpress.com/2013/06/2-las-teorias-implicitas-sobre-el-proceso-de-aprendizaje-y-enseñanza.pdf>
- Popescu, D., Mariana, D., Cotet, B.G. (2019). Preparando a los estudiantes para la Generación Z: consideraciones sobre el currículo de impresión 3D. Propósitos y representaciones, 7(2), 240-268. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000200010&script=sci_abstract
- Rodríguez, O., & Socorro, R. (2018). Seguridad y usabilidad de los esquemas y técnicas de autenticación gráfica. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 13-27. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000500002

- Rubio-Patrón, D. E. (2014). Análisis del impacto del software educativo de matemáticas en el aprendizaje de estudiantes de primer grado de primaria. Analysis of the impact of educational math software on the learning of elementary first graduate students. Revista Iberoamericana de Educación, 65(2), 1-14. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242756>
- SEGOB - Secretaría de Gobernación. (2017, 28 junio). DOF - Diario Oficial de la Federación. MODELO Educativo para la Educación Obligatoria. DOF - Diario Oficial de la Federación. Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5488338&fecha=28/06/2017#gsc.tab=0
- Z.R. Vargas, (2009) La investigación aplicada una forma de conocer las realidades con evidencia científica., Educación, vol. 33, núm. 1, pp. 162-163, Costa Rica. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- P. Hernán, (2007) El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería., Educación en Ingeniería, núm. 4, pp. 1-13, Recuperado el día 24 de octubre del 2023 de <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/55/46>