



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN
DE UNA APLICACIÓN CON REALIDAD
AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE
DEL MÓDULO DE AUTOMATISMO
INDUSTRIAL EN SENATI,
INDEPENDENCIA, 2025

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA

WILMER ARMANDO GARCIA MENA
LUIS ALBERTO MATIENZO LANDECHO
FRANKLIN OVIDIO SOLIS BOCANEGRA

LIMA – PERÚ

ASESOR

Mg. Alejandro Charre Montoya

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DRA. ELISA SOCORRO ROBLES ROBLES

PRESIDENTA

MG. MARINA FANY POBLETE ROBLES

VOCAL

MG. VIRGILIO SAUL HOLGUIN REYES

SECRETARIO

DEDICATORIA.

A Dios, por las bendiciones que me otorga día a día.

A la memoria de mi padre, quien me dio el mejor regalo: la educación.

A mi madre, por guiarme en aquellas noches oscuras mientras aprendía mis primeras letras.

A mi esposa, mi apoyo y compañera de vida, que ha caminado a mi lado en cada paso de este recorrido.

Y a mis hijos, que me motivan a seguir adelante.

Wilmer A. García Mena

A Dios, por darme fortaleza. A la memoria de mi madre, cuyo sacrificio y amor hicieron posible este logro.

A mis hijos que me impulsan cada día a demostrar que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

Luis A. Matienzo Landecho

Dedico este trabajo a Dios por haber permitido que, en mi vida, haya buenas personas.

A mi Madre por el cariño y estímulo en este camino del conocimiento.

Franklin O. Solís Bocanegra

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a mi familia, colegas,
participantes de este proyecto la investigación y
a las personas que me brindaron su apoyo para
culminar esta investigación.

Wilmer A. García Mena

Agradezco a mi familia y a mis compañeros por su apoyo
y acompañamiento, los cuales fueron fundamentales para
la culminación de esta investigación.

Luis A. Matienzo Landecho

Agradezco a mis compañeros Wilmer Y Luis
con los que he realizado este trabajo, y de
manera especial a nuestro Asesor.

Franklin O. Solís Bocanegra

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	GARCIA MENA WILMER ARMANDO
2.	MATIENZO LANDECHO LUIS ALBERTO
3.	SOLIS BOCANEGRA FRANKLIN OVIDIO

Pertencientes al programa de la **MAESTRÍA EN DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA**, autores del trabajo titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DEL MÓDULO DE AUTOMATISMO INDUSTRIAL EN SENATI, INDEPENDENCIA, 2025**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el grado de **MAESTRO EN DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA** bajo la modalidad de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**.

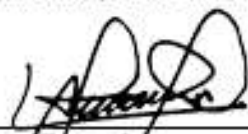
En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	CHARRE MONTOYA ALEJANDRO	FAEDU	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **17%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **2910830578**; fecha de entrega: **23-03-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 23 de marzo de 2026**



Firma del asesor
N° DNI: 09228530
ORCID: 0009-0009-5177-8641

Firma del Co-asesor
N° DNI:
ORCID:

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I	INTRODUCCIÓN	Pág. 1
	1.1 Antecedentes	Pág. 1
	1.1.1 Antecedentes Nacionales	Pág. 1
	1.1.2 Antecedentes Internacionales	Pág. 4
	1.2 Planteamiento del problema	Pág. 7
	1.3 Justificación del estudio	Pág. 10
	1.4 Pregunta de investigación	Pág. 11
II	OBJETIVOS	Pág. 11
	2.1 Objetivo general	Pág. 11
	2.2 Objetivo específico	Pág. 12
III	DESARROLLO DEL ESTUDIO	Pág. 12
	3.1 Métodos, Técnicas e Instrumentos	Pág. 12
	3.2 Fundamentos Teóricos y Prácticos del Estudio	Pág. 15
	3.2.1 Realidad Aumentada	Pág. 15
	3.2.2 Aplicativo	Pág. 24
	3.2.3 Automatización Industrial	Pág. 26
	3.2.3.1 Módulo de automatismo industrial	Pág. 26
	3.2.3.2 Objetivos de módulo de automatismo industrial	Pág. 27
	3.2.3.3 Competencias a alcanzar con el módulo de automatismo industrial	Pág. 30
	3.2.3.4 Programación curricular del Módulo de automatismo Industrial	Pág. 31
	3.3 Etapas de Desarrollo del Estudio	Pág. 35
	3.3.1 Identificación de las tareas de aprendizaje del módulo de automatismo industrial para el diseño de una aplicación con realidad aumentada	Pág. 35
	3.3.2. Requerimientos técnicos para la implementación	

	de una aplicación de Realidad Aumentada para el módulo de automatismo industrial.	Pág. 41
3.3.3	Diseño de la aplicación para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial con realidad aumentada	Pág. 43
3.4	Desarrollo de la aplicación para el aprendizaje del modulo de automatismo industrial con realidad aumentada	Pág. 48
3.4.1.	Registro de Vuforia	Pág. 48
3.4.2.	Instalación de Unity 3D	Pág. 52
3.4.3.	Creación de base de datos de image target	Pág. 55
3.4.4.	Importación de bases de datos de Vuforia en Unity 3D	Pág. 61
3.4.5.	Creación de image target en Unity 3D	Pág. 63
3.4.6.	Importación de modelo 3D	Pág. 70
3.4.7.	Programación de interacciones.	Pág. 75
3.4.8.	Creación de archivo APK	Pág. 90
3.4.9.	Implementación técnica de la aplicación con Realidad aumentada	Pág. 94
3.4.10.	Pruebas y comprobaciones	Pág. 97
3.5	Comprobación del funcionamiento de la aplicación con con realidad aumentada para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial	Pág. 156
IV	CONCLUSIONES	Pág. 170
V	RECOMENDACIONES	Pág. 172
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág. 174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Realidad aumentada para el monitoreo térmico de motor Eléctrico	Pág.17
Figura 2 Realidad aumentada para el servicio de mantenimiento	Pág. 17
Figura 3 Elementos de la Realidad aumentada	Pág. 21
Figura 4 Apariencia de la interfaz de la Tarea 1	Pág. 45
Figura 5 Apariencia de la interfaz de Tarea 2 al 8	Pág. 46
Figura 6 Página principal de Vuforia	Pág. 48
Figura 7 Registro de datos	Pág. 49
Figura 8 Creación de datos de accesos a la cuenta	Pág. 49
Figura 9 Verificación de acceso a la cuenta	Pág. 50
Figura 10 Descarga del paquete de vinculación con Unity	Pág. 51
Figura 11 Aceptación de descarga de paquete de vinculación	Pág. 51
Figura 12 Descarga de Unity 3D	Pág. 52
Figura 13 Pantalla de inicio de Unity HUB	Pág. 53
Figura 14 Selección de la versión de trabajo	Pág. 54
Figura 15 Selección de soporte para Android	Pág. 54
Figura 16 Descarga de Unity 3D	Pág. 55
Figura 17 Creación de Image target	Pág. 56
Figura 18 Crear base de datos de Image target	Pág. 56
Figura 19 Base de datos creadas	Pág. 57
Figura 20 Agregando nuevos Image target	Pág. 57
Figura 21 Selección de Image target	Pág. 58
Figura 22 Guardamotor	Pág. 59

Figura 23 Procesamiento de Image Target	Pág. 60
Figura 24 Descarga de la base de datos	Pág. 60
Figura 25 Importar base de datos	Pág. 61
Figura 26 Abriendo base de datos	Pág. 62
Figura 27 Importando base de datos	Pág. 62
Figura 28 Creación de Image target en Unity	Pág. 63
Figura 29 Selección de imagen desde la base de datos	Pág. 64
Figura 30 Seleccionar Image target	Pág. 64
Figura 31 Añadir image target	Pág. 65
Figura 32 Ubicación de la Image target en la escena	Pág. 66
Figura 33 Objeto 3D	Pág. 67
Figura 34 Objeto 2D	Pág. 68
Figura 35 Símbolo eléctrico	Pág. 69
Figura 36 Información del dispositivo	Pág. 69
Figura 37 Carpeta de recursos	Pág. 70
Figura 38 Ubicación del Modelo 3D	Pág. 71
Figura 39 Selección del archivo *.fbx y ubicación dentro de la escena	Pág. 71
Figura 40 Jerarquías en el árbol de modelo	Pág. 72
Figura 41 Ubicación de objeto 3D y selección de posición, rotación y escala del objeto	Pág. 73
Figura 42 Prueba de detección del objeto 3D	Pág. 73
Figura 43 Comprobando detección de Image target de objeto 3D	Pág. 74
Figura 44 Guardar escena	Pág. 75
Figura 45 Programación de interacciones	Pág. 76

Figura 46 Configuración de tamaño de Canvas	Pág. 77
Figura 47 Habilita opción "Scale with screen size"	Pág. 77
Figura 48 Ajuste de resolución a 1280 X 740	Pág. 78
Figura 49 Ajuste de opción match a 0.5	Pág. 79
Figura 50 Creación de panel de fondo	Pág. 80
Figura 51 Selección de color para imagen de fondo	Pág. 80
Figura 52 Configuración de la imagen	Pág. 81
Figura 53 Configuración de objeto como imagen	Pág. 82
Figura 54 Selección de imagen a mostrar	Pág. 82
Figura 55 Ajustar ubicación de la imagen sobre el fondo creado	Pág. 83
Figura 56 Importación del símbolo electrotécnico normalizado	Pág. 84
Figura 57 Importación de información técnica del equipo eléctrico	Pág. 84
Figura 58 Creación de botones	Pág. 86
Figura 59 Ubicación y tamaño del botón	Pág. 87
Figura 60 Insertar texto en los botones	Pág. 88
Figura 61 Ubicación final de los botones	Pág. 89
Figura 62 Creación de la interacción de los botones	Pág. 90
Figura 63 Configuración de la creación del archivo APK	Pág. 91
Figura 64 Configurar plataforma	Pág. 91
Figura 65 Procedimiento para guardar el proyecto	Pág. 93
Figura 66 Procesando el archivo *.APK	Pág. 93
Figura 67 Selección del archivo a compartir	Pág. 94
Figura 68 Compartir archivo por medio del WhatsApp	Pág. 95
Figura 69 Proceso de instalación del icono de aplicación	Pág. 96

Figura 70 Interfaz del aplicativo del guardamotor	Pág. 96
Figura 71 Aplicativo en uso	Pág. 97
Figura 72 Enlaces para descargar aplicativo de realidad aumentada	Pág. 156
Figura 73 Iconos de las tareas con realidad aumentada	Pág. 157
Figura 74 Comprobación del funcionamiento de la aplicación para la tarea 1	Pág. 158
Figura 75 Activación de la cámara de realidad aumentada	Pág. 158
Figura 76 Ubicación del marcador respectivo del dispositivo	Pág. 159
Figura 77 Nombre del dispositivo y menú de opciones con información	Pág. 160
Figura 78 El botón funcionamiento abrirá una ventana con información digital del dispositivo (botón de funcionamiento)	Pág. 160
Figura 79 Imagen del símbolo del dispositivo	Pág. 161
Figura 80 Imagen 2D	Pág. 162
Figura 81 Comprobación de funcionamiento	Pág. 163
Figura 82 Cámara activada (con marcador tipo QR)	Pág. 163
Figura 83 Activación de la realidad aumentada	Pág. 164
Figura 84 Botones del aplicativo (activando funcionamiento)	Pág. 164
Figura 85 Botón funcionamiento (activa la pantalla de cuadro de texto)	Pág. 165
Figura 86 Botón esquema de mando y fuerza	Pág. 165
Figura 87 Información del circuito de mando y fuerza	Pág. 166
Figura 88 Activación de botón vídeo tutorial de mando	Pág. 166
Figura 89 Vídeo tutorial del circuito de mando	Pág. 167
Figura 90 Activación de botón vídeo tutorial de fuerza	Pág. 167
Figura 91 Vídeo tutorial de fuerza	Pág. 168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivos por tareas del módulo automatismo industrial en SENATI	Pág. 28
Tabla 2 Competencias específicas a ser logradas en el modulo Automatismo industrial	Pág. 31
Tabla 3 Hoja de programación curricular	Pág. 32
Tabla 4 Requerimientos de hardware para Unity	Pág. 42
Tabla 5 Requerimientos de hardware para Vuforia Engine	Pág. 43
Tabla 6 Tarea 1 Componentes eléctricos usados en los tableros de automatismo industrial	Pág. 100
Tabla 7 Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)	Pág. 109
Tabla 8 Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)	Pág. 110
Tabla 9 Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (esquema de mando y fuerza)	Pág. 111
Tabla 10 Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)	Pág. 112
Tabla 11 Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de fuerza)	Pág. 113
Tabla 12 Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásica (funcionamiento)	Pág. 116
Tabla 13 Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de	

inducción trifásica (listado de materiales)	Pág. 117
Tabla 14 Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásica (listado de materiales)	Pág. 118
Tabla 15 Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásica (video tutorial del circuito de mando)	Pág. 119
Tabla 16 Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásica (video tutorial del circuito de fuerza)	Pág. 120
Tabla 17 Tarea 4: Arranque estrella triangulo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)	Pág. 123
Tabla 18 Tarea 4: Arranque estrella triangulo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)	Pág. 124
Tabla 19 Tarea 4: Arranque estrella triangulo de motor de inducción trifásico (Esquema de mando y fuerza)	Pág. 125
Tabla 20 Tarea 4: Arranque estrella triangulo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)	Pág. 126
Tabla 21 Tarea 4: Arranque estrella triangulo de motor de inducción trifásico (vídeo tutorial del circuito de fuerza)	Pág. 127
Tabla 22 Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásica (funcionamiento)	Pág. 130
Tabla 23 Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásica (Listado de materiales)	Pág. 131
Tabla 24 Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásica (Esquema de mando y fuerza)	Pág. 132
Tabla 25 Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de	

inducción trifásica (video tutorial de circuito de mando)	Pág. 133
Tabla 26 Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásica (video tutorial de circuito de fuerza)	Pág. 134
Tabla 27 Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (Funcionamiento)	Pág. 137
Tabla 28 Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (Lista de materiales)	Pág. 138
Tabla 29 Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (Esquema de mando y fuerza)	Pág. 139
Tabla 30 Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial de circuito de mando)	Pág. 140
Tabla 31 Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial de circuito de fuerza)	Pág. 141
Tabla 32 Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (Funcionamiento)	Pág. 144
Tabla 33 Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (Lista de materiales)	Pág. 145
Tabla 34 Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (Esquema de mando y fuerza).	Pág. 146
Tabla 35 Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (video tutorial de circuito de mando)	Pág. 147
Tabla 36 Tarea 7: Control manual automático de electrobombas	

alternadas por control de nivel (video tutorial de circuito de fuerza)	Pág. 148
Tabla 37 Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico Por sensor de presencia (funcionamiento)	Pág. 151
Tabla 38 Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico Por sensor de presencia (Lista de materiales)	Pág. 152
Tabla 39 Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico Por sensor de presencia (Esquema de mando y fuerza)	Pág. 153
Tabla 40 Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico Por sensor de presencia (video tutorial del circuito de mando)	Pag.154
Tabla 41 Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico Por sensor de presencia (video tutorial del circuito de mando)	Pag.155

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en el curso de Automatismo Industrial de la carrera de Electricista Industrial en SENATI. Su objetivo es diseñar una aplicación con realidad aumentada para optimizar el aprendizaje previsto. El enfoque es de tipo cualitativo, método descriptivo exploratorio propositivo. Identifica y analiza de forma detallada los componentes pedagógicos y tecnológicos concluyendo en el diseño de la aplicación con realidad aumentada.

El proceso de desarrollo de la aplicación se estructuró en tres etapas sucesivas: diagnóstico, diseño e implementación. En la fase diagnóstica se identificaron las necesidades formativas y se seleccionó el software base. En la fase de diseño se modelaron los contenidos técnicos en entornos virtuales interactivos, integrando visualizaciones 3D, simulaciones funcionales, imágenes y documentación técnica pertinente. Finalmente, en la fase de implementación se verificó el funcionamiento mediante pruebas de usabilidad y transferencia práctica por parte de los investigadores. El resultado fue una aplicación funcional que mejora la comprensión de secuencias lógicas, promueve el aprendizaje autónomo y fortalece la conexión entre teoría y práctica.

Su uso potencia el aprendizaje técnico al facilitar la interacción con representaciones visuales y dinámicas, mejora la comprensión de conceptos abstractos, reduce errores y tiempos en tareas prácticas como el cableado de arranques típicos, y se alinea con enfoques pedagógicos basados en la experiencia, la resolución de problemas y el aprendizaje constructivista. Se recomienda su incorporación en los cursos y carreras técnicas que ofrece el SENATI.

Palabras claves: Realidad Aumentada, Aplicativo, Automatismo Industrial.

ABSTRACT

This research focuses on the Industrial Automation course within the Industrial Electrician program at SENATI. Its objective is to design an augmented reality application to optimize the intended learning experience. The approach is qualitative, using a descriptive, exploratory, and propositional method. It identifies and analyzes in detail the pedagogical and technological components, culminating in the design of the augmented reality application.

The application development process was structured in three successive stages: diagnosis, design, and implementation. In the diagnostic phase, training needs were identified, and the base software was selected. In the design phase, the technical content was modeled in interactive virtual environments, integrating 3D visualizations, functional simulations, images, and relevant technical documentation. Finally, in the implementation phase, the functionality was verified through usability testing and practical transfer by the researchers. The result was a functional application that improves the understanding of logical sequences, promotes autonomous learning, and strengthens the connection between theory and practice.

Its use enhances technical learning by facilitating interaction with visual and dynamic representations, improves the understanding of abstract concepts, reduces errors and time spent on practical tasks such as wiring typical starters, and aligns with pedagogical approaches based on experience, problem-solving, and constructivist learning. Its incorporation into the technical courses and programs offered by SENATI is recommended.

Keywords: Augmented Reality, Application, Industrial Automation.

I INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

A continuación, se expone algunos trabajos de investigación sobre la implementación de aplicaciones de realidad aumentada para optimizar el aprendizaje de automatismo industrial.

1.1.1 Antecedentes Nacionales

Mendoza (2021), en el marco de su investigación de postgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal, titulada “*Aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de Ingeniería, para mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje*” tuvo como objetivo, determinar en qué medida, la utilización de una herramienta basada en tecnología de Realidad Aumentada en el ámbito de la educación superior, aplicado en los estudiantes de la Escuela profesional de ingeniería textil y confección de la UNMSM Incide de manera positiva en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir del análisis estadístico de los datos obtenidos en esta investigación orientada al proceso enseñanza-aprendizaje, se evidenció que el grupo experimental alcanzó un rendimiento significativamente superior en comparación con el grupo de control.

Se evidencia que hay un aporte positivo como resultado de la implementación de la tecnología de la Realidad Aumentada en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje. Por lo tanto, se concluye que la implementación de la realidad aumentada incide de manera significativa en el fortalecimiento del proceso enseñanza aprendizaje en la escuela de ingeniería textil y confecciones de la UNMSM, así también se observa mejoras en las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales. investigaciones orientadas que se realicen futuras

investigaciones orientados a fortalecer el desarrollo del proceso formativo en otros campos académicos, considerando que en nuestro entorno esta tecnología reciente apenas ha sido objeto de estudio. En este sentido, es muy valioso para nuestro estudio el aporte que brinda en sus conclusiones y recomendaciones ya que menciona los efectos favorables de la realidad aumentada en los procesos formativos y la necesidad de seguir realizando investigación de su aplicación en otros campos académicos.

Por otro lado, Encinas (2021), en su investigación elaborada con fines de alcanzar el título profesional de ingeniero en la Universidad Tecnológica del Perú, titulada *“Diseño e implementación de un prototipo de lentes con realidad aumentada que instruya al nuevo personal para realizar el mantenimiento de tableros eléctricos en subestaciones de distribución del tipo interior”*, desarrolla un proyecto de investigación que consiste en un estudio explicativo, su objetivo fue crear e introducir un modelo de gafas con Realidad Aumentada para ser empleados en la instrucción de personal técnico en la realización de tareas de mantenimiento. Este primer modelo de lentes se diseñó e imprimió en 3D. A fin de validar su funcionalidad se recurrió a una población de 6 técnicos electricistas, se aplicó a esta población mediante un muestreo de tipo no probabilístico, la población puso a prueba los lentes de Realidad Aumentada durante sus actividades, luego del ensayo fueron sometidos a una encuesta la cual dio como resultado un 93.72% de satisfacción. La conclusión del presente estudio es la posibilidad de incorporar herramientas tecnológicas en el área de la prevención y protección laboral, tal como se aprecia en este modelo de gafas de Realidad Aumentada, que será útil para capacitar al personal técnico en el desempeño de sus labores de mantenimiento de

tableros eléctricos que se encuentren energizados o no. El aporte del presente trabajo de investigación es que quedó demostrado que es posible realizar tareas de instrucción haciendo uso de la Realidad Aumentada en un ambiente laboral real.

Rojas (2019), en su tesis de maestría titulada “*Esquema de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada para revisión de la arquitectura principal de equipos de cómputo en el curso de ensamblaje en Sede UCP Viru SENATI*” tuvo como objetivo el diseño de un esquema de desarrollo para la elaboración de aplicaciones de Realidad Aumentada que permita lograr la identificación de los componentes principales en un sistema informático para ser aplicado en el curso de ensamblaje. El diseño de un esquema de desarrollo se realizó mediante un nuevo modelo de fases. Siendo estas, el requerimiento, el análisis e implementación y finalmente la prueba o evaluación. Para evaluar el avance de estas fases Se implementó la técnica destinada a la obtención de datos, así como la observación; de igual modo, se revisaron enfoques complementarios en torno a la realidad aumentada. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó Android Estudio de Google, y Frameworks DroidAr, desarrollado originalmente por Bitstars para aplicaciones basadas en Android. Para la elaboración de la aplicación de Realidad Aumentada, posteriormente se utilizó Vuforia en la elaboración del propio diagrama para lograr la revisión e identificación de la arquitectura y de los componentes principales de hardware que forman parte de una computadora, como es el caso de la placa madre, el microprocesador, y la memoria RAM.

Finalmente, se evidenció que el desarrollo de aplicaciones basados en buenas prácticas, sin la aplicación de un marco metodológico, tiende a generar retrasos en su implementación. Asimismo, se identificó que las aplicaciones de

Realidad Aumentada presentan restricciones significativas, entre ellas la capacidad del procesador del dispositivo móvil y la calidad de la cámara, factores esenciales para garantizar un rendimiento adecuado en aplicaciones con alto nivel de diseño. En este sentido, la utilización del sistema operativo Android junto con la plataforma Vuforia permitió optimizar la visualización y reducir de manera considerable el margen de error en el modelo propuesto. Finalmente, concluimos que la implementación de un marco metodológico en el desarrollo de Aplicaciones de Realidad Aumentada contribuye de manera significativa a optimizar el proceso de creación de aplicaciones orientadas a la revisión de la arquitectura principal de equipos de cómputo. El aporte que nos brinda esta investigación es la posibilidad de identificar y/o reconocer los elementos dentro de un sistema de cómputo, del mismo modo en que queremos identificar elementos que se encuentran dentro del tablero de automatismo.

1.1.2 Antecedentes Internacionales

García R. & Ramírez Z. (2021), en su tesis para optar el grado de ingeniero mecatrónico de la Universidad Nacional Autónoma de México, titulada “*Sistema de realidad aumentada para realizar una práctica de circuitos eléctricos*”, tuvo como propósito desarrollar una aplicación móvil basada en realidad aumentada, denominada RACE, para facilitar la realización de la práctica de laboratorio “aplicación de las ecuaciones diferenciales en circuitos eléctricos” en la Universidad Nacional Autónoma de México. La aplicación fue evaluada mediante una prueba de facilidad de uso conforme a la norma ISO 9241-11, donde para ser aceptable, la app debía alcanzar al menos 68 puntos; sin embargo, los resultados fueron en promedio de 77.5 para los alumnos y 84.16 para los profesores, lo que

indica una buena usabilidad. Además, el 100% de los alumnos afirmó que la tecnología de RA les ayudó a comprender las actividades de la práctica, y los profesores coincidieron en que la app apoyaría a los estudiantes en alcanzar los objetivos educativos. En conclusión, la app RACE cumple los objetivos académicos establecidos y es fácilmente operable. El aporte que nos brinda esta investigación es que ha demostrado que las aplicaciones de realidad aumentada pueden ser efectivas en entornos educativos, alcanzando los objetivos académicos para los que fueron planteados.

Jaramillo, N. & Macas, R. (2020) en su proyecto para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito-Ecuador, titulado “*Desarrollo de una aplicación móvil con Realidad Aumentada que apoye el proceso Enseñanza-Aprendizaje del uso de los equipos del laboratorio de máquinas CNC (Control numérico computarizado) de la carrera de Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana*”, realizado con el objetivo de desarrollar recursos educativos fundamentados en el ámbito de las Tecnologías de la Información, con aplicación en los equipos del laboratorio de máquinas CNC de la especialidad de Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana, se desarrolló un aplicativo móvil destinado a trabajar en smartphone basados en Android, el cual posibilita la autenticación previa de docentes y estudiantes para acceder a la visualización y configuración de instrucciones apoyadas en realidad aumentada, orientadas al manejo de máquinas de fresado y torneado con que cuenta el laboratorio de máquina CNC. Se empleó la plataforma de desarrollo IDE de Unity, junto con el kit de software EasyAR para la construcción de la aplicación de

realidad aumentada. Como resultado se obtuvo el cumplimiento de todos los objetivos planteados en el proyecto. De los ocho casos de pruebas funcionales, divididos en 5 módulos generales, se obtuvo un resultado aprobado en cada uno de los casos, alcanzando así el 100% de aprobación. En conclusión, el diseño realizado permite la autenticación de usuarios bajo roles distintos como es: administrador, docente y estudiante, para que puedan realizar las funciones de establecer o visualizar contenido de realidad aumentada respectivamente. Por lo tanto, la contribución de esta investigación evidencia la eficacia del uso de la aplicación móvil que incorpora realidad aumentada en los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Rodríguez (2020), en su proyecto para optar el título de Licenciado en Electrónica en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, titulada: *“ELECTRONICAR: Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de los circuitos eléctricos básicos”*, investigación que aborda la dificultad que presentan los estudiantes para comprender los circuitos eléctricos básicos mediante métodos tradicionales. generando baja motivación y limitaciones en el aprendizaje práctico. Tuvo como objetivo desarrollar una aplicación educativa basada en realidad aumentada (RA) que permita a los estudiantes interactuar con circuitos eléctricos básicos de manera visual y dinámica, mejorando la comprensión y el aprendizaje. Para lo cual se diseñó una aplicación con realidad aumentada a la que se denominó *“ELECTRONICAR”*, esta aplicación integra modelos 3D y funciones interactivas que se activan mediante dispositivos móviles. Se aplicaron pruebas experimentales con estudiantes, comparando el aprendizaje tradicional frente al uso de la aplicación.

Como resultados se obtuvo que los estudiantes que utilizaron ELECTRONICAR presentaron un mayor interés, además de mejorar la retención de conceptos y comprensión más rápida del funcionamiento de los circuitos. Del mismo modo la interacción con RA facilitó la construcción mental de los esquemas eléctricos. Finalmente, el autor concluye que la realidad aumentada es una herramienta pedagógica eficaz para la enseñanza técnica, ya que permite transformar contenidos abstractos en experiencias visuales e interactivas, potenciando el aprendizaje significativo.

El aporte de esta investigación a nuestro proyecto radica en la demostración de que la realidad aumentada constituye una herramienta eficaz para potenciar la comprensión y la motivación en la enseñanza técnica, aportando evidencia empírica que sustenta la viabilidad de nuestra propuesta. Asimismo, proporciona un referente metodológico centrado en el uso de modelos 3D y funciones interactivas en dispositivos móviles que puede adaptarse al desarrollo de nuestra aplicación para el módulo de automatismo industrial en SENATI, fortaleciendo tanto la justificación como el marco conceptual de la investigación.

1.2 Planteamiento del problema

El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial-SENATI es una institución educativa comprometida en formar los mejores técnicos del país orientados a los sectores productivos. Una de las profesiones de alta demanda laboral a nivel local y global es la carrera de Electricidad Industrial de la Escuela Profesional de Electrotecnia, cuyos egresados adquieren habilidades y competencias específicas para garantizar la continuidad de la producción (SENATI, 2023).

En el proceso formativo de la especialidad de Electricidad Industrial, en el módulo de Automatismo Industrial del tercer semestre, los estudiantes deben combinar o entrelazar dos cursos para lograr los aprendizajes y desarrollar las capacidades esperadas, estos cursos corresponden a la parte tecnológica y a las prácticas de taller. Sin embargo, se ha identificado que en las prácticas de taller los estudiantes, con frecuencia, exceden el tiempo asignado para la presentación de las tareas de aprendizaje, debido a ciertas dificultades en el proceso, como errores recurrentes en la interpretación de los elementos y las conexiones en el tablero de trabajo.

En el desarrollo del curso de tecnología, el docente se apoya utilizando recursos multimedia como diapositivas, imágenes, videos y simuladores, para brindar a los alumnos conocimientos teóricos del automatismo industrial para el control de motores, donde aprenden los diversos dispositivos y/o componentes eléctricos de protección y maniobra empleados en los circuitos para el arranque de motores eléctricos, mientras que, en el curso de prácticas de taller, los alumnos implementan estos circuitos usando dispositivos idénticos a los utilizados en la industria apoyándose con los conocimientos previos adquiridos en el curso de tecnología.

Por consiguiente, las dificultades que presentan los alumnos ocurren principalmente al iniciar la ejecución de las tareas prácticas, debido a que no vinculan correctamente las simbologías normalizadas de los elementos que conforman el plano eléctrico, descritos durante las clases teóricas, con los dispositivos reales disponibles y ubicados en el tablero de trabajo. Esta deficiencia de desconexión entre teoría y práctica genera una ejecución incorrecta de las tareas,

lo que se traduce en cableado inadecuado, demoras en el desarrollo del proceso, mal funcionamiento de los sistemas, e incluso fallas como cortocircuitos y sobrecargas, poniendo en riesgo la integridad de los equipos y dispositivos utilizados.

Con el propósito de dar respuesta a la problemática identificada, se propone la implementación de una herramienta basada en Realidad Aumentada (RA), la cual está conformada por un archivo o conjunto de archivos de software que generen la información virtual interactiva, la cual podrá ser visualizada a través de teléfonos inteligentes, permitiendo la superposición de contenidos digitales sobre el entorno físico para facilitar el proceso de aprendizaje. Al respecto, Horizon citado por García & Ramírez (2022), señalan lo siguiente:

El principal potencial de la RA es el apoyo visual y dinámico que pueden tener los estudiantes de forma práctica, ya que al posibilitar la integración de contenidos digitales —como elementos visuales, audiovisuales y sonoros en contextos del entorno físico, refleja un impacto positivo para el aprendizaje en entornos cercanos a la realidad, donde pueden aplicar conocimientos anteriormente estudiados en un ambiente controlado para beneficiar su experiencia en la práctica profesional. (p. 22).

Específicamente, esta herramienta brindará asistencia en tiempo real al estudiante para la correcta identificación de los componentes ubicados en su tablero de automatismo, favoreciendo su adecuada utilización. De este modo, la RA en conjunto con los dispositivos móviles, funcionará como un recurso de apoyo al iniciar su tarea práctica, proveerá a los alumnos de información adicional relevante, permitiendo reconocer los dispositivos del tablero de trabajo en relación con el

plano de manera clara y segura, ensamblar los circuitos con mayor precisión, optimizar el tiempo de trabajo y asegurando un funcionamiento correcto y seguro.

Finalmente, esta propuesta y su aplicación en SENATI está orientada principalmente a las prácticas de taller del curso de Automatismo Industrial, aunque también puede ser utilizada como material complementario en las clases teóricas de tecnología y en cualquier otro proceso de enseñanza similar.

1.3 Justificación del estudio

La automatización industrial exige una formación técnica especializada que responda a los constantes avances tecnológicos. Sin embargo, muchas instituciones de formación tecnológica enfrentan limitaciones en infraestructura y equipamiento, lo que dificulta una enseñanza alineada con las demandas del sector productivo. En este contexto, las aplicaciones basadas en realidad aumentada (RA) ofrecen soluciones innovadoras al proporcionar información interactiva y segura, fortaleciendo el vínculo entre teoría y práctica, y promoviendo un aprendizaje autónomo y contextualizado adaptado a los requerimientos de la industria.

Desde el enfoque pedagógico, la implementación de una aplicación con RA en el módulo de automatismo industrial contribuye al aprendizaje significativo. Este tipo de herramienta favorece un enfoque pedagógico estimulando la participación del estudiante, que promueve el aprendizaje activo, colaborativo y orientado a la práctica profesional.

La relevancia tecnológica de esta propuesta se sustenta en la integración de herramientas emergentes que ya forman parte del entorno productivo moderno.

Como señalan Cabero-Almenara y Barroso-Osuna (2016), la RA posibilita el poder integrar la información que proporcionan elementos virtuales sobre el entorno real en tiempo real, lo que potencia el desarrollo de competencias digitales y técnicas, incrementando la empleabilidad de los egresados. En el caso del SENATI, esta iniciativa fortalece su liderazgo institucional al responder a las características de sus estudiantes, quienes poseen una alta familiaridad con dispositivos móviles, y al aprovechar sus recursos disponibles para optimizar el tiempo de instrucción, reducir errores y mejorar la calidad educativa en la formación técnica.

1.4 Pregunta de investigación.

La presente investigación plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo diseñar una aplicación con realidad aumentada que potencie el aprendizaje del módulo de Automatismo Industrial en SENATI, Independencia, durante el año 2025?

II OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Diseñar una aplicación con realidad aumentada que potencie el aprendizaje del módulo de automatismo industrial en SENATI, Independencia 2025.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar las tareas de aprendizaje del módulo de automatismo industrial para el diseño de una aplicación con realidad aumentada en SENATI, Independencia, 2025.

- Desarrollar una aplicación que potencie el aprendizaje del módulo de automatismo industrial con realidad aumentada en SENATI, Independencia, 2025.
- Comprobar el funcionamiento de la aplicación con realidad aumentada que potencie el aprendizaje del módulo de automatismo industrial en SENATI, Independencia, 2025.

III DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1. Método, técnicas e instrumentos

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo, orientado a la comprensión profunda, la descripción detallada y el análisis crítico de los componentes conceptuales, pedagógicos y tecnológicos vinculados al diseño de una aplicación basada en realidad aumentada. Según Ricoy (2006), el enfoque cualitativo busca descubrir, comprender y explorar procesos, así como describir experiencias. Este enfoque resulta pertinente para indagar de manera exhaustiva el contexto, las necesidades formativas y particularidades del módulo de automatismo industrial perteneciente a la carrera de Electricidad Industrial en la Escuela de Electrotecnia del SENATI.

La investigación es de tipo descriptivo, porque se centra en detallar las características, funcionalidades y posibilidades de la aplicación con realidad aumentada, así como su impacto potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tamayo (2003) indica que este tipo de estudio interpreta la realidad mostrada para su posterior análisis, permitiendo conducir la investigación mediante la teoría revisada. Es exploratorio, ya que aborda un tema relativamente nuevo en el contexto

del módulo de automatismo industrial. Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman que las investigaciones del tipo exploratoria se desarrollan en contextos donde el objetivo busca examinar un problema poco estudiado o que cuenta con poca documentación, y del que se tienen muchas dudas o no se ha abordado previamente.

El método utilizado es el estudio de caso, el cual nos permitirá analizar en profundidad el proceso de diseño, implementación y comprobación del funcionamiento de la aplicación con realidad aumentada en el taller de automatismo industrial. *Para identificar su pertinencia pedagógica, su viabilidad técnica y su potencial como recurso didáctico en la formación profesional de SENATI.* El estudio de caso permite investigar fenómenos en profundidad dentro de su contexto real (Yin, 2018).

La técnica empleada fue la revisión bibliográfica, considerada como el punto inicial para identificar vacíos en el conocimiento y avanzar en el desarrollo académico. (Rojas-Rajs & Suárez, 2024) destaca que esta técnica permite a los estudiantes de posgrado desarrollar una comprensión profunda del objeto de estudio. En este contexto, se revisaron fuentes especializadas en realidad aumentada y automatismo industrial, incluyendo aspectos curriculares y tecnológicos.

El instrumento principal de investigación fue la ficha de revisión bibliográfica, elaborada de forma metódica y sistemática. Según Farias (2024), estas fichas contienen los datos esenciales de cada fuente (Título, autor, año, editorial, etc.), junto con observaciones que facilitan su interpretación y aplicación

en el trabajo académico. Este instrumento permitió seleccionar fuentes relevantes, organizar la información y redactar una síntesis crítica del estado del arte.

Adicionalmente, se utilizó la observación como herramienta complementaria para verificar el correcto funcionamiento técnico de la aplicación de Realidad Aumentada y la coherencia de sus contenidos con los objetivos del módulo de Automatismo Industrial. Es importante precisar que el presente trabajo corresponde a una propuesta de implementación estructurada en diversas etapas, la cual no ha sido implementada ni validada mediante su aplicación directa con estudiantes.

En coherencia con el carácter de la propuesta, la investigación se desarrolló en 3 etapas, las cuales se describen a continuación:

- **1era etapa: Diagnóstico y análisis de necesidades**

En esta etapa se identificó las tareas prácticas de taller, esenciales para el desarrollo del módulo de Automatismo Industrial, y la evaluación del software requerido (a utilizar) para la implementación de la aplicación basada en realidad aumentada.

- **2da etapa: Diseño de la aplicación con realidad aumentada:**

En esta etapa se diseñó la estructura de la aplicación con realidad aumentada, en función de los elementos con que cuentan los tableros de Automatismo Industrial; se eligió los dispositivos de control automático que serán tomados en cuenta por la aplicación de realidad aumentada; se eligen los circuitos más representativos de cada tarea; finalmente se crea la aplicación con Realidad

Aumentada en función de los elementos que intervienen en los tableros de Automatismo industrial.

- **3ra etapa: Implementación técnica de la aplicación**

En esta etapa se procedió a instalar las aplicaciones correspondientes para cada tarea en los dispositivos móviles; realizar pruebas piloto para identificar y corregir problema técnicos y operativos, comprobando así su eficacia.

Durante el transcurso del estudio se aplicaron criterios éticos fundamentales orientados a garantizar la integridad académica y profesional del estudio. Se aseguró la privacidad y protección de los datos utilizados en la implementación de la plataforma, así como la confidencialidad de la información manejada. Asimismo, se respetaron las fuentes consultadas, salvaguardando en todo momento la propiedad intelectual. Se evitó cualquier forma de plagio, manipulación de resultados o conflicto de interés, manteniéndose el rigor metodológico y el compromiso con los principios de responsabilidad social, transparencia y honestidad científica.

3.2. Fundamentos teóricos y prácticos del estudio

El estudio se fundamenta en lo siguiente:

3.2.1. Realidad Aumentada

En el presente apartado se define y desarrolla temas relacionados al concepto de Realidad Aumentada de manera general. Siendo en la actualidad la Realidad Aumentada una de las tecnologías emergentes a nivel mundial, es importante dar una definición, en qué consiste y qué posibilidades presenta esta tecnología. Ya teniendo la claridad acerca del término de realidad aumentada se mencionan las características que presentan un sistema de Realidad Aumentada, y

se describe los elementos reales y virtuales que forman parte de un sistema de Realidad Aumentada. Por último, se describe como la Realidad Aumentada está siendo aplicada en la educación superior para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Definición de Realidad Aumentada.

Flórez & Buriticá (s.f., como se citó en Pérez & Lagos, 2016), sostienen que la Realidad Aumentada constituye una tecnología emergente que permite al usuario integrarse en entornos tridimensionales generados digitalmente, con los cuales puede interactuar en tiempo real sin perder contacto con el mundo físico, manteniendo una experiencia centrada en su perspectiva. Mientras que distinguen a la Realidad Virtual como una simulación que reemplaza el entorno físico por uno completamente artificial.

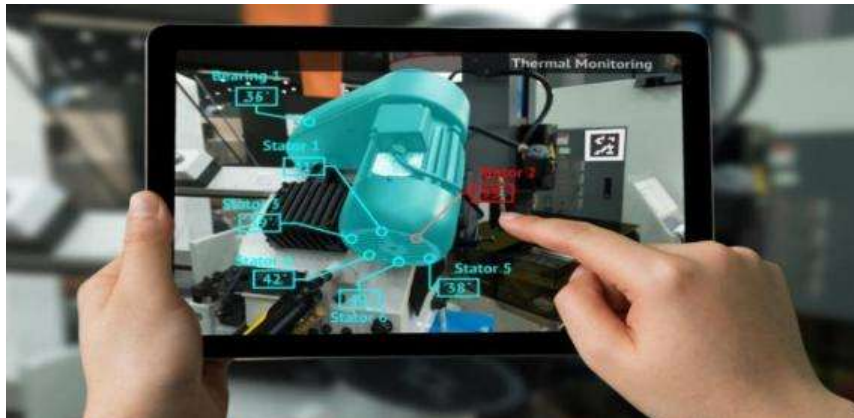
Mientras que, para Moro et al., (2021, como se citó en Romano, 2022) “La Realidad Aumentada (RA), permite superponer elementos virtuales en tiempo real sobre el entorno físico, generando una experiencia mixta que facilita a los individuos descubrir teorías, fenómenos, procesos y comportamientos abstractos, así como características que generalmente no están disponibles en entornos del mundo real”.

Los conceptos relacionados con la realidad aumentada señalan que, en la interacción del ser humano con el entorno físico, es posible acceder a información adicional proporcionada por un sistema digital. Esta información complementa los datos que el individuo percibe a través de sus propios sentidos, ampliando así su experiencia y comprensión del mundo real. En la Figura 1, se muestra el uso de un

aplicativo de realidad aumentada, el cual da información en tiempo real de la temperatura en diferentes puntos de un motor eléctrico.

Figura 1

Realidad aumentada para el monitoreo térmico de motor eléctrico



Fuente: <https://altertecnica.com/wp-content/uploads/realidad-aumentada-4.jpg>

Otro ejemplo se muestra en la Figura 2, donde se ilustra una aplicación de realidad aumentada que brinda información en tiempo real sobre los puntos críticos de una máquina industrial, destacando aquellos que requieren mantenimiento prioritario.

Figura 2

Realidad aumentada para el servicio de mantenimiento



Fuente: <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2022/01/Realidad-Aumentada-que-es-y-como-funciona-02-768x512.jpg>

Características de la Realidad Aumentada

Azuma (1997), menciona que “La RA permite superponer objetos virtuales sobre el mundo real y registrar su posición en tres dimensiones”. Según él, una aplicación de RA debe cumplir las siguientes condiciones:

- Interacción en tiempo real
- Combinación de lo real y lo virtual
- Registro en 3D del entorno real y los objetos virtuales
- Uso de dispositivos específicos

Y en función a estas condiciones la Realidad Aumentada presenta las siguientes características:

a) Interacción en tiempo real

La RA permite que los usuarios interactúen con los elementos virtuales mientras observan el entorno real, todo en tiempo real. Según Rosero (2016) “La interacción en tiempo real se refiere a la capacidad de los sistemas digitales para permitir una comunicación inmediata y bidireccional entre el usuario y la interfaz, generando respuestas instantáneas que simulan una conversación o acción fluida”.

b) Combinación de entornos reales y virtuales

Superpone información digital (como gráficos, texto o animaciones) sobre el mundo físico, enriqueciendo la percepción del entorno. En base a Campi (2013) “La combinación de entornos reales y virtuales implica la superposición de información digital (como gráficos texto o animaciones) sobre el entorno físico, permitiendo una interacción simultánea entre ambos espacios.

Esta integración busca enriquecer la percepción del usuario mediante la incorporación de elementos virtuales que complementan la realidad.”

c) Registro tridimensional (3D)

Los objetos virtuales están alineados espacialmente con el entorno real, lo que permite una experiencia más inmersiva y realista. De acuerdo con Garza (2015) el indica que “El registro tridimensional consiste en la captura precisa de la forma y dimensiones de un objeto o entorno mediante tecnologías digitales, permitiendo su representación virtual en tres dimensiones para su análisis, documentación o reproducción.”

d) Uso de dispositivos específicos

Prendes Espinosa (2015) afirma:

La Realidad Aumentada, es una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla, imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador. (p. 189)

Por lo tanto, para acceder a una experiencia de realidad aumentada, es necesario utilizar algunos de estos dispositivos específicos:

- Smartphones y tablets
- Gafas inteligentes (como HoloLens o Magic Leap)
- Proyectores o pantallas especiales

Elementos de la Realidad Aumentada

De acuerdo con Mendoza (2021) “La realidad aumentada se compone de dispositivos de visualización, sensores, procesadores, software especializado,

contenido digital e interfaces de usuario, los cuales trabajan en conjunto para enriquecer la percepción del entorno real con información virtual”.

De acuerdo con ello podemos mencionar que los elementos necesarios para la implementación de una aplicación con realidad aumentada son los siguientes:

a) Dispositivos Móviles (Smartphones y Tablet)

Son los dispositivos que muestran la realidad aumentada. Son los más comunes por su accesibilidad y portabilidad, permitiendo las experiencias de RA mediante el uso de las cámaras, sensores y pantallas táctiles de estos equipos.

b) Cámaras Web

Utilizadas para el reconocimiento de imágenes y marcadores que activan los contenidos aumentados. Son dispositivos tecnológicos que permiten el reconocimiento de imágenes y marcadores que activan los contenidos de realidad aumentada.

c) Software de desarrollo (Unity y Vuforia)

Aunque no son dispositivos físicos, son esenciales para desarrollar o ejecutar las experiencias de RA que luego se ejecutan en los dispositivos móviles. Estos programan toman los datos reales y los transforman a realidad aumentada.

d) Marcadores

En el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (RA), los marcadores cumplen una función esencial como elementos visuales que permiten al sistema identificar puntos de referencia en el entorno físico. Estos marcadores pueden ser imágenes, patrones o códigos que, al ser reconocidos

por la cámara del dispositivo, activan la proyección de contenido digital como modelos tridimensionales, animaciones o información textual. “Los marcadores son elementos visuales (generalmente imágenes, códigos QR o patrones específicos) que sirven como puntos de referencia para que una aplicación de RA reconozca el entorno y proyecte sobre él contenido digital.” (Zárate Nava et al., 2017).

La Figura 3 presenta ejemplos de los elementos que conforman una aplicación de realidad aumentada, diseñada para su implementación tanto en dispositivos móviles como en computadoras personales. Esta visualización permite comprender la estructura funcional de la tecnología y su adaptabilidad a diferentes plataformas digitales.

Figura 3

Elementos de la Realidad aumentada



Nota. Tomado de <https://tse3.mm.bing.net/th/id/OIP.sZc8Ezirj-luLhg0hz7mwHaIQ?rs=1&pid=ImgDetMain&o=7&rm=3>

Realidad Aumentada en la educación tecnológica

La Realidad Aumentada es aplicada en la actualidad en diferentes áreas como son: ingeniería, arquitectura, medicina, publicidad, marketing, turismo y también en el sector educativo.

Para Sánchez et al. (2017), la Realidad Aumentada destaca y resulta pertinente en los entornos educativos por su potencial para favorecer a los alumnos a una mejor comprensión de los contenidos mediante un entorno tecnológico e innovador, caracterizado por su interactividad y representación tridimensional del espacio (p. 201).

Gómez et al. (2019), mencionan que, en el ámbito educativo contemporáneo, los docentes y la comunidad académica en general se benefician significativamente de las herramientas tecnológicas disponibles. En este contexto, resulta fundamental comprender las posibilidades que ofrece la Realidad Aumentada, ya que esta tecnología permite enriquecer la experiencia de aprendizaje en todos los niveles mediante entornos interactivos y visualmente estimulantes.

La aplicación de la Realidad Aumentada en el sector educativo peruano aún se encuentra en una etapa incipiente. No obstante, se perfila como una herramienta tecnológica con alto potencial para respaldar, dinamizar y fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, al permitir la ampliación y el enriquecimiento de los entornos y recursos educativos mediante la integración de elementos digitales.

Por su parte, Moreno et al. (2020, como se citó en Romano, 2022) reconocen a la Realidad Aumentada como una herramienta tecnológica que cuenta con la capacidad para fortalecer la experimentación, el desarrollo de competencias digitales y el trabajo colaborativo entre estudiantes, contribuyendo a la construcción

de aprendizajes significativos mediante enfoques activos, constructivistas y basados en el descubrimiento.

Sanz, (2022) menciona que “La realidad aumentada, al combinar elementos virtuales con el entorno físico, permite representar conceptos abstractos de forma visual e interactiva. Su aplicación en la enseñanza universitaria ha demostrado mejoras en variables como la motivación, la atención y el rendimiento académico, especialmente en áreas como la programación.”

Mendoza (2021), en su investigación de aplicación de la Realidad Aumentada en la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones de la UNMSM comprobó que se mejora significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los estudiantes del grupo experimental superaron al grupo control en todas las competencias evaluadas: generales, conceptuales, procedimentales y actitudinales, evidenciando así el impacto positivo de esta tecnología en el rendimiento académico.

En resumen, la Realidad Aumentada (RA) aplicado al sector educación técnico productivo tiene un enorme potencial, ya que permite combinar el mundo físico con elementos digitales interactivos, facilitando el aprendizaje práctico y visual. Aquí presentamos algunas de las principales posibilidades y aplicaciones:

- Simulación de Equipos y Procesos Técnicos.
- Manuales interactivos y asistencias en tiempo real.
- Aprendizaje visual y experiencial.
- Entrenamiento en ambientes simulados.
- Acceso remoto a experiencias prácticas.

3.2.2 Aplicativo (APPs)

Las aplicaciones denominadas APPs, son software que han estado presentes en los equipos celulares desde inicio de este nuevo milenio, por ejemplo, en las plataformas móviles utilizadas por los dispositivos de Nokia y BlackBerry. Comparándolo con un ordenador, su homólogo sería un programa.

Hoy en día existen aplicaciones de gran diversidad que nos brindan información en tiempo real y simplifican múltiples tareas. Incluso los primeros teléfonos móviles ya ofrecían herramientas básicas de productividad como alarmas, calendarios, agendas y calculadoras. (Cuello y Vittone, 2013).

Según Ramos (2020), su estudio reveló una alta aceptación de los aplicativos móviles, con un 65% calificándolos como muy buenos y un 35% como excelentes. Además, el 90% valoró positivamente su funcionalidad, y la usabilidad obtuvo una aprobación total del 100%.

Consideramos que el uso de aplicativos educativos promueve el aprendizaje significativo, fortalece la colaboración entre estudiantes y consolida su autonomía en el proceso formativo.

Los aplicativos pueden ser de tipo Web App, App nativa y App híbrida. La aplicación con realidad aumentada es una aplicación tipo nativa.

Estas aplicaciones han sido desarrolladas con el software que tiene cada sistema operativo, llamado Software Development Kit (SDK) o conjunto de herramientas de desarrollo. De esta manera Android, iOS, y Windows Phone tienen uno diferente y sus aplicaciones de tipo nativa se diseñan y programan para cada tipo de plataforma, en el lenguaje que utiliza el SDK. (Cuello y Vittone, 2013).

Herramientas para la creación de aplicaciones de realidad aumentada

Existen múltiples herramientas para la creación de aplicaciones con realidad aumentada como ARCore de Google para dispositivos Android o ARKit de Apple para sus dispositivos IOS, entre otras muchas herramientas de diversos desarrolladores.

Para la implementación de nuestra aplicación se ha elegido usar la combinación de herramientas formada por Unity y Vuforia/AR foundation por su capacidad para desarrollar aplicaciones multiplataforma.

a) Unity

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones interactivas en 2D, 3D, realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR) y de videojuegos desarrollada por la empresa Unity Technology. Es ampliamente utilizada por desarrolladores de todo el mundo debido a que cuenta con un motor gráfico potente, su interfaz intuitiva y su compatibilidad con múltiples dispositivos y sistemas operativos. Unity permite crear experiencias inmersivas mediante programación en C#, y ofrece herramientas integradas para física, animación, iluminación, sonido y más. Además, es ideal para proyectos educativos, industriales, publicitarios y de entretenimiento.

b) Vuforia

Es una de las plataformas de realidad aumentada más populares. Su SDK o conjunto de herramientas de desarrollo fue desarrollado por **Qualcomm**, empresa especializada en tecnologías inalámbricas y microchips. Vuforia utiliza una biblioteca en C++ que permite trabajar con distintos tipos de objetivos como imágenes, cubos, palabras y marcadores. Estos objetivos son objetos reales que

la aplicación reconoce para colocar elementos virtuales en posiciones y proporciones adecuadas dentro del entorno físico.

3.2.3 Automatismo industrial

Los automatismos industriales son sistemas que controlan procesos en la industria. Están compuestos por componentes y dispositivos eléctricos, electrónicos y electromecánicos que están conectados entre sí. Su función es asegurar la gestión, control y buen funcionamiento de los procesos industriales. Y la automatización industrial, es el estudio y la aplicación de métodos destinados a remplazar la intervención de un operador humano hacia el control de los procesos industriales incorporando diferentes automatismos (Rodríguez et al, 2014, pág. 2).

3.2.3.1 Módulo de automatismo industrial

El módulo formativo de automatismo industrial del tercer semestre corresponde a la Formación Básica en Centro del Ciclo de Profesionalización de la carrera de electricidad industrial, tiene una estructura teórica/práctica que permite a los estudiantes adquirir las competencias necesarias para realizar tareas productivas como, automatizar sistemas y maquinarias utilizando equipos industriales y metodologías de control automático.

Las tareas prácticas formativas son realizadas en módulos de aprendizaje preestablecidos (o tableros eléctricos), donde los estudiantes realizan específicamente las operaciones de instalación y puesta en marcha de los circuitos eléctricos para el control de motores industriales en situaciones reales de trabajo. Estos circuitos, representados en esquemas o planos normalizados, deben ser leídos e interpretados en dos partes: *circuito de fuerza o potencia*, encargado de llevar la

energía eléctrica hacia el motor, por lo general está formado por elementos de protección y de accionamiento que van desde dispositivos electromecánicos como los contactores. Mientras que el *circuito de mando o control*, encargado de la manera o las condiciones en que los motores deben accionar para un funcionamiento eficiente, es decir, está formado por un conjunto de elementos interconectados que funcionan mediante una lógica cableada. Para cumplir con los objetivos del curso, este se desarrolla en 8 tareas prácticas formativas o llamadas prácticas de taller que, vinculando con la parte tecnológica realizadas en aulas acondicionadas para tal fin, se busca lograr los aprendizajes esperados.

3.2.3.2 Objetivos del módulo de automatismo industrial

El objetivo general del módulo es, lograr que el estudiante sea capaz de instalar, reparar y dar mantenimiento a tableros industriales de control de motores AC en plantas industriales, cumpliendo las normas técnicas, las normas de seguridad y salud en el trabajo, actuando de manera responsable con el medio ambiente. SENATI (2023)

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los objetivos específicos por tareas, refiriéndose a la parte teórica y práctica por separado.

Tabla 1*Objetivos por tareas del módulo automatismo industrial en SENATI*

Tareas	Objetivos	
	Parte práctica (Taller)	Parte teórica (Tecnología)
<p>Tarea N°1</p> <p>Realiza dimensionamiento y montaje de tablero eléctrico para control de motores de inducción.</p>	<p>Al finalizar la tarea, el estudiante demostrará la capacidad de planificar y ejecutar el dimensionamiento y montaje de un tablero de control para motores de inducción, seleccionando adecuadamente los dispositivos eléctricos, organizando los circuitos de fuerza y control, y verificando su funcionamiento conforme a los criterios técnicos, normativos y de seguridad industrial.</p>	<p>Al término de la actividad teórica, el estudiante analizará los componentes, funciones y principios de operación de un tablero de control para motores de inducción, interpretando diagramas eléctricos y la normativa técnica aplicable con el fin de comprender su configuración y aplicación en entornos industriales.</p>
<p>Tarea N°2</p> <p>Realiza el dimensionamiento de motor de inducción 3Ø en 6, 9 y 12 terminales y el arranque directo con inversión de giro de un motor de inducción 3Ø.</p>	<p>Al finalizar la tarea, el estudiante aplicará procedimientos de dimensionamiento y conexión de motores de inducción trifásicos de 6, 9 y 12 terminales, implementando el arranque directo con inversión de giro mediante esquemas de fuerza y control, y garantizando la correcta identificación de bornes, la adecuada protección del motor y el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica.</p>	<p>Al término de la actividad teórica, el estudiante explicará las características eléctricas, constructivas y funcionales del motor de inducción trifásico, interpretando configuraciones de 6, 9 y 12 terminales, así como los principios del arranque directo e inversión de giro, considerando las normas técnicas y los criterios de seguridad industrial.</p>
<p>Tarea N°3</p> <p>Realiza el arranque estrella-triángulo con inversión de giro de un motor de inducción trifásico 3Ø.</p>	<p>Al finalizar la tarea, el estudiante ejecutará el montaje y ajuste del arranque estrella-triángulo con inversión de giro para un motor de inducción trifásico, seleccionando y conexión adecuadamente los dispositivos de fuerza y control, configurando los tiempos de transición y validando la operación del circuito según criterios técnicos, normativos y de seguridad eléctrica.</p>	<p>Al término de la actividad teórica, el estudiante analizará el principio de operación del arranque estrella-triángulo con inversión de giro, interpretando diagramas de control y fuerza, explicando las tapas de conmutación y justificando la aplicación normativa y de seguridad en sistemas de arranque de motores industriales.</p>
<p>Tarea N°4</p> <p>Realiza el arranque directo en secuencia forzada por pulsadores y por temporizadores de motores de inducción 3Ø.</p>	<p>Al finalizar la tarea, implementará el arranque directo en secuencia forzada utilizando pulsadores y temporizadores, configurando la lógica de mando, conexión los elementos del circuito y</p>	<p>Al término de la actividad teórica, el estudiante explicará el funcionamiento del arranque directo en secuencia forzada por pulsadores y temporizadores, interpretando los diagramas eléctricos asociados,</p>

	verificando la secuencia funcional bajo los criterios técnicos, normativos y de seguridad industrial correspondientes.	describiendo la lógica de mando y analizando las normas técnicas y requisitos de protección aplicables a este tipo de arranques en motores trifásicos.
Tarea N°5 Realiza el arranque directo con inversión de giro con parada temporizada, con ciclo único y continuo de un motor de inducción 3Ø.	Al finalizar la tarea, el estudiante implementará el arranque directo con inversión de giro y parada temporizada, configurado en ciclo único y continuo para un motor de inducción trifásico, realizando el conexionado de los dispositivos de control, ajustando los tiempos de temporización y verificando la secuencia operativa conforme a los criterios técnicos, normativos y de seguridad industrial.	Al término de la actividad teórica, el estudiante analizará el funcionamiento del arranque directo con inversión de giro y parada temporizada, interpretando los diagramas eléctricos de ciclo único y continuo, explicando la lógica de temporización y relacionando su aplicación con las normas técnicas y los requisitos de seguridad en motores de inducción trifásicos.
Tarea N°6 Realiza el arranque de un motor de inducción 1Ø con capacitor y la inversión de giro de un motor de inducción 1Ø con doble capacitor.	Al finalizar la tarea, el estudiante ejecutará el arranque y la inversión de giro de un motor de inducción monofásico, seleccionando y conexionando adecuadamente los capacitores de arranque y de marcha, configurando la inversión mediante doble capacitor y verificando el comportamiento eléctrico del motor en cumplimiento con la normativa técnica y de seguridad eléctrica.	Al término de la actividad teórica, el estudiante explicará las características, el principio de funcionamiento y las modalidades de arranque del motor de inducción monofásico con capacitor, diferenciando el uso de capacitor de arranque, capacitor permanente y doble capacitor, e interpretando la normativa técnica y las medidas de seguridad aplicables.
Tarea N°7 Realiza el control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel.	Al finalizar la tarea, el estudiante implementará un sistema de control manual y automático para la operación alternada de electrobombas mediante control de nivel, realizando el conexionado de los elementos de mando y protección, configurando la alternancia operacional y verificando el funcionamiento del sistema conforme a los criterios técnicos, normativos y de seguridad industrial.	Al término de la actividad teórica, el estudiante analizará el funcionamiento de un sistema de control manual y automático para electrobombas alternadas, interpretando la lógica de alternancia, los diagramas eléctricos asociados y las normas técnicas y de seguridad aplicables en sistemas de bombeo industrial.
Tarea N°8 Realiza instalación de calentador industrial por controlador de temperatura y el control de un motor 3Ø por presostato.	Al finalizar la tarea, el estudiante ejecutará la instalación de un calentador industrial gobernado por un controlador de temperatura, así como el control de un motor trifásico mediante presostato, realizando la conexión de sensores y	Al término de la actividad teórica, el estudiante explicará el principio de funcionamiento del control térmico mediante controlador de temperatura y del accionamiento de motores trifásicos por presostato, interpretando los diagramas

actuadores, configurando los parámetros de operación y verificando la respuesta del sistema de acuerdo con los criterios técnicos, normativos y de seguridad eléctrica.

eléctricos correspondientes, comprendiendo los parámetros de ajuste y relacionando su aplicación con las normas técnicas y las medidas de seguridad industrial.

Nota. Los títulos de las tareas fueron tomados de *Programa de formación Profesional de la carrera de electricista industrial* (SENATI, 2023, p.158-159). Los objetivos fueron propuestos por los autores.

3.2.3.3 Competencias a alcanzar en el módulo formativo de Automatismo Industrial

En SENATI, la formación se centra en tres tipos de competencias: *Técnica, metódica y personal social*. El estudiante del módulo formativo de automatismo industrial debe reunir las competencias para organizar, dirigir, ejecutar y controlar tareas productivas de diagnóstico, reparación, instalación, montaje, y/o mantenimiento de los sistemas eléctricos, componentes electromecánicos y de máquinas eléctricas. Así como configuración, operación y supervisión de equipos de automatismo inteligente que controla máquinas en un proceso producción industrial.

En la Tabla 2, se presentan las competencias específicas que un alumno del módulo de automatismo industrial debe alcanzar.

Tabla 2

Competencias específicas a ser logradas en el módulo automatismo industrial

Competencias técnicas

- Aplicar los conocimientos tecnológicos y asimilar los nuevos como consecuencia del avance de la ciencia y la técnica recurriendo al autoaprendizaje.
- Interpretar los planos de instalaciones, máquinas y esquemas técnicos de su ocupación.
- Interpretar y aplicar las normas técnicas nacionales e internacionales relacionadas con la especialidad.

Competencias metódicas	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar, automatizar, configurar, controlar, proteger, dar mantenimiento y operar máquinas eléctricas con arrancadores convencionales. ● Verificar e interpretar las especificaciones técnicas de los instrumentos, materiales, equipos, herramientas e insumos.
Competencia personal social	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de autorreflexión. ● Capacidad de autoaprendizaje. ● Capacidad de identificar y analizar problemas. ● Capacidad de tomar decisiones. ● Capacidad de planificar y organizar. ● Capacidad de programar sus propias actividades. <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad para entender, valorar y cumplir las normas laborales en forma respetuosa de modo profesional, comportándose en forma permanente mostrando conductas laborales concordantes con la buena práctica de preservar y mejorar los valores humanos. ● Capacidad para trabajar en equipo, compartir y sostener responsabilidades orientadas a la práctica de una cultura de calidad. ● Capacidad para valorar y cumplir con normas y disposiciones. ● Capacidad para comunicarse en su entorno laboral y social. ● Activa participación en eventos que prioricen la defensa del medio ambiente haciendo uso de la eficiencia energética.

Nota. Adaptado de *Programa de formación Profesional de la carrera de electricista industrial* (SENATI, 2023, p.4)

3.2.3.4 Programación curricular del Módulo de automatismo Industrial

En términos más técnicos, la programación curricular define qué se enseña, cómo se enseña, cuándo se enseña y con qué recursos. asegurando que el aprendizaje sea coherente, progresivo y pertinente. En la Tabla 3. Se muestra la programación curricular del módulo de Automatismo industrial para la carrera de electricidad del tercer semestre.

Tabla 3

Hoja de programación curricular

ELECTRICIDAD INDUSTRIAL					
HOJA DE PROGRAMACIÓN					
PROGRAMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL					
Escuela profesional:	Electrotecnia	Modulo formativo:	Automatismo industrial	Semestre:	III
Carrera:	Electricidad industrial	Modulo ocupacional:	Instalación y mantenimiento de tableros eléctricos de control		
Objetivo general:	Al finalizar el módulo formativo, el estudiante será capaz de instalar, reparar y dar mantenimiento a tableros industriales de control de motores AC en plantas industriales, cumpliendo las normas técnicas, las normas de seguridad y salud en el trabajo y actuando de manera responsable con el medio ambiente.				
Semana	Horas Pedag.	CONTENIDO DE APRENDIZAJE			
		TAREAS	OPERACIONES		
1	10	TAREA N° 1. Realiza dimensionamiento y montaje de tablero eléctrico para control de motores de inducción	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar circuitos de alimentación a máquinas eléctricas. • Elaborar cálculos justificativos. • Elaborar especificaciones de componentes. • Leer e interpretar esquema de montaje de elementos. • Interpretar especificaciones de dispositivos. • Fijar accesorios de montaje en el tablero. • Ubicar y fijar elementos. • Conectar línea a tierra al tablero. • Probar aislamiento de tablero. 		
2	10	TAREA N° 2 Realiza el conexionado de motor de inducción 3Ø en 6, 9 y 12 terminales y el arranque directo con inversión de giro de un motor de inducción 3Ø	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar datos de placa de motor. • Medir resistencia de aislamiento de motor. • Realizar conexionado de motor de 6 terminales. • Realizar conexionado de motor de 9 terminales. • Realizar conexionado de motor de 12 terminales. • Realizar esquema de arranque directo semiautomático. • Verificar protección eléctrica. • Verificar pulsador. • Verificar contactor. 		

			<ul style="list-style-type: none"> • Conectar motor de inducción 3Ø. • Probar arranque directo por impulso permanente. • Probar arranque directo por impulso inicial. • Detectar fallo de circuito abierto. • Detectar fallo de corto circuito • Elaborar esquema de arranque directo con inversión de giro. • Probar arranque directo con inversión de giro
3	10	TAREA N° 3 Realiza el arranque estrella-triángulo con inversión de giro de un motor de inducción trifásico.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar esquema de arranque estrella-triángulo con temporizador neumático. • Probar arranque estrella-triángulo con temporizador neumático. • Elaborar esquema de arranque estrella-triángulo con temporizador electrónico. • Probar arranque estrella-triángulo con temporizador electrónico. • Elaborar esquema de arranque estrella-triángulo semiautomático con inversión de giro. • Probar arranque estrella-triángulo semiautomático con inversión de giro
4	10	TAREA N° 4 Realiza el arranque directo en secuencia forzada por pulsadores y por temporizadores de motores de inducción 3	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza esquema de arranque directo semiautomático en secuencia forzada por pulsadores. • Probar arranque directo semiautomático en secuencia forzada por pulsadores. • Realiza esquema de arranque directo semiautomático en secuencia forzada por temporizadores. • Probar temporizador. • Probar lámpara de señalización. • Probar arranque directo semiautomático en secuencia forzada por temporizadores
5	10	TAREA N°5 Realiza el arranque directo con inversión de giro con parada temporizada, con ciclo único y continuo de un motor de inducción 3Ø.	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza esquema de arranque directo con inversión de giro con parada temporizada, con ciclo único y continuo. • Probar alarma de señalización. • Probar arranque directo con inversión de giro con parada temporizada y con ciclo único. • Probar arranque directo con inversión de giro con parada temporizada y con ciclo continuo
6	10	TAREA N°6 Realiza el arranque de un motor de inducción 1Ø con capacitor y la inversión de giro de un motor de inducción 1Ø con doble capacitor	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar esquema de arranque de un motor de inducción 1Ø con capacitor de arranque. • Conectar motor 1Ø con capacitor de arranque. • Probar arranque con motor 1Ø con capacitor de arranque. • Elaborar esquema de arranque de un motor de inducción 1Ø con capacitor permanente. • Conectar motor 1Ø con capacitor permanente. • Probar arranque con motor 1Ø con capacitor permanente. • Elaborar esquema de arranque con inversión de giro de un motor de inducción 1Ø con doble capacitor

7	10	TAREA N° 7 Realiza el control manual-automático de electrobombas alternadas por control de nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar esquema de control manual-automático de electrobombas alternadas. • Probar Selector Manual-Automático. • Probar control de nivel. • Cebear electrobomba. • Probar control manual-automático de electrobombas alternadas
8	10	TAREA N° 8 Realiza instalación de calentador industrial por controlador de temperatura y el control de un motor 3Ø por presostato	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar esquema de control de calentador industrial por controlador de temperatura. • Probar calentador industrial. • Probar controlador de temperatura • Probar sensor de temperatura. • Conectar dispositivos. • Configurar parámetros de controlador de temperatura. • Probar control manual-automático de calentador industrial por controlador de temperatura. • Elaborar esquema de control manual-automático de un motor 3Ø por presostato. • Probar presostato. • Regular presostato. • Probar control manual-automático de un motor 3Ø por presostato.

Nota. Adaptado de *Programa de formación Profesional de la carrera de electricista industrial* (SENATI, 2023, p.160-168)

3.3. Etapas del desarrollo del estudio

Se inicia con la identificación de las tareas de aprendizaje que figuran en la estructura curricular, así como los requerimientos técnicos para la implementación de la aplicación, luego se describe el proceso de diseño de la aplicación, para posteriormente exponer el proceso de implementación y comprobación técnica de la aplicación para verificar su operatividad. Finalmente, se presenta la ruta de implementación propuesta para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial.

3.3.1. Identificación de las tareas de aprendizaje del módulo de automatismo industrial para el diseño de una aplicación con realidad aumentada

A continuación, se expone cada una de las tareas que han sido consideradas para el diseño de una aplicación con realidad aumentada.

a) TAREA N° 1:

Realiza dimensionamiento y montaje de tablero eléctrico para control de motores de inducción.

Descripción:

La tarea tiene por finalidad que el estudiante identifique y reconozca los componentes eléctricos más comunes en los tableros de control para el arranque de motores eléctricos, comprendiendo sus características técnicas, así como su correcta conexión e instalación, con el fin de aplicar estos conocimientos en la ejecución práctica de su montaje dentro del tablero, conforme a criterios técnicos y normativos.

Para el diseño de la aplicación se ha considerado incorporar información digital de apoyo de los siguientes componentes:

- Guardamotor trifásico
- Interruptor termomagnético monofásico
- Relé térmico
- Contactor trifásico
- Bloque de contactos auxiliares
- Temporizador neumático

b) TAREA N° 2:

Realiza el conexionado de motor de inducción 3Ø en 6, 9 y 12 terminales y el arranque directo con inversión de giro de un motor de inducción 3Ø.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de un motor de inducción trifásico controlado de manera segura. Se realiza la conexión del circuito de mando y del circuito de fuerza para posteriormente conectar el motor eléctrico y probar su funcionamiento.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes circuitos:

- Arranque directo de motor trifásico por impulso inicial
- Arranque directo de motor trifásico con inversión de giro

c) TAREA N° 3:

Realiza el arranque estrella- triángulo con inversión de giro de un motor de inducción trifásico.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de un motor de inducción trifásico en conexión estrella triángulo de manera segura. Se realiza la conexión del circuito de mando y del circuito de fuerza para posteriormente conectar el motor eléctrico y probar su funcionamiento a tensión reducida. Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes circuitos:

- Arranque estrella- triángulo con temporizador neumático de un motor de inducción trifásico.
- Arranque estrella-triángulo con temporizador electrónico de un motor de inducción trifásico.
- Arranque estrella- triángulo con inversión de giro de un motor de inducción trifásico.

d) TAREA N° 4:

Realiza el arranque directo en secuencia forzada a por pulsadores y por temporizadores de motores de inducción 3Ø.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de varios motores eléctricos accionados en una determinada secuencia para el encendido como

para el apagado. Se realiza la conexión del circuito de mando y del circuito de fuerza para posteriormente conectar los motores que forman parte de la secuencia y probar su funcionamiento.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes circuitos:

- Arranque directo en secuencia forzada por pulsadores de motores de inducción trifásico.
 - FIFO.
 - LIFO.
- Arranque directo en secuencia forzada por temporizadores de motores de inducción trifásica.
 - FIFO.
 - LIFO.

e) TAREA N°5:

Realiza el arranque directo con inversión de giro con parada temporizada, con ciclo único y continuo de un motor de inducción 3Ø.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de un motor eléctricos con inversión de giro de manera cíclica, con intervalos de giro horario y antihorario automáticos. Se realiza la conexión del circuito de mando y del

circuito de fuerza para posteriormente conectar el motor que forman parte de la secuencia y probar su funcionamiento.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes circuitos:

- Arranque directo con inversión de giro con parada temporizada y con ciclo único.
- Arranque directo con inversión de giro con parada temporizada y con ciclo continuo.

f) TAREA N°6:

Realiza el arranque de un motor de inducción 1Ø con capacitor y la inversión de giro de un motor de inducción 1Ø con doble capacitor.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de un motor eléctricos con inversión de giro de un motor de inducción monofásico. Se realiza la conexión del circuito de mando y del circuito de fuerza para posteriormente conectar el motor y probar su funcionamiento.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes:

- Realiza esquema de arranque de un motor de inducción monofásico con capacitor de arranque.

- Realiza esquema de arranque con inversión de giro de un motor de inducción monofásico con doble capacitor.

g) TAREA N° 7:

Realiza el control manual-automático de electrobombas alternadas por control de nivel.

Descripción:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de manera manual y automática de electrobombas de manera alternada con control de nivel. Para lo cual se realiza la conexión del circuito de mando y del circuito de fuerza para posteriormente conectar las electrobombas y probar el funcionamiento de la secuencia.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución del siguiente:

- Realiza el control manual-automático de electrobombas alternadas por control de nivel.

h) TAREA N° 8:

Realiza instalación de calentador industrial por controlador de temperatura y el control de un motor 3Ø por presostato.

Operaciones:

Esta tarea consiste en realizar la puesta en marcha de un motor eléctricos controlado por presostato. Se realiza la conexión del circuito de mando y

del circuito de fuerza para posteriormente conectar el motor y probar su funcionamiento.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada se ha considerado presentar información digital de apoyo complementaria que facilite la comprensión y ejecución de los siguientes:

- Realiza esquema de control manual-automático de un motor trifásico por presostato.

Se ha previsto la utilización de la aplicación de Realidad Aumentada como recurso pedagógico de apoyo durante la fase previa e inicial de la sesión práctica de taller. Una vez que el docente ha proporcionado la información general sobre la tarea a desarrollar, y antes de que los estudiantes inicien la ejecución, se contempla el uso de dicha aplicación para acceder a los recursos técnicos que ofrece. El objetivo es reforzar la comprensión del esquema eléctrico, el reconocimiento de los componentes y la secuencia de conexión, previo al montaje real. El tiempo destinado a la exploración de los recursos de la aplicación es de 15 minutos, manteniendo el énfasis en el aprendizaje práctico guiado por el docente y en el trabajo directo con los equipos reales.

3.3.2. Requerimientos técnicos para la implementación de una aplicación de Realidad Aumentada en el módulo de Automatismo industrial.

Para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, se requiere dos componentes principales, software y hardware. Y para su posterior ejecución de la aplicación se requiere dispositivos móviles de ciertas características.

a) Requerimientos de software

La aplicación fue construida utilizando el motor de desarrollo **Unity 3D** y el SDK de RA **Vuforia Engine**, seleccionados por su compatibilidad, versatilidad y facilidad de integración con los dispositivos móviles.

- **Unity 3D**

Unity permite el desarrollo 2D, 3D, realidad virtual y realidad aumentada. la versatilidad de Unity permite crear proyectos con mucha comodidad, y es muy utilizado para realizar todo tipo de proyectos o aplicaciones que requieran gestionar modelos 2D y 3D.

- **Vuforia Engine**

Vuforia Engine es una plataforma de desarrollo de realidad aumentada (RA) que permite a los creadores integrar contenido digital en el mundo físico mediante el reconocimiento de imágenes, objetos y espacios tridimensionales. Es ampliamente utilizada en aplicaciones móviles y dispositivos como gafas inteligentes, y se integra fácilmente con motores como **Unity**, lo que la convierte en una herramienta ideal para proyectos educativos e industriales como el tuyo.

b) Requerimiento de hardware

Los requerimientos de hardware para trabajar con Unity y Vuforia es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo en el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada, evitando errores técnicos y asegurando la correcta compatibilidad con funciones avanzadas como el reconocimiento de objetos y el seguimiento espacial.

En la Tabla 4, podemos observar los requerimientos de hardware que se requiere contar para poder utilizar Unity de manera fluida sin problemas durante la edición o creación del archivo aplicación.

Tabla 4

Requerimientos de hardware para Unity

Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows 7 SP1+ o Windows 10 (solo versiones de 64 bits) ● macOS High Sierra 10.13+ ● Ubuntu 16.04 o 18.04
Procesador	<ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura x64 con soporte para el conjunto de instrucciones SSE2
Memoria RAM	<ul style="list-style-type: none"> ● Mínimo 8 GB (recomendado 16 GB o más para proyectos complejos)
Tarjeta gráfica (GPU)	<ul style="list-style-type: none"> ● Compatible con DirectX 10, 11 o 12 (Windows) ● Metal (macOS) ● OpenGL 3.2+ o Vulkan (Linux)
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Al menos 5 GB de espacio libre (más si se instalan módulos adicionales como Android Build Support)

En la Tabla 5, podemos observar los requerimientos de hardware que se requiere contar para poder utilizar Vuforia Engine de manera fluida.

Tabla 5

Requerimientos de hardware para Vuforia engine

Versión de Unity compatible	<ul style="list-style-type: none"> ● Unity 2017.2 o superior (se recomienda usar versiones LTS recientes)
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows 7+ ● macOS 10.11+

Sistemas operativos compatibles para ejecución en dispositivos móviles	<ul style="list-style-type: none"> ● Android 4.1+ ● iOS 9+
Requisitos gráficos	<ul style="list-style-type: none"> ● Android/iOS: OpenGL ES 2.0 o superior ● Windows: DirectX 11
Herramientas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> ● Android SDK y NDK (para compilar en Android) ● Visual Studio con soporte para C++ (para Windows)

c) **Dispositivos móviles Android.**

Las aplicaciones de realidad aumentada pueden desarrollarse para sistemas operativos Android e iOS. No obstante, dado que la mayoría de los estudiantes utiliza dispositivos móviles con sistema operativo Android, el diseño de la aplicación se orientará prioritariamente a dicho entorno. Asimismo, es pertinente considerar la versión del sistema operativo: aunque los equipos más recientes operan con Android 16, se ha previsto que la aplicación sea compatible con versiones anteriores, a partir de Android 10. De esta manera, se garantiza una amplia accesibilidad y se asegura que los dispositivos actualmente utilizados por estudiantes y docentes puedan ejecutar la aplicación sin inconvenientes.

3.3.3. Diseño de la Aplicación para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial con realidad aumentada.

Se define elaborar una interfaz intuitiva que permita al usuario:

- Escanear dispositivos y marcadores de realidad aumentada RA.
- Visualizar componentes eléctricos en 3D.

- Visualizar imágenes con información técnica en 2D
- Acceder a información técnica y simulaciones interactivas.

a) Estructura de la aplicación

La estructura de una aplicación se refiere a la forma en que están organizados sus componentes funcionales y técnicos para cumplir con un propósito específico. En nuestro caso, para cada tarea se va a desarrollar una aplicación específica con realidad aumentada. Y cada aplicación está organizada en módulos que permiten visualizar los contenidos técnicos, interactuar con elementos virtuales y acceder a información complementaria. Estos componentes se integran en una interfaz accesible que facilita el aprendizaje práctico y la comprensión de procesos en el entorno educativo.

La aplicación para la primera tarea presenta un menú de botones por medio del cual se accede a la información complementaria en tiempo real del componente.

Específicamente estos botones son:

- Imagen 3D (Representación del componente en 3d)
- Símbolo (Representación de la simbología del componente)
- Descripción (Descripción del funcionamiento del componente)
- Inicio (Volver al menú inicio)
- Salir (Salir de la aplicación)

Al abrirse la aplicación se observa un menú de inicio, el cual está formado por un tapiz de fondo de color azul y sobre el distribuidos los botones de interacción arriba mencionado, tal como se puede observar en la Figura 4.

Figura 4

Apariencia de la interfaz de la Tarea 1



La aplicación para la segunda a la octava tarea presenta la misma estructura. En la pantalla del celular se observará un menú de botones por medio del cual se accede a la información complementaria en tiempo real del componente. Específicamente estos botones son:

- Funcionamiento del circuito.
- Esquema de mando y fuerza en 2D.
- Video tutorial de conexión del circuito de mando.
- Video tutorial de conexión del circuito de fuerza.
- Inicio.
- Salir.

La Figura 5 muestra la distribución de los botones en la aplicación de realidad aumentada para las Tareas 2 al 8.

Figura 5

Apariencia de la interfaz de Tarea 2 al 8



b) Selección y modelado de componente eléctricos.

Se seleccionó los componentes eléctricos de automatismo industrial que serán incluidos en la aplicación con realidad aumentada. Siendo estos componentes los siguientes:

- Guardamotor trifásico
- Interruptor termomagnético trifásico
- Interruptor termomagnético monofásico
- Interruptor diferencial monofásico
- Contactor principal trifásico
- Bloque auxiliar
- Relé térmico trifásico
- Temporizador neumático

- Temporizador electrónico
- Pulsador de marcha NA
- Pulsador de Parada NC
- Pulsador de emergencia
- Lámpara de señalización
- Interruptor selector 0/1
- Motor trifásico

Cada uno de estos componentes se modelarán para crear objetos en 3d que serán exportados en formato. *.fbx y optimizados para su uso en Unity. Para cada Dispositivo se incluye:

- Objeto 3D del dispositivo
- Objeto 2D
- Simbología eléctrica del dispositivo
- Etiquetas flotantes con información técnica.

c) Selección y modelado de circuitos eléctricos.

Del mismo modo se selecciona los circuitos de automatismo más representativos de cada tarea de automatismo industrial, para crear los elementos que formaran parte de la aplicación con realidad aumentada respectiva. Siendo estos circuitos seleccionados los siguientes:

- Arranque directo de motor trifásico por impulso inicial.
- Arranque directo de motor trifásico con inversión de giro
- Arranque estrella triángulo de motor trifásico.

- Arranque en secuencia forzada manual de motores trifásico
- Arranque en secuencia forzada automática de motores trifásico
- Arranque de motor de inducción monofásico
- Arranque de electrobombas alternadas
- Arranque de motor por presostato

3.4. Desarrollo de la aplicación para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial con realidad aumentada

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación de Realidad Aumentada fueron Unity 3D y Vuforia Engine.

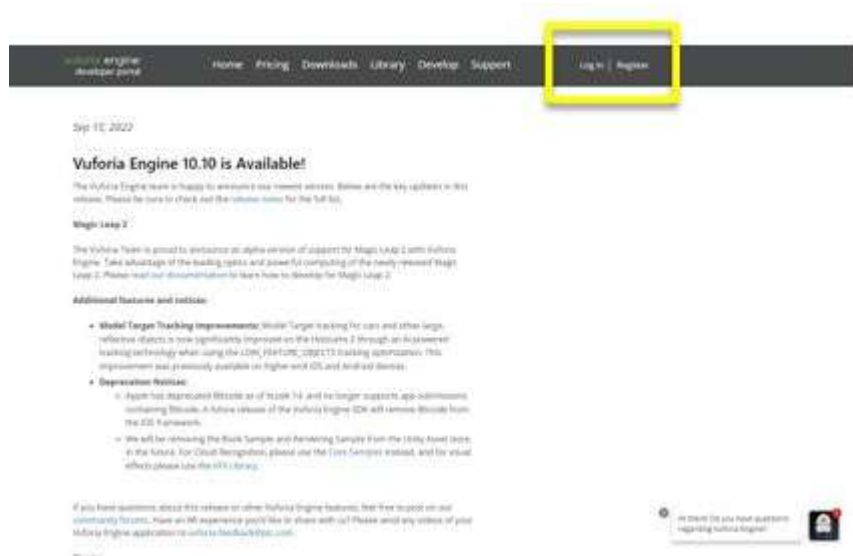
3.4.1. Registro de Vuforia

Para hacer uso de Vuforia se debe de contar con una cuenta registrada, por lo que primero se debe crear una cuenta gratuita en la página web de Vuforia Engine, Para esto se debe ingresar a la página principal de Vuforia:

<https://developer.vuforia.com/> , una vez en la página ubicamos la opción “Log in/ Register” como se muestra en la Figura 6 y hacemos clic sobre él.

Figura 6

Página principal de Vuforia



A continuación, aparece una página donde vamos a ingresar nuestros datos personales para crear una cuenta de acceso, como se observa en la Figura 7.

Figura 7

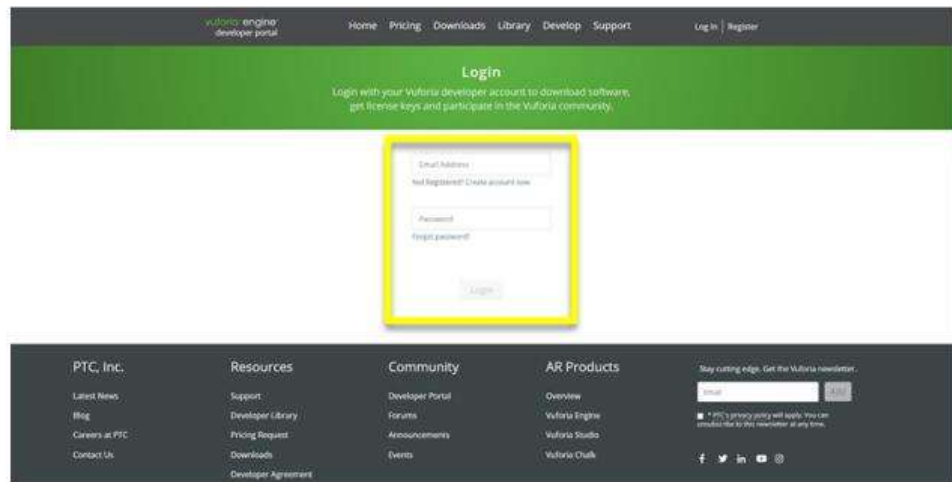
Registro de datos



Una vez registrados y confirmados los datos ingresados, se procede a crear las credenciales de acceso. Para lo cual se requiere crear un usuario y una contraseña como se observa en la Figura 8.

Figura 8

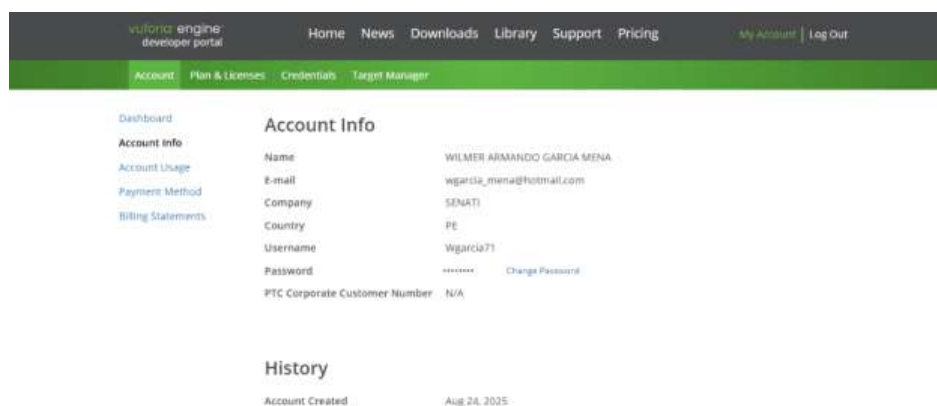
Creación de datos de accesos a la cuenta



Una vez creada la cuenta se procede a verificar el acceso, para lo cual accedemos mediante el usuario y contraseña creados previamente y verificamos los datos registrados. Como se observa en la Figura 9.

Figura 9

Verificación de acceso a la cuenta



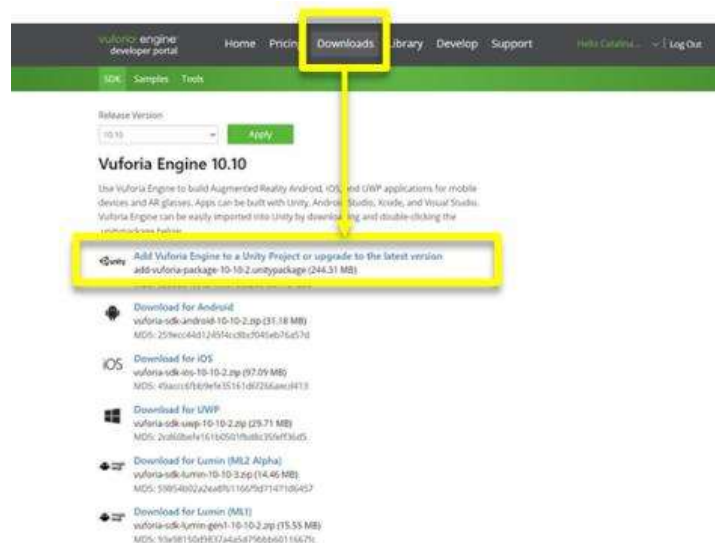
Para utilizar el SDK de Vuforia Engine en la construcción de aplicaciones de realidad aumentada para Android, iOS en dispositivos móviles y puedan ser

utilizados en proyectos construidos con Unity 3D, Android Studio, Xcode y Visual Studio. Es necesario descargar un paquete el cual luego será instalado cuando se utilice Unity 3D.

Nos ubicamos en la página principal y en la barra de menú ubicamos el botón donwload, inmediatamente se nos presentara un listado con todos los archivos o funciones descargables de la plataforma. Seleccionamos la opción **“add Vuforia engine to a Unity Project”** el cual es un paquete que nos permitirá vincular el Vuforia engine con Unity. y procedemos a descargarlo. Como se indica en la Figura 10.

Figura 10

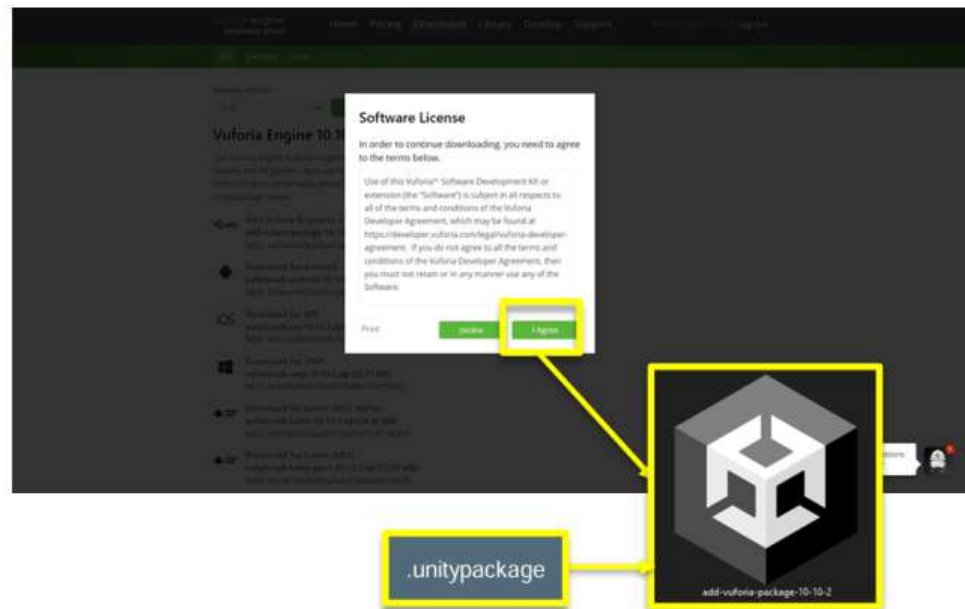
Descarga del paquete de vinculación con Unity



Para activar la descarga. La plataforma requiere que se acepte la licencia de uso, hacemos clic en el recuadro “I Agree” como se observa en la Figura 11.

Figura 11

Aceptación de descarga de paquete de vinculación



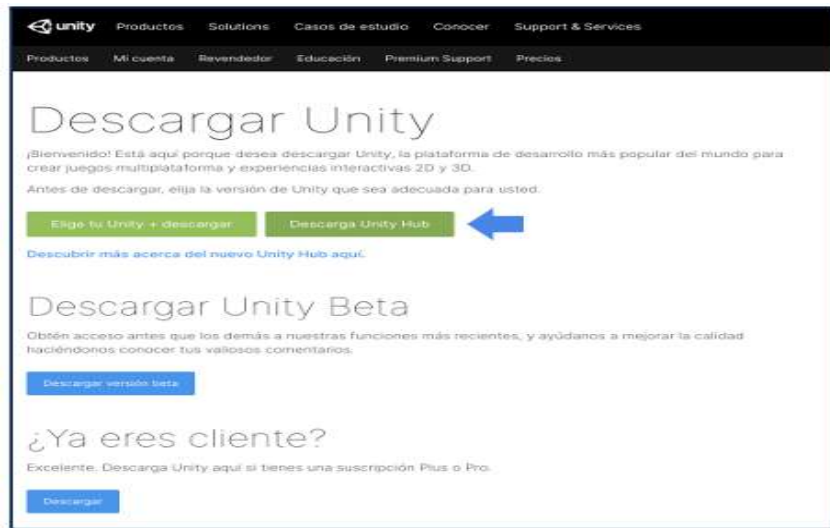
Una vez aceptada, se comenzará la descarga del paquete en formato zip y tendrá este nombre add-vuforia-package-11-3-4 indicando la función y numero de versión. Terminado este procedimiento ya tendremos habilitada nuestra cuenta de acceso a los recursos y licencias que se necesitaran vincular cuando se trabaje con Unity y se requieran algunas aplicaciones o servicios de Vuforia.

3.4.2. Instalación de Unity 3D.-

A continuación, procedemos a instalar Unity 3D, para esto es necesario primero descargar El Unity Hub el cual es un gestor que nos permite instalar, actualizar y administrar múltiples versiones del motor Unity según las necesidades de tus proyectos. Procedemos a ingresar a la página <https://unity3d.com/es/get-unity/download>, y seleccionamos descargar Unity Hubb. Como se puede observar en la Figura 12.

Figura 12

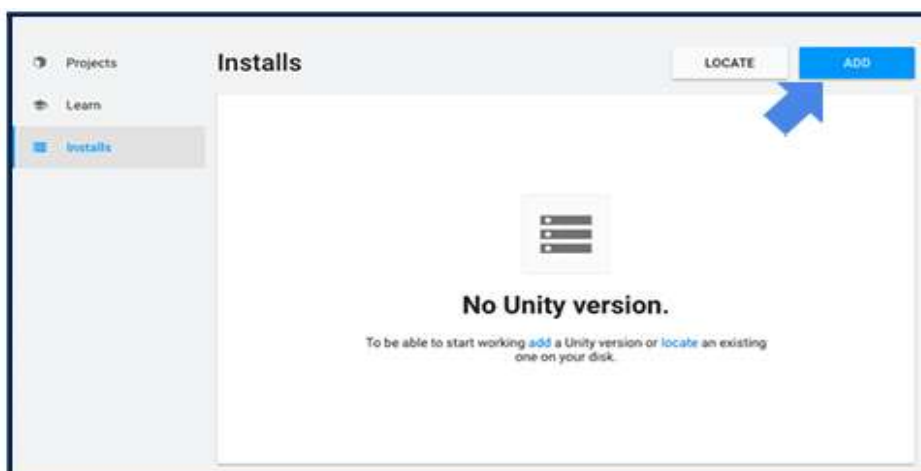
Descarga de Unity 3D



Después de descargar el Unity Hub e instalarlo, al terminar la instalación y abrir el paquete nos encontraremos con la pantalla de inicio del unity hub y si elegimos la opción “Installs” se encontrará que no hay ninguna versión como se observa en la Figura 13, por lo tanto, se debe hacer clic en el botón “add” para añadir la versión con la que deseamos trabajar.

Figura 13

Pantalla de inicio de Unity HUB



A continuación, Unity nos presenta un listado de versiones útiles para trabajar. Y nos da la opción de seleccionar la versión más apropiada para la configuración de nuestra computadora o en su lugar la versión más reciente. Para la realización de la aplicación con realidad aumentada, se optó por trabajar con la versión Unity 2022.3.46f1 que es compatible con una gama alta de dispositivos móviles. Ver Figura 14.

Figura 14

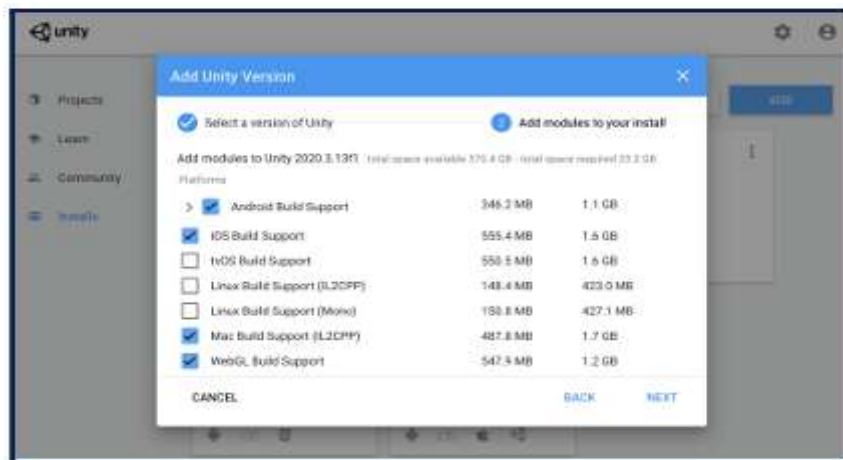
Selección de la versión de trabajo



A continuación, se selecciona la plataforma en la trabajará Unity, como se puede observar en la Figura 15, seleccionamos la opción Android, por ser el sistema operativo más común que se encuentran en los celulares de los estudiantes. También pueden ser seleccionada otras plataformas como iOS, Mac y WebGL.

Figura 15

Selección de soporte para Android

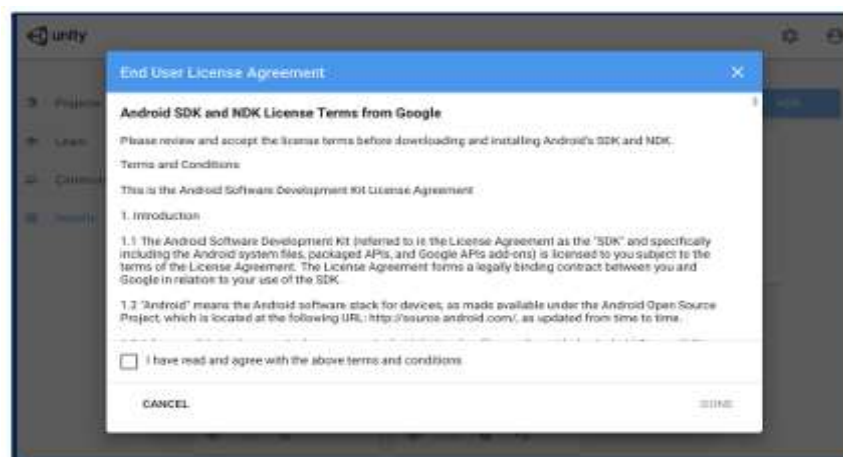


Finalmente le damos clic en Next y aceptamos los términos y condiciones.

A continuación, Unity descargará la versión previamente seleccionada, la cual será instalada en nuestro ordenador. Como podemos observar en la Figura 16.

Figura 16

Descarga de Unity 3D



Una vez terminada la instalación de la versión deseada, es posible agregar otras versiones de Unity con las que se desea trabajar. Estas serán almacenadas y administradas por el Hub.

3.4.3. Creación de base de datos de Image target. -

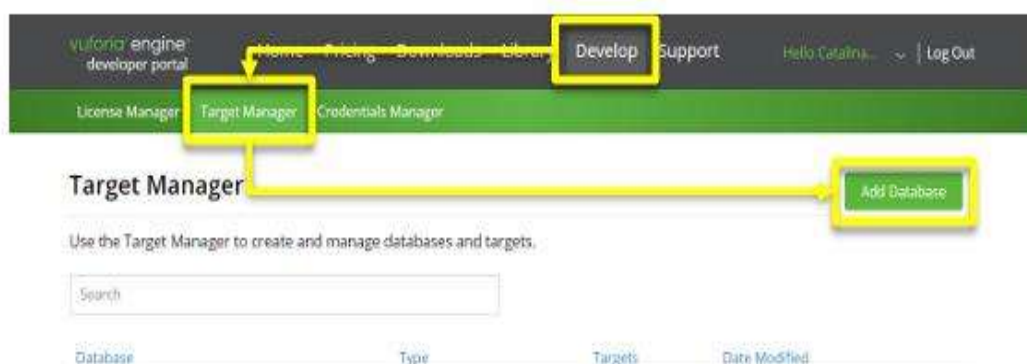
Para comenzar con el desarrollo de la aplicación se debe crear en primer lugar los Image Target (objetivo de imagen).

Un Image Target es una imagen (como una foto, un código QR, una etiqueta, una portada de libro, etc.) que Vuforia puede reconocer mediante la cámara del celular. Cuando la imagen es detectada, el sistema puede superponer contenido digital como modelos 3D, animaciones, sonidos o videos sobre ella.

Este proceso se realiza dentro de la aplicación de Vuforia. Como se muestra en la Figura 17, Primero, accedemos a la pestaña *Develop* y seleccionamos la opción *Target Manager*. Luego, hacemos clic en *Add Database* para crear una nueva base de datos de objetivos.

Figura 17

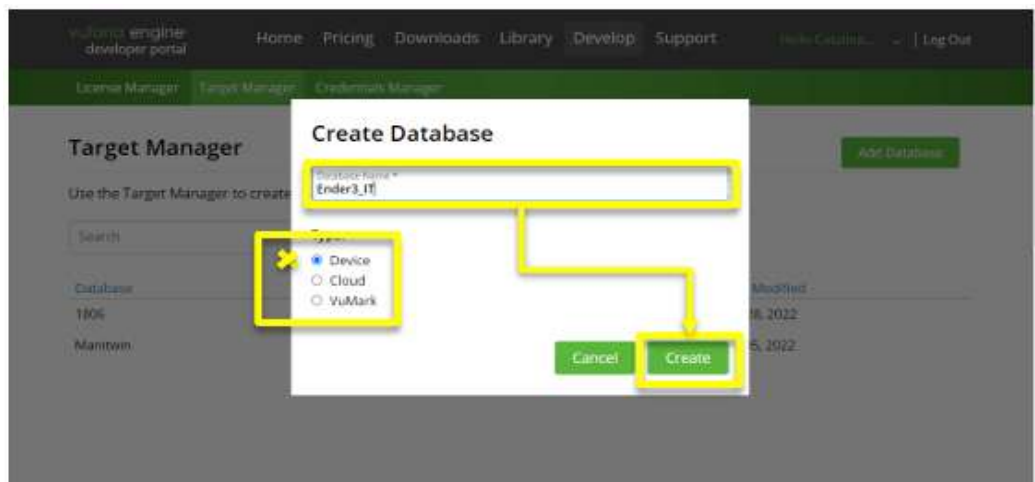
Creación de Image target



Como se puede observar en la Figura 18, le asignamos un nombre a la base de datos y seleccionamos la opción “Device”, posteriormente le damos clic en “Create” para crear la base de datos.

Figura 18

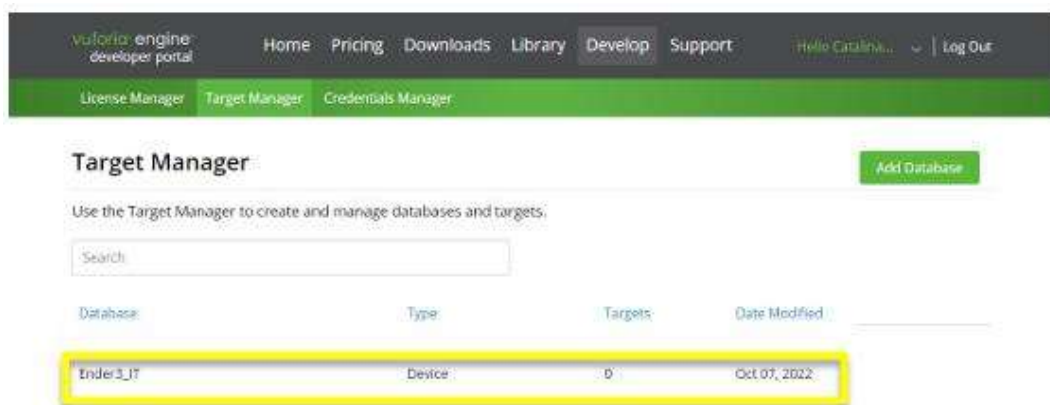
Crear base de datos de Image target



Una vez creada la base de datos, esta aparecerá listada en el “target manager” como se puede observar en la siguiente imagen, en este apartado encontraremos todas las bases de datos que hallamos creado. Ver Figura 19.

Figura 19

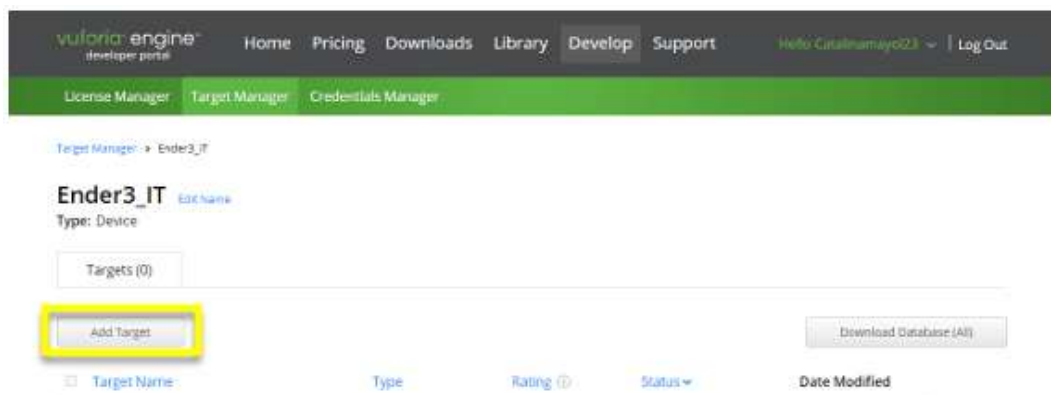
Base de datos creadas



La base de datos creada aún no tiene imágenes ni objetivos asignados. El siguiente paso es agregar elementos haciendo clic en “add target”, lo que permite incluir las imágenes necesarias para la aplicación de realidad aumentada, como se muestra en la Figura 20.

Figura 20

Agregando nuevos Image target



Seleccionamos el tipo de target a subir, en nuestro caso será una imagen. Luego a través del explorador buscamos la ubicación de la imagen que vamos a subir. En la casilla “width” (ancho) elegimos la opción 1, para mantener el mismo tamaño de la imagen. Le asignamos un nombre y procedemos a añadirlo a la base de datos creada. Como se puede observar en la Figura 21.

Figura 21

Selección de Image target



Para la primera aplicación de realidad aumentada correspondiente al dispositivo llamado guardamotor la imagen utilizada como target para la activación de la realidad aumentada será la mostrada en la Figura 22:

Figura 22

Guardamotor

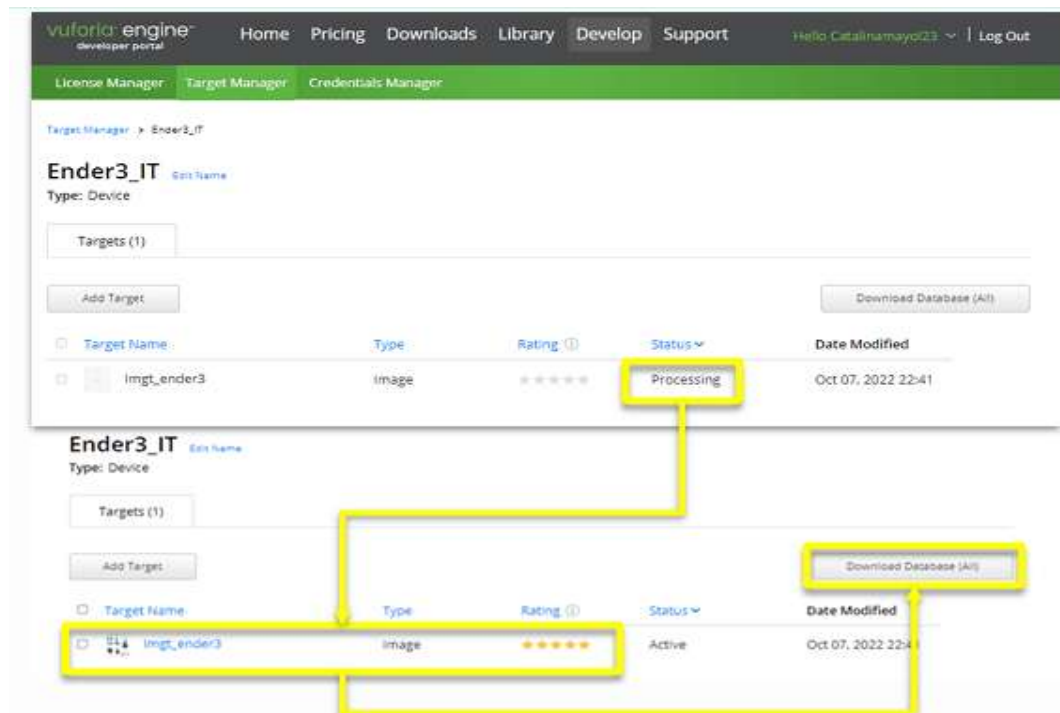


A continuación, la imagen será procesada por la aplicación y se le asignará un Rating de estrellas. Para indicar si la imagen es apropiada para ser utilizada como “Image target” en una aplicación de realidad aumentada. Lo ideal es que la imagen obtenga una calificación de cuatro a cinco estrellas.

Esta mejor calificación permite un mejor reconocimiento de la cámara para reconocer la imagen en tiempo real, también nos permite una mayor estabilidad del contenido en realidad aumentada evitando que la imagen se vea moviéndose o temblando. Se reduce las probabilidades de presentarse errores, y una imagen con mayor cantidad de rating es una imagen, con muchos detalles y buen contraste, lo que mejora la detección. Ver Figura 23.

Figura 23

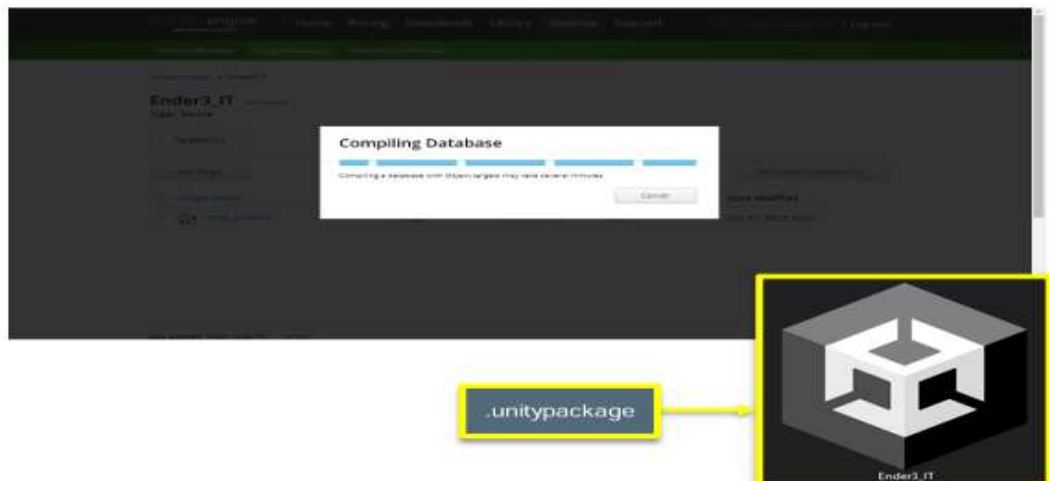
Procesamiento de Image Target



Al finalizar el procesamiento y habiendo obtenido una calificación óptima de imagen se procede a descargar la base de datos como se muestra en la Figura 24, en nuestro disco duro.

Figura 24

Descarga de la base de datos



3.4.4. Importación de base de datos de Vuforia en Unity 3d.-

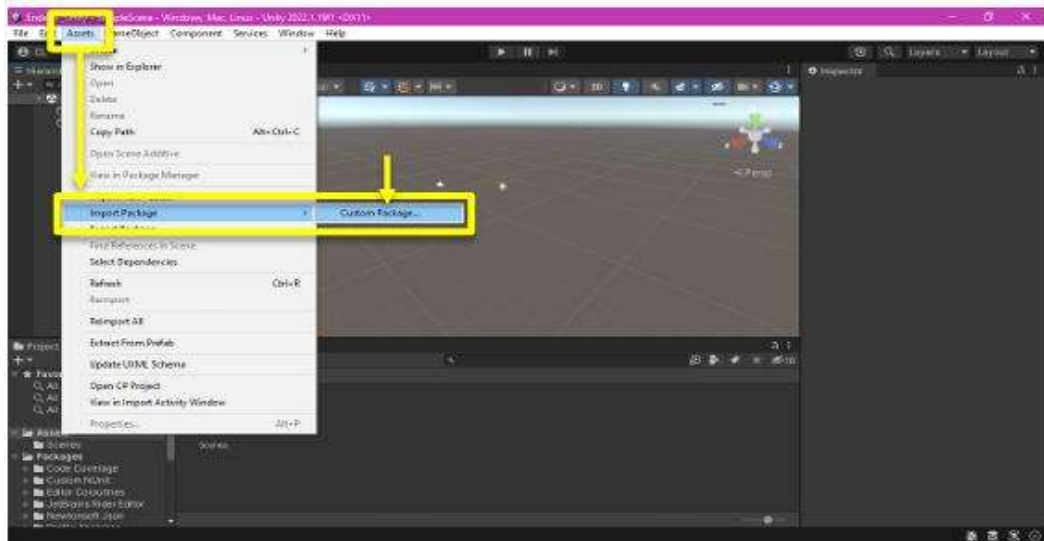
A continuación, se procede a abrir Unity 3D, se crea un nuevo proyecto, se espera que cargue el proyecto y aparezca la pantalla de Unity editor.

La pantalla Unity editor es la pantalla de trabajo donde se desarrollan las aplicaciones. Es este entorno de trabajo se puede diseñar las escenas de nuestra realidad aumentada, podremos agregar y configurar objetos, construir y exportar la aplicación a diferentes plataformas.

Estando dentro de la pantalla de Unity Editor, a continuación, procederemos a importar la base de datos creada en Vuforia para poder ser utilizada por Unity. Para ello se da clic en el menú de Assets, se elige la opción Import package, y clic en custom package. Como se observa en la figura 25.

Figura 25

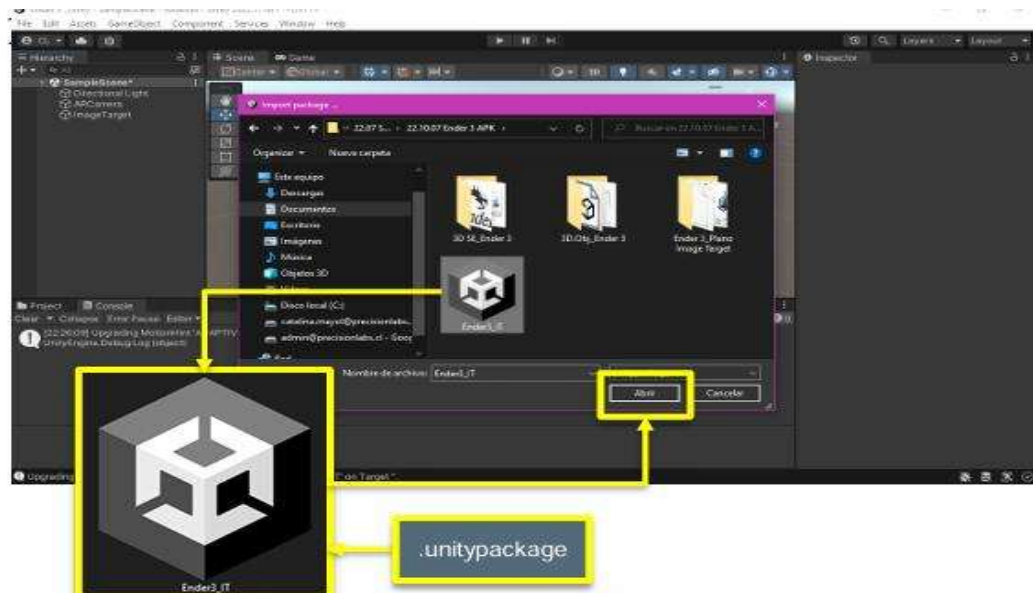
Importar base de datos



A continuación, se localiza la ubicación de la base de datos y se procede a seleccionar el archivo que se va a importar, como se observa en la Figura 26.

Figura 26

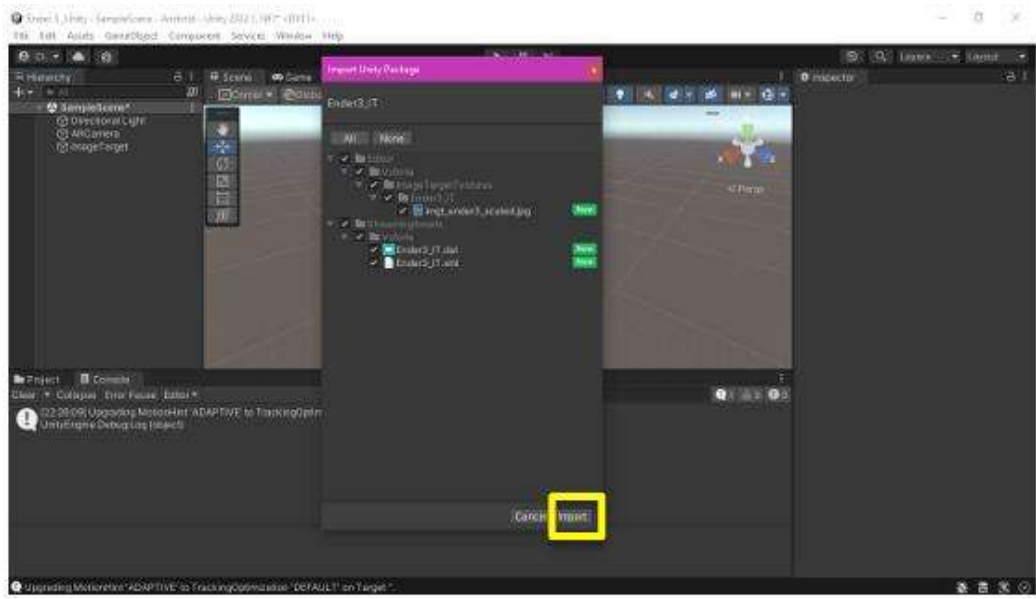
Abriendo base de datos



Seguidamente, aparece la pantalla de actualización de Unity 3D, y se le da clic en importar la base de datos como se observa en la Figura 27.

Figura 27

Importando base de datos



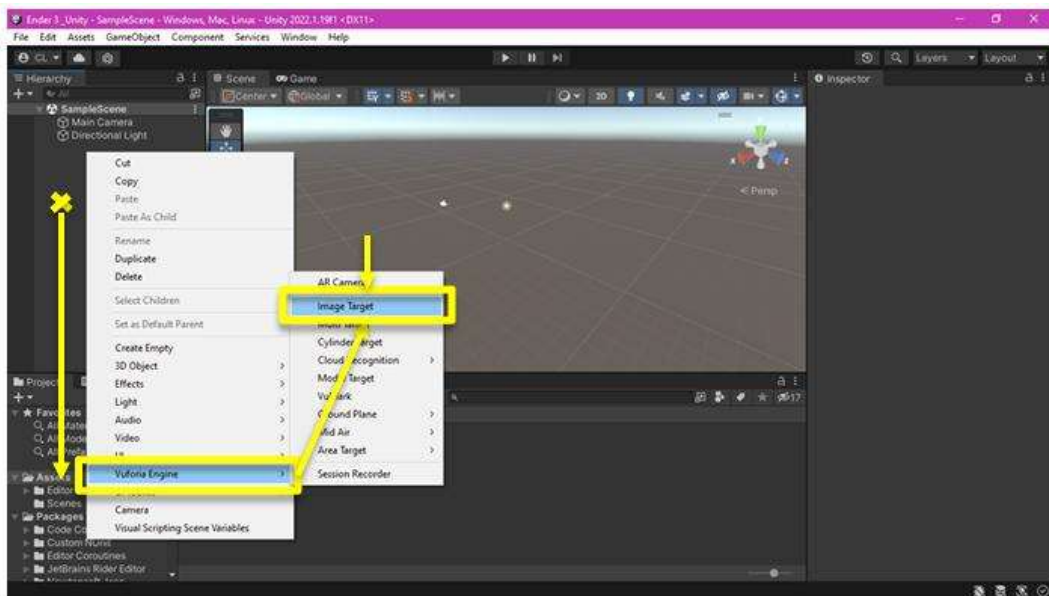
3.4.5 Creación de Image Target en Unity 3D.-

Para crear dentro de la escena un objeto Image Target en la aplicación de Unity 3D. se da clic derecho en un espacio vacío, dentro de la pestaña “Hierarchy”

Y se escoge la opción “Vuforia Engine” y luego se selecciona “Image Target”, como se muestra en la Figura 28.

Figura 28

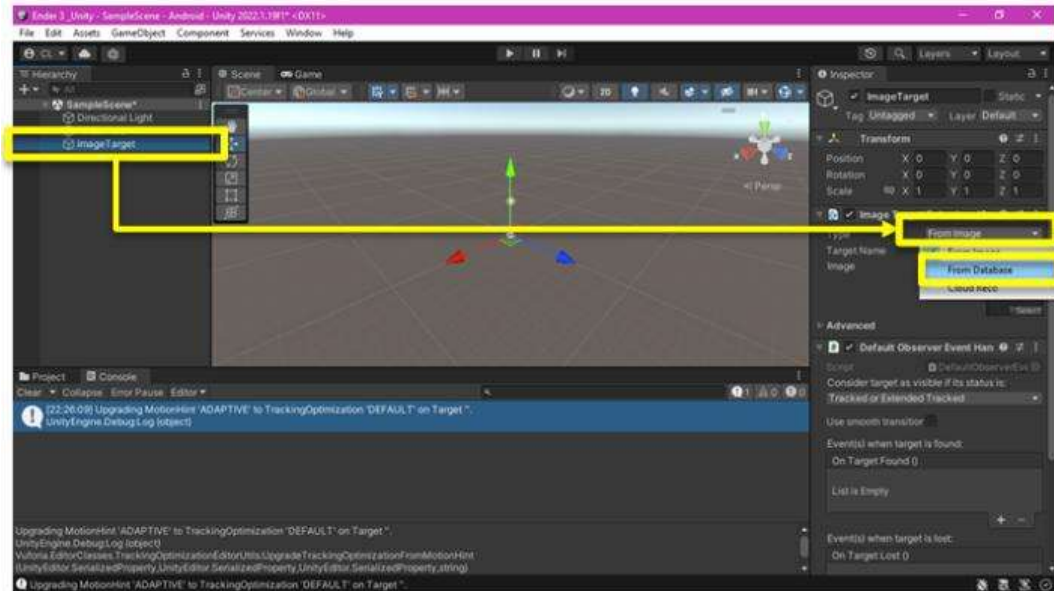
Creación de Image target en Unity



Ahora aparece el objeto Image Target. Pero no tiene asignada ninguna imagen que vaya a ser utilizada en la aplicación de realidad aumentada. Para asignarle una imagen se debe seleccionar la ubicación de donde se importará dicha imagen. En este caso vamos a elegir la opción base de datos. Ver Figura 29.

Figura 29

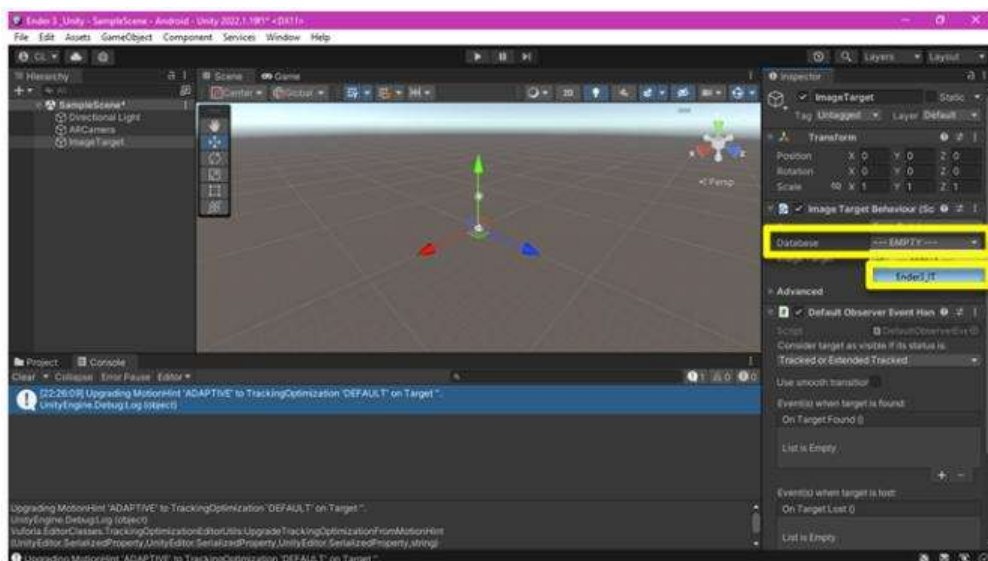
Selección de imagen desde la base de datos



Y a continuación, se selecciona el archivo que queremos seleccionar como “Image target” y que se encuentra ubicado dentro de la base de datos, Ver figura 30.

Figura 30

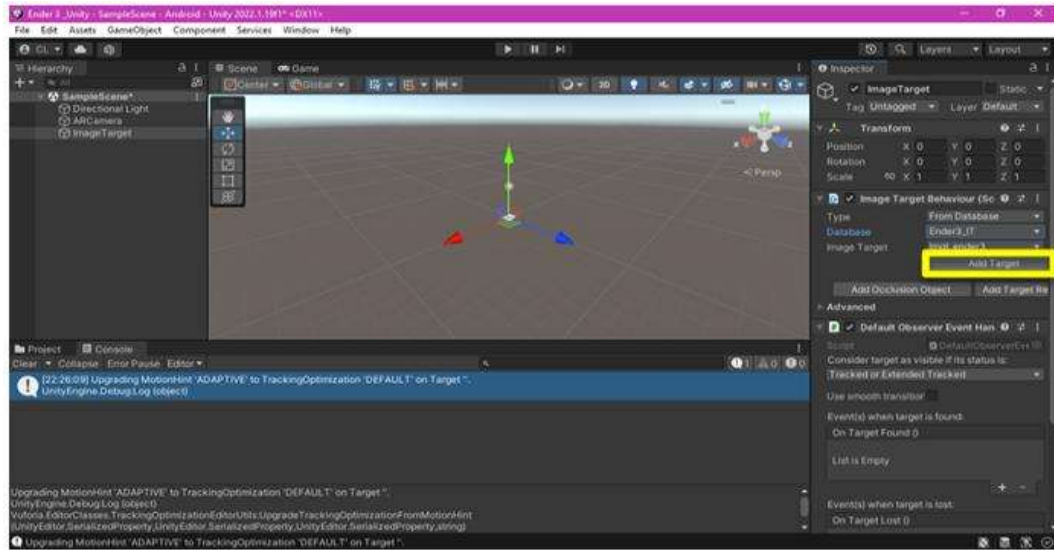
Seleccionar Image target



Se le da añadir “add Target”, en el menú ubicado en el lado derecho, como se observa en la Figura 31.

Figura 31

Añadir image target



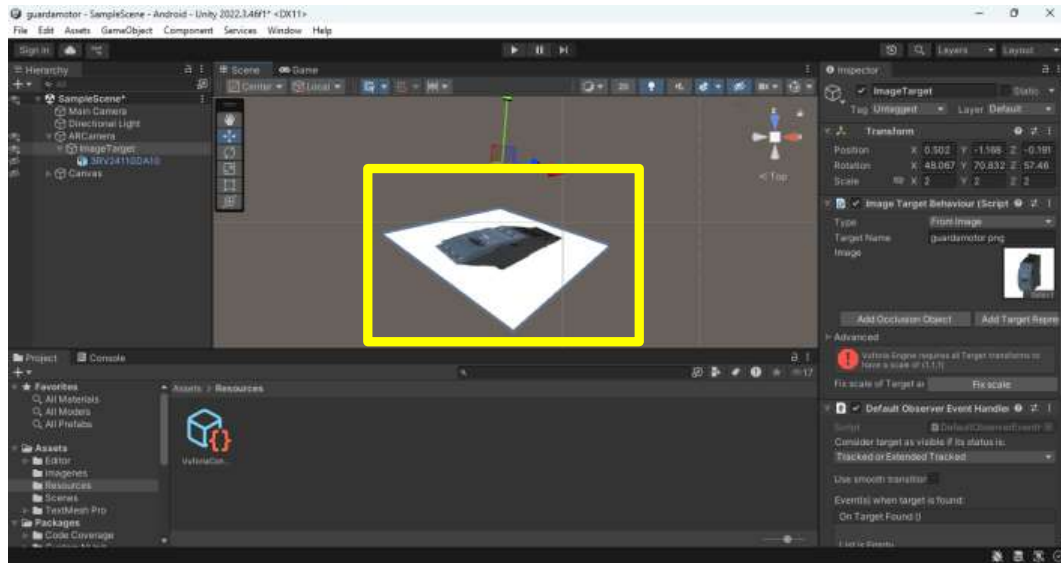
Ahora se puede observar en la pantalla el objeto Image target y bajo su jerarquía, se observa el archivo seleccionado para ser usado como imagen.

A la derecha de la pantalla dentro de la escena podemos observar la imagen para poder ajustar su tamaño, orientación y posición dentro de la escena que se está

creando. Esta imagen es la que usaremos como activador de la aplicación de realidad aumentada cuando la cámara del celular la detecte. Ver Figura 32.

Figura 32

Ubicación de la Image target en la escena



Ahora se procederá a ubicar y colocar dentro de la carpeta “Resource” todos los demás elementos que formaran parte de la realidad aumentada.

Para nuestra primera aplicación se ha considerado pertinente agregar elementos de diferente tipo que ayuden al alumno a identificar visualmente los

componentes, reconocer su simbología eléctrica y comprender su funcionamiento.

Estos elementos representaran a:

- Objeto 3d
- Objeto 2d
- Símbolo eléctrico
- Información del dispositivo

OBJETO 3D:

Es un archivo Cad con extensión *.FBX el cual muestra la imagen del dispositivo guardamotor en 3d para que el alumno pueda visualizarlo físicamente y pueda reconocerlo dentro del tablero fácilmente.

En la Figura 33 se puede observar la imagen seleccionada para ser mostrada como objeto 3d.

Figura 33

Objeto 3D



OBJETO 2D:

Es un archivo de imagen del dispositivo guardamotor que le permite ver en detalle la ubicación de los terminales de entrada y salida, así como los datos técnicos más saltantes del dispositivo para una mejor comprensión del componente.

En la Figura 34 se puede observar la representación en 2D del dispositivo guardamotor visto de frente.

Figura 34

Objeto 2D



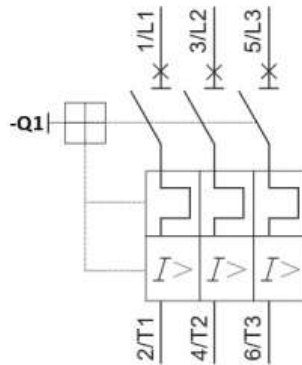
SÍMBOLO ELÉCTRICO:

Es una imagen en 2D, que representa la simbología eléctrica asignada según normas técnicas internacionales al dispositivo guardamotor, donde se indica la identificación del dispositivo, así como los terminales de entrada y salida. Para que

el alumno pueda identificar correctamente los terminales en los dispositivos físicos y reducir las demoras causadas por errores en la identificación y conexión de terminales. En la Figura 35 se puede observar el símbolo eléctrico según las normas internacionales.

Figura 35

Símbolo eléctrico



INFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO:

Es una imagen con texto en el cual se brinda información técnica sobre la definición del dispositivo, o el funcionamiento de este. Así como su correcta conexión o funcionamiento. lo cual ayudará al estudiante a recordar más fácilmente esta información. Como se puede observar en la Figura 36.

Figura 36

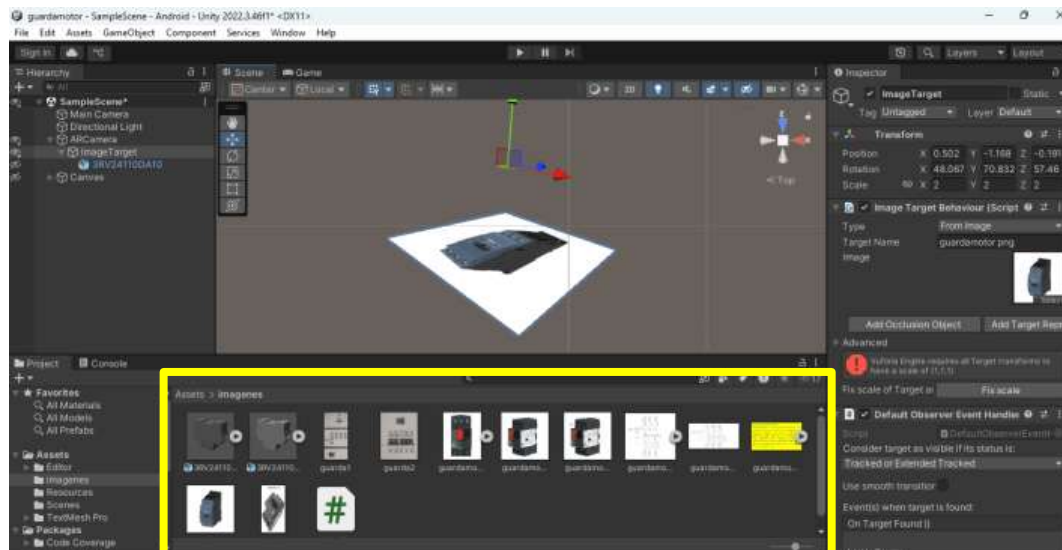
Información del dispositivo

¿Qué es el guardamotor?
Un guardamotor es un dispositivo eléctrico de protección que se utiliza para monitorear la corriente eléctrica con la que trabajan los motores. Es decir que, es un componente que está diseñado para detectar sobrecargas, cortocircuitos y otras condiciones que pueden dañar a un motor y/o representar un riesgo en cuanto a la seguridad.

Estos elementos serán ubicados en la carpeta recursos. Como se observa en la Figura 37.

Figura 37

Carpeta de recursos



3.4.6. Importación de modelo 3D

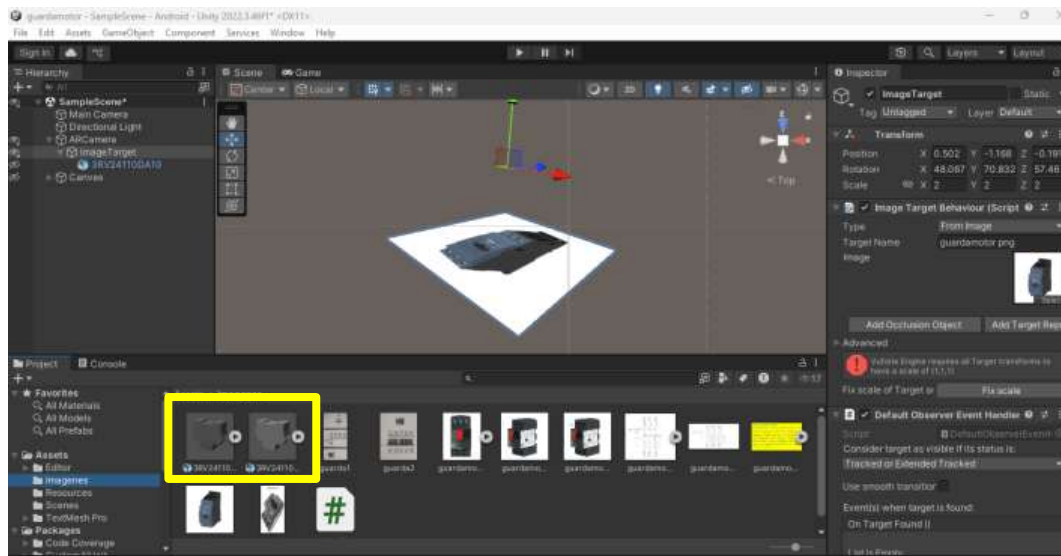
Dentro de los recursos importados tenemos archivos en formato *.FBX

es un tipo de archivo muy utilizado en el desarrollo de videojuegos, animaciones y aplicaciones de realidad aumentada o virtual. Fue creado por Autodesk y es compatible con muchos programas de diseño 3D, como **Unity**.

Se procede a ubicar el archivo dentro de la carpeta recursos como se muestra en la Figura 38.

Figura 38

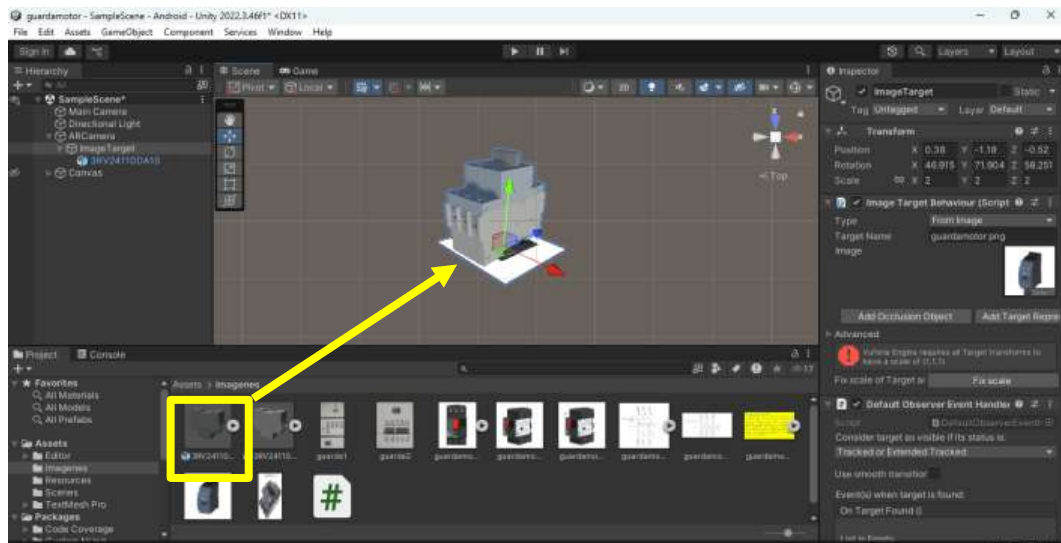
Ubicación del Modelo 3D



Este archivo tiene la representación del dispositivo en un formato 3D para su visualización. Se selecciona el archivo *.fbx que deseamos mostrar y lo arrastramos dentro de la escena. Como se presenta en la Figura 39.

Figura 39

*Selección del archivo *.fbx y ubicación dentro de la escena*

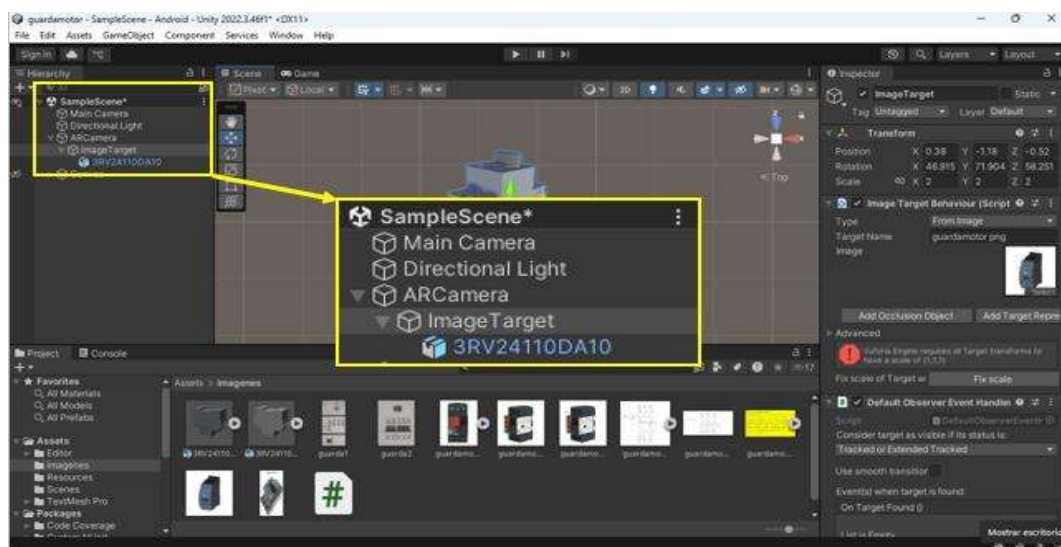


A continuación, debemos establecer las jerarquías en el árbol del modelo.

Asegurándonos que el archivo *.fbx se encuentre dentro de la jerarquía de Image Target y del mismo modo el Image Target se debe encontrar dentro de la jerarquía de AR camera. Como se muestra en la Figura 40.

Figura 40

Jerarquías en el árbol de modelo

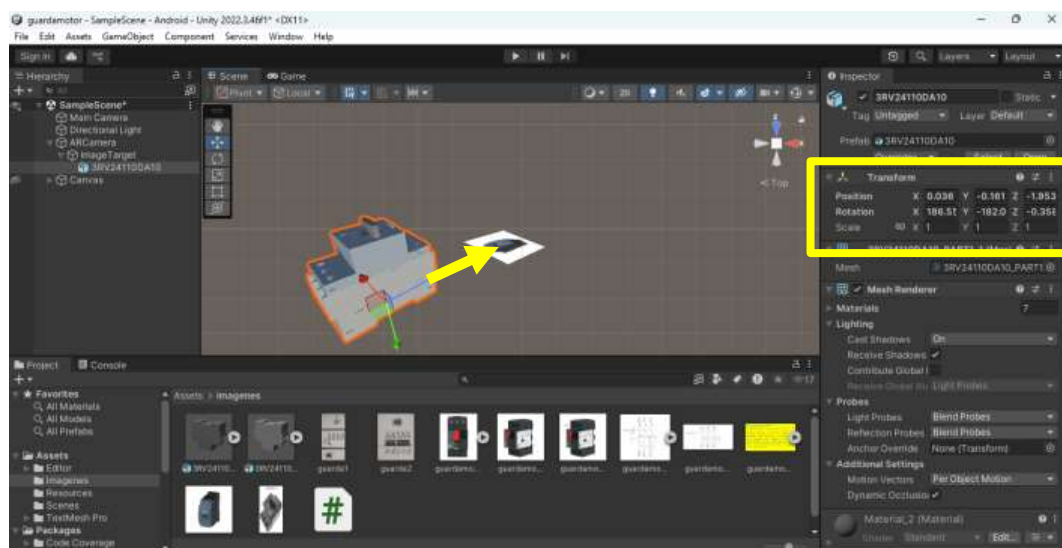


La AR Camera (cámara de realidad aumentada) en Unity con Vuforia es un componente especial que reemplaza a la cámara principal de Unity en proyectos de realidad aumentada. Su función principal es capturar el entorno real a través del dispositivo (como un celular o tablet) y superponer contenido digital en tiempo real.

A continuación, debemos ubicar el objeto 3D en el lugar que deseamos que aparezca y le damos el tamaño adecuado. Estos valores pueden ser modificados seleccionando el objeto 3D y aparece el menú “Transform” a la derecha, el cual nos permite cambiar la posición, rotación y la escala del objeto. Ver Figura 41.

Figura 41

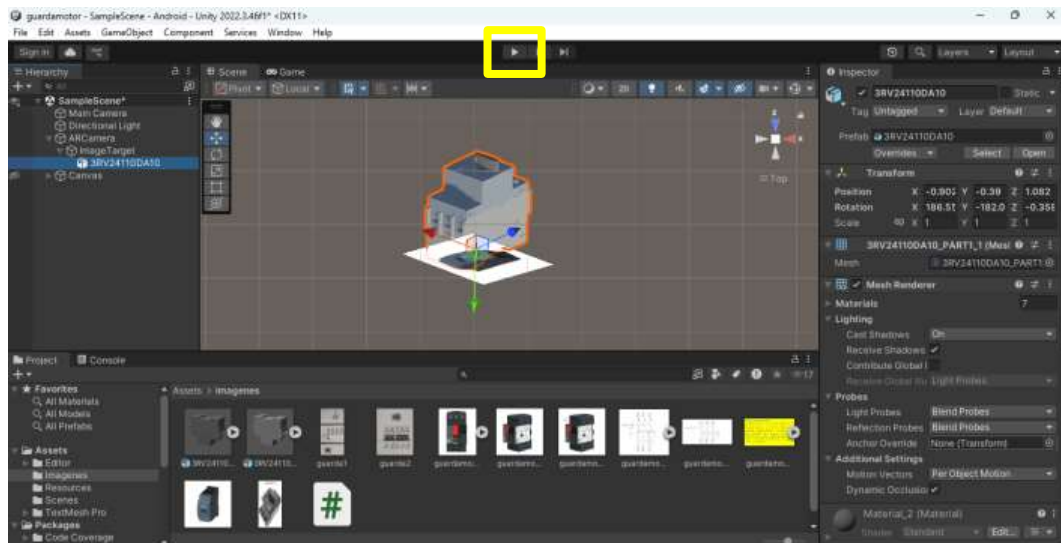
Ubicación de objeto 3D y selección de posición, rotación y escala del objeto



Una vez ubicado y escalado el objeto, pulsamos el botón de play para probar la detección del objeto 3D. Como se observa en la Figura 42, este botón está ubicado en la parte superior.

Figura 42

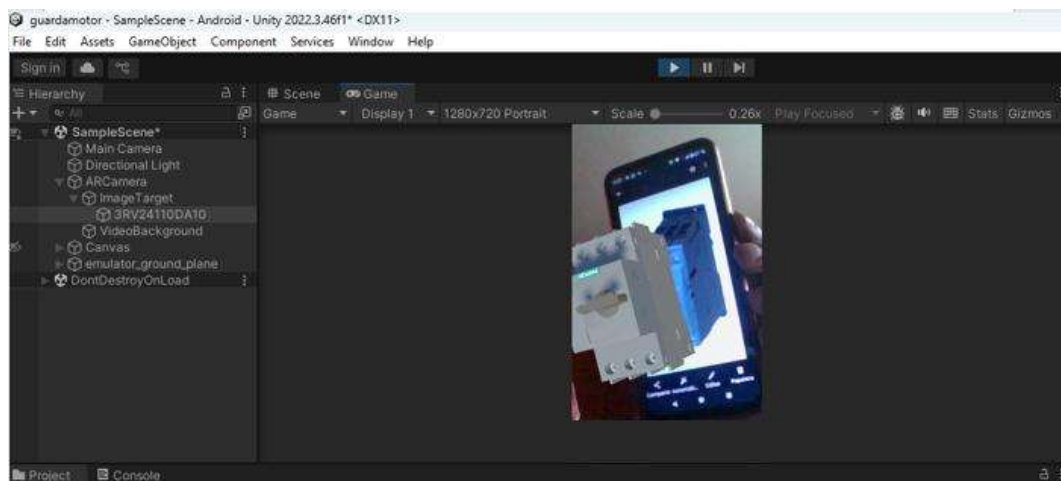
Prueba de detección del objeto 3D



Una vez pulsado el botón de play, se activa la cámara de la computadora donde estamos creando la aplicación de realidad aumentada. La cámara buscará detectar el Image target seleccionado, para ello se ha copiado la imagen seleccionada en un celular, se hace visible la imagen y se coloca frente a la cámara de la computadora y cuando esta es detectada, la aplicación presenta sobre ella la imagen digital en formato 3d, como se puede observar en la Figura 43.

Figura 43

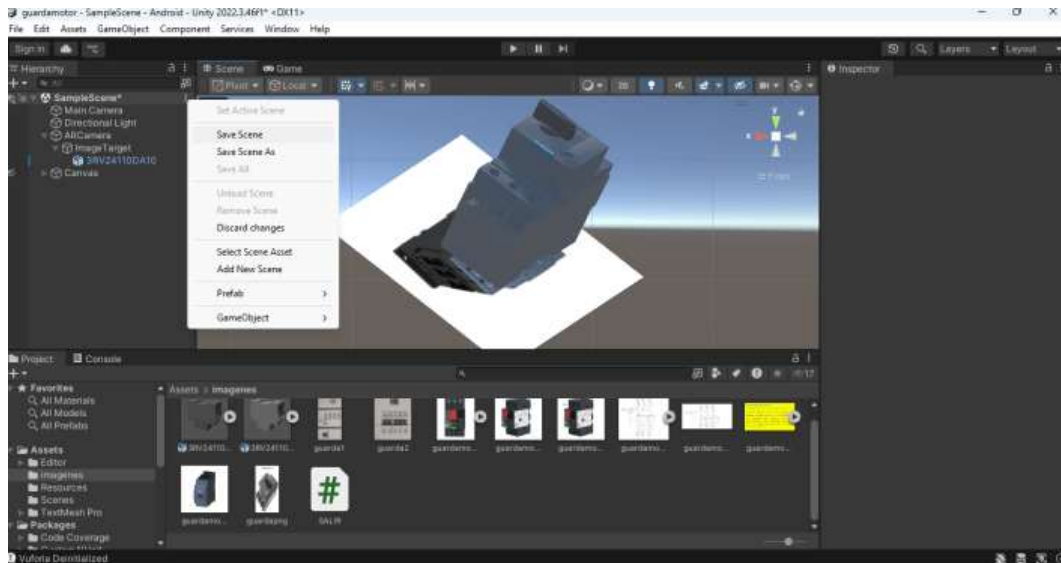
Comprobando detección de Image target de objeto 3D



Una vez comprobado el acceso y la ubicación del objeto 3D, se da clic en SampleScene y se elige la opción de guardar escena de manera que se graben todas las modificaciones realizadas en la aplicación. Como se observa en la Figura 44.

Figura 44

Guardar escena



3.4.7. Programación de interacciones.

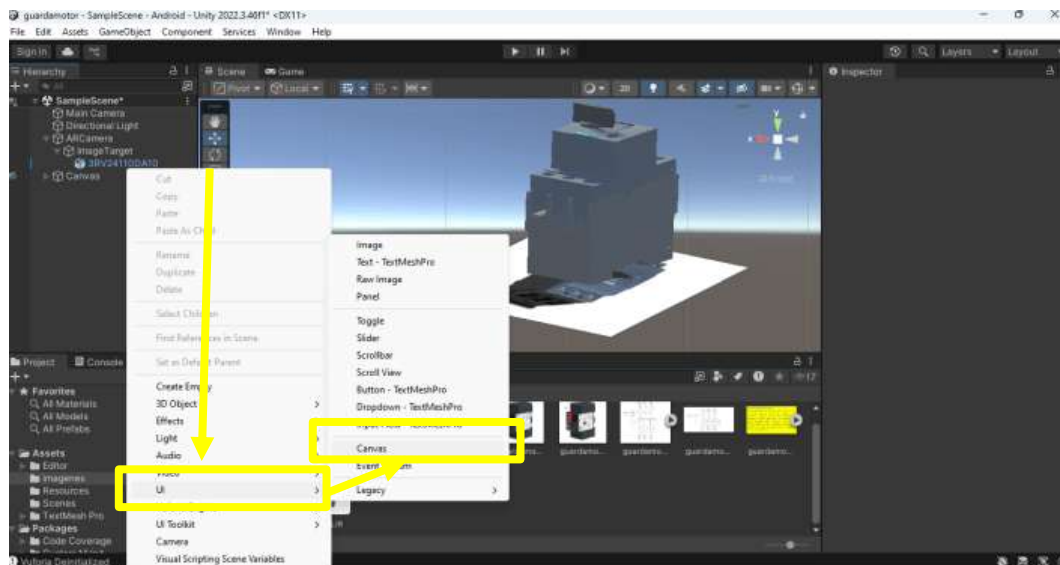
En Unity 3D, el término interacciones se refiere a las acciones que ocurren cuando el usuario interactúa con los elementos de la aplicación. Estas interacciones permiten que el contenido responda a las acciones que el usuario indique, como tocar, mover, presionar, mirar, en el caso de la aplicación estas interacciones consisten en botones que al ser pulsados nos permitirá desplazarnos dentro de la aplicación.

A continuación, se procederá a crear el menú sobre el que ubicaremos botones de interacción que nos permitirán acceder a información técnica del dispositivo, así como a volver a la pantalla de inicio o salir de la aplicación.

Se da botón derecho y se elige la opción UI y se selecciona la opción Canvas, como se puede observar en la Figura 45.

Figura 45

Programación de interacciones



En Unity 3D, el Canvas es un componente fundamental cuando se trabaja con interfaces de usuario (UI). Es el espacio donde se dibujan todos los elementos visuales de la interfaz, como botones, textos, imágenes, menús, etc.

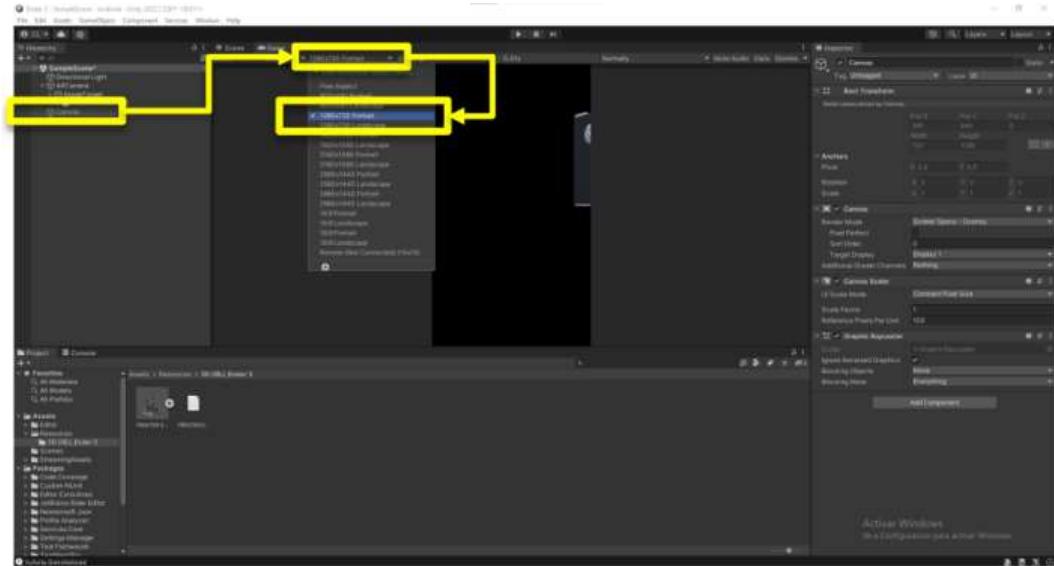
El Canvas es como una hoja transparente que se coloca frente a la cámara de la aplicación, y sobre ella puedes poner elementos gráficos que el usuario verá en la pantalla.

A continuación, se configura el tamaño del Canvas.

Se elige la opción 1280 X 740 Portrait que es la que la mayoría de los celulares maneja, como se puede observar en la Figura 46.

Figura 46

Configuración de tamaño de Canvas

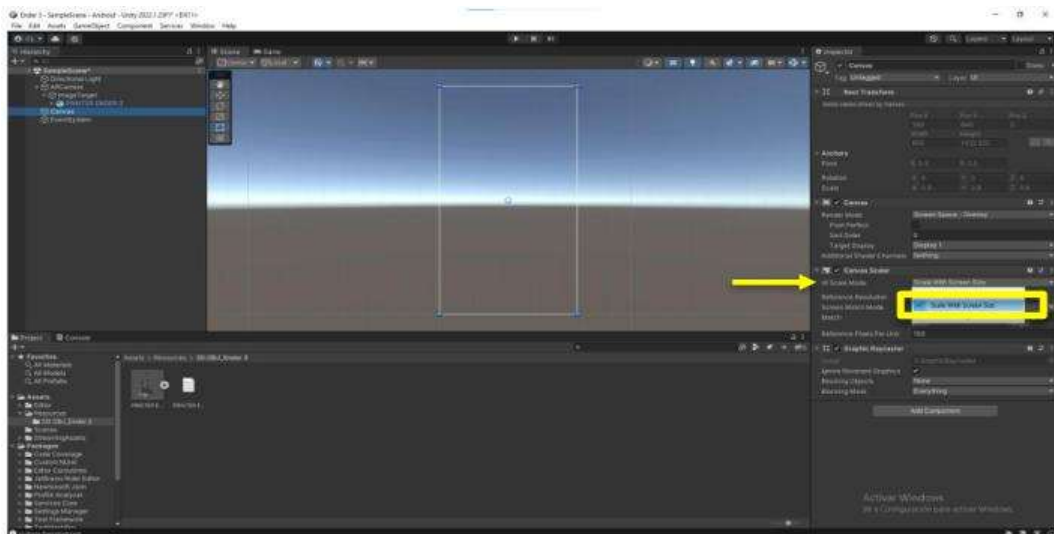


La opción Match se encuentra en el componente Canvas Scaler.

Se habilita la opción “scale with screen size” para ajustarlo al ancho de la pantalla del celular, como se puede observar en la Figura 47.

Figura 47

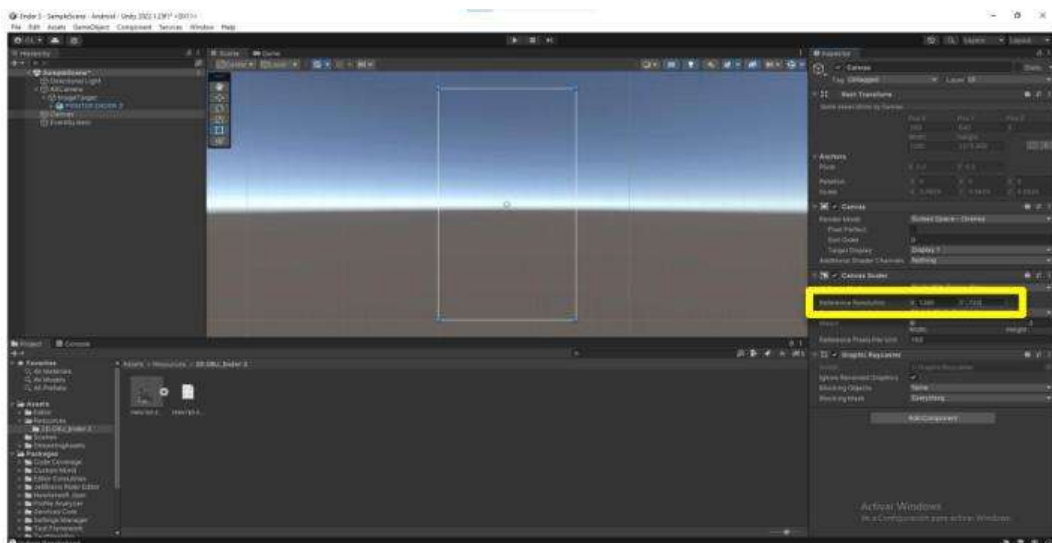
Habilita opción "Scale with screen size"



A continuación, se procede a configurar el tamaño de la pantalla en la que se ejecutará la aplicación, especialmente en el modo de vista previa dentro del Editor de Unity o al exportar el proyecto. se ajusta la resolución a 1280 X 740 como se puede ver en la Figura 48.

Figura 48

Ajuste de resolución a 1280 X 740



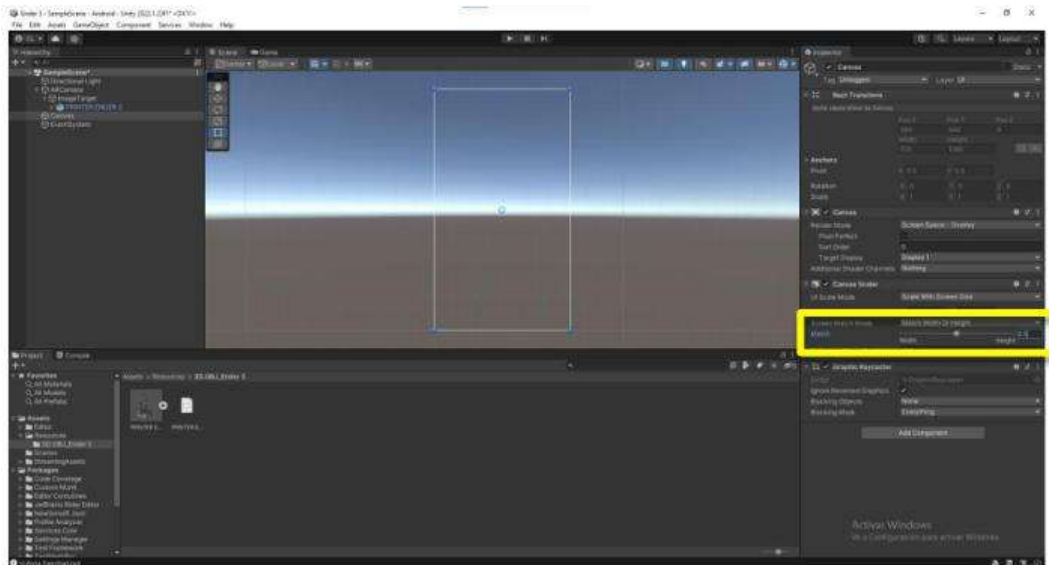
La opción Match tiene un valor entre 0 y 1, y sirve para equilibrar cómo se adapta la interfaz a diferentes resoluciones:

- Match = 0: El Canvas se ajusta solo al ancho de la pantalla.
- Match = 1: El Canvas se ajusta solo a la altura de la pantalla.
- Match = 0.5: El Canvas se ajusta de forma equilibrada entre el ancho y la altura.

La opción match que vamos a seleccionar es la opción 0.5, como se observa en la Figura 49.

Figura 49

Ajuste de opción match a 0.5

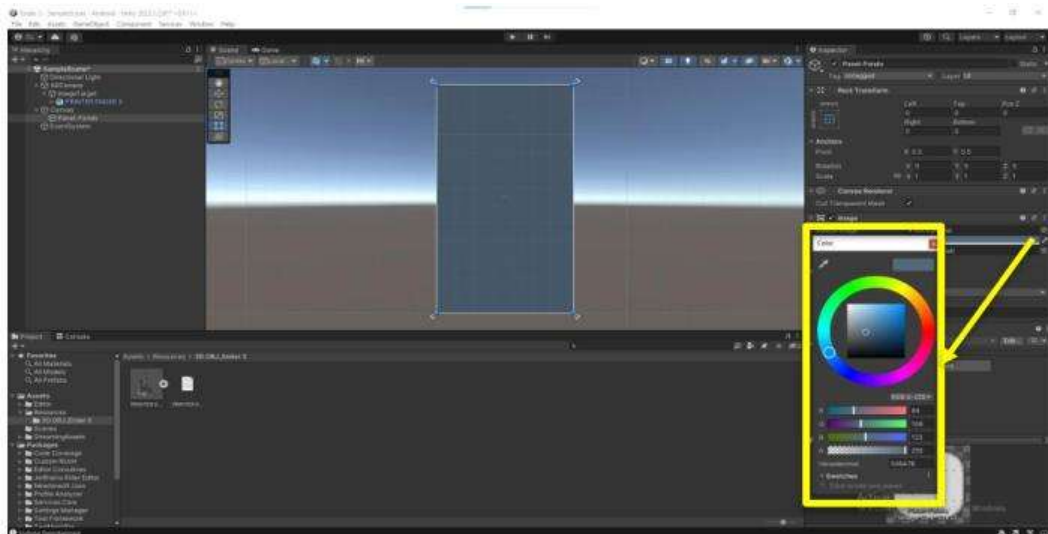


A continuación, se creará un panel de fondo sobre el cual se colocará el menú con los botones de interacción.

Para crear un panel de fondo en Unity 3D, anteriormente se ha añadido un **Canvas**, que servirá como base para todos los elementos de la interfaz. Luego, dentro del Canvas, se agrega un **Panel** (*UI > Panel*), el cual por defecto cubre toda la pantalla. Puedes personalizar el panel cambiando su color, transparencia y tamaño desde el Inspector, y si lo deseas, renombrarlo para identificarlo fácilmente. Este panel lo utilizaremos como fondo para menú de la aplicación. Como se observa en la Figura 50.

Figura 50

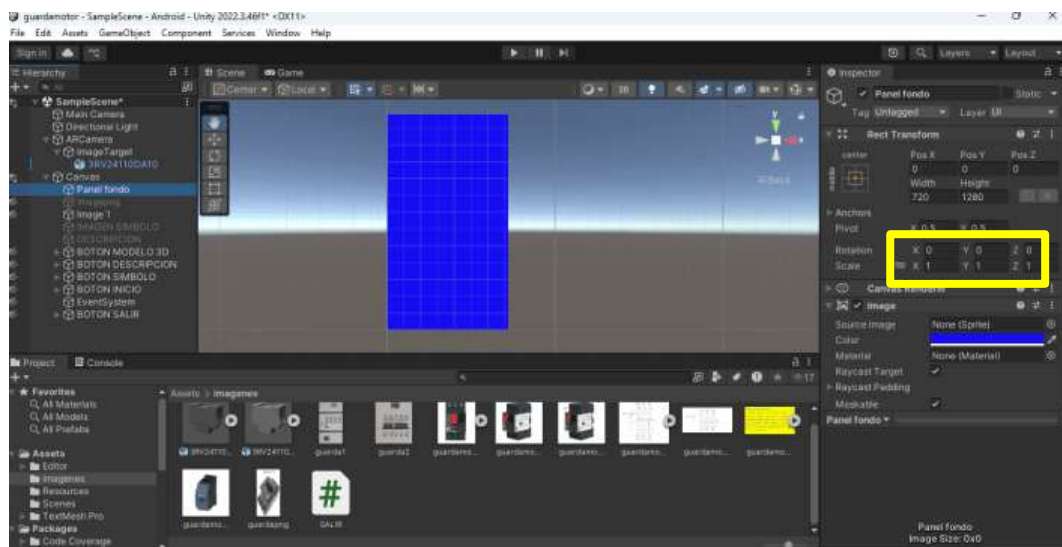
Creación de panel de fondo



A este panel creado, le podemos seleccionar color y configuramos su nivel de transparencia, como se puede observar en la Figura 51.

Figura 51

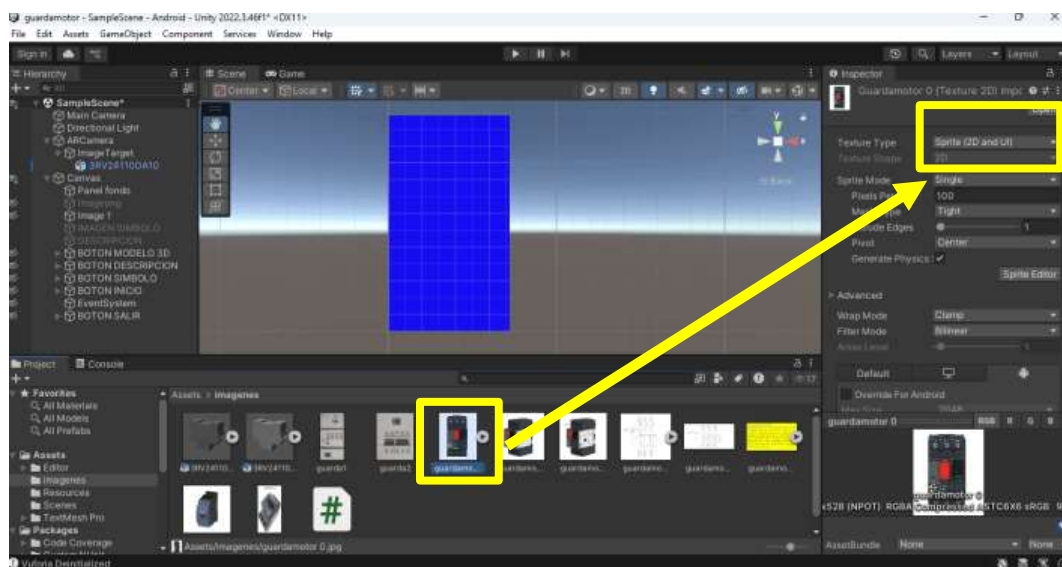
Selección de color para imagen de fondo



A continuación, se configura la imagen que ira sobre el fondo creado y que representa al dispositivo sobre el que se brindará la información, para esta configuración se le asigna el formato de tipo de textura Sprite (2d y UI), como se presenta en la Figura 52.

Figura 52

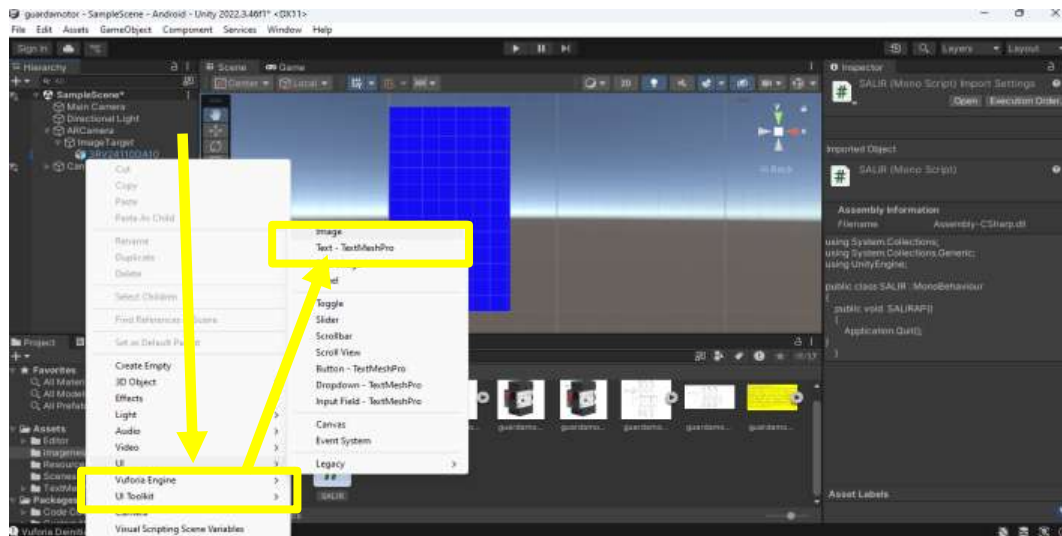
Configuración de la imagen



Seguidamente, la imagen que representa al guardamotor y que deseamos sea colocada sobre el panel previamente diseñado, es considerado como un objeto por el programa de Unity 3D, lo que concierne ahora es configurar que tipo de objeto es el que vamos a subir. Para este caso se da clic con el botón derecho y se abre un menú, elegimos la opción UI y dentro de este submenú elegimos la opción imagen. La secuencia de configuración la podemos ver en la Figura 53.

Figura 53

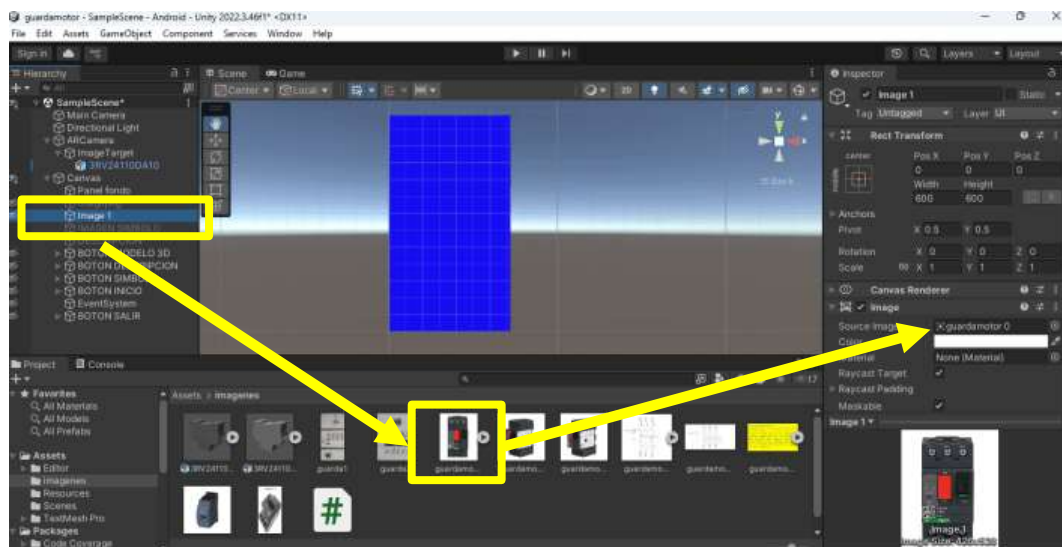
Configuración de objeto como imagen



Dentro de la opción Canvas, ahora aparece el icono de imagen, al cual debemos asignarle la imagen que deseamos mostrar. Para ello seleccionamos la imagen y la arrastramos hasta la casilla “source image” como se observa en la Figura 54.

Figura 54

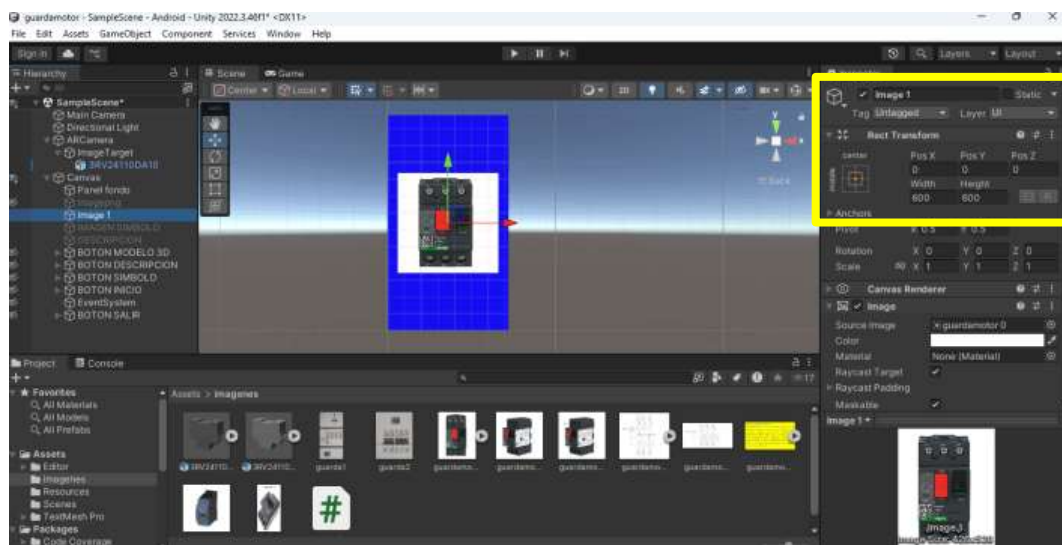
Selección de imagen a mostrar



La imagen aparece sobre la escena y ahora se procede a ajustar su ubicación sobre el fondo creado. Para ello se selecciona el objeto en el panel Hierarchy, luego en el panel inspector, se ubica el componente Transform y procedemos a modificar los valores de la opción Position (x, y, y z) para mover el objeto en el espacio 3d. Ver figura 55.

Figura 55

Ajustar ubicación de la imagen sobre el fondo creado

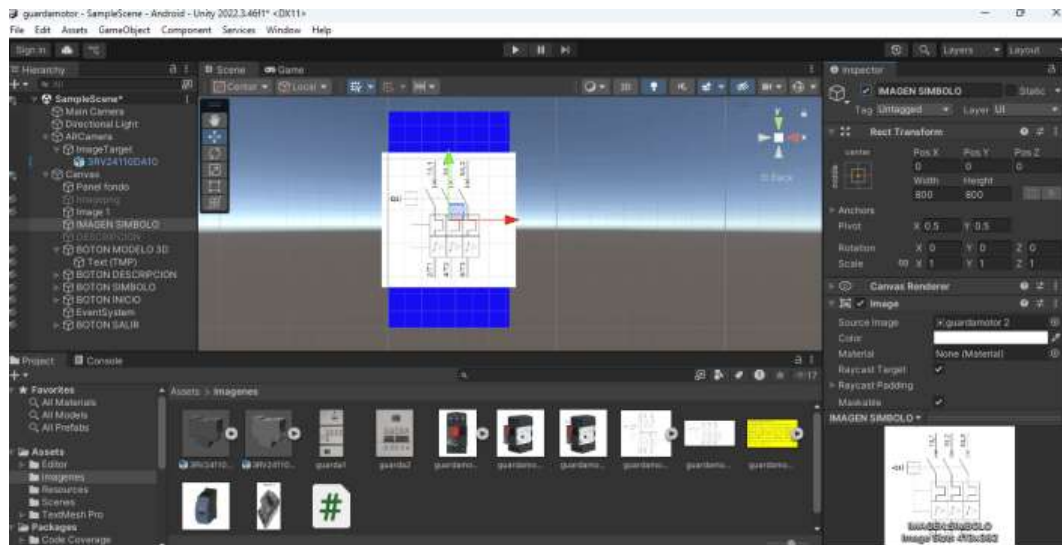


Se repite el mismo procedimiento para importar y posicionar las demás imágenes que deseamos que sean visualizadas en la aplicación, cuidando de verificar el tamaño y la posición en la que queremos que estén ubicadas.

El siguiente elemento que deseamos que sea visualizado es una imagen que representa el símbolo eléctrico del guardamotor donde se podrá identificar sus terminales de entrada y salida, la designación del componente de acuerdo a las normas técnicas. Como se puede observar en la Figura 56.

Figura 56

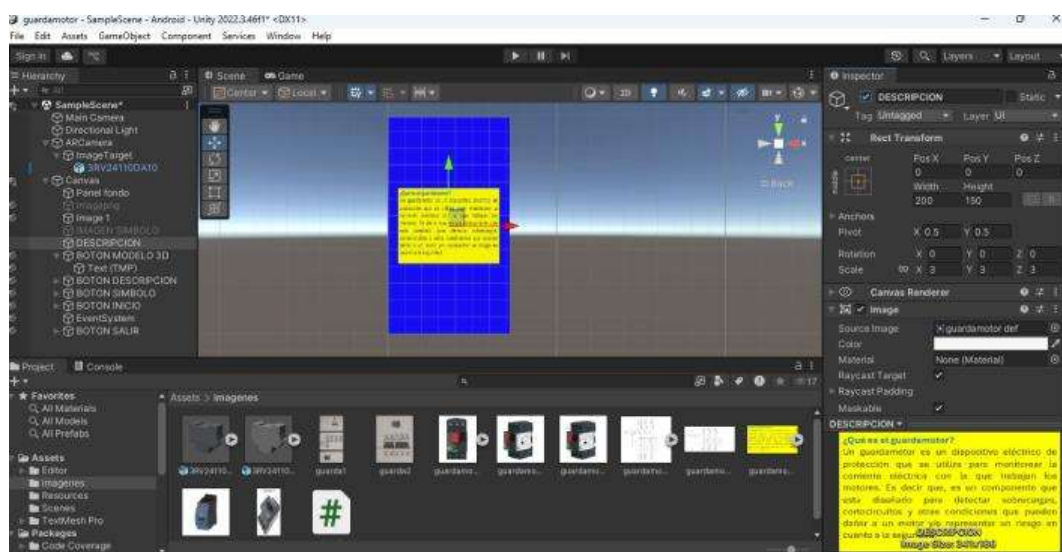
Importación del símbolo electrotécnico normalizado



Del mismo modo en la Figura 57, observamos otro elemento que será visualizado en nuestra aplicación, este elemento es una imagen que contiene un cuadro de texto, que describe el funcionamiento del dispositivo guardamotor. Así como sus características principales.

Figura 57

Importación de información técnica del equipo eléctrico



Teniendo todos los elementos que deseamos mostrar en la aplicación procedemos a crear los objetos que nos permitan realizar las interacciones.

Ahora se procede a crear los botones que permitirán acceder a las interacciones.

Para esta aplicación de dispositivos eléctricos se ha considera los siguientes botones:

Botón Objeto 3D:

El cual permite visualizar el dispositivo en formato 3D.

Botón Símbolo:

Permite visualizar una imagen con la simbología del dispositivo e información sobre su conexionado.

Botón descripción:

El cual presenta una pantalla de texto sobre el funcionamiento del dispositivo.

Botón Inicio:

El cual permite volver a la pantalla principal o de inicio.

Botón Salir:

El cual permite salir de la aplicación de manera segura.

Para crear un botón en Unity 3D, vamos el menú Game Object, elegimos la opción UI y seleccionamos la opción Button- TexMeshpro.

La opción Button – TexMeshpro es una variante del botón estándar de la interfaz de usuario (UI), pero con una mejora clave: utiliza TextMeshPro para mostrar el texto del botón. Esto permite una calidad tipográfica superior, más

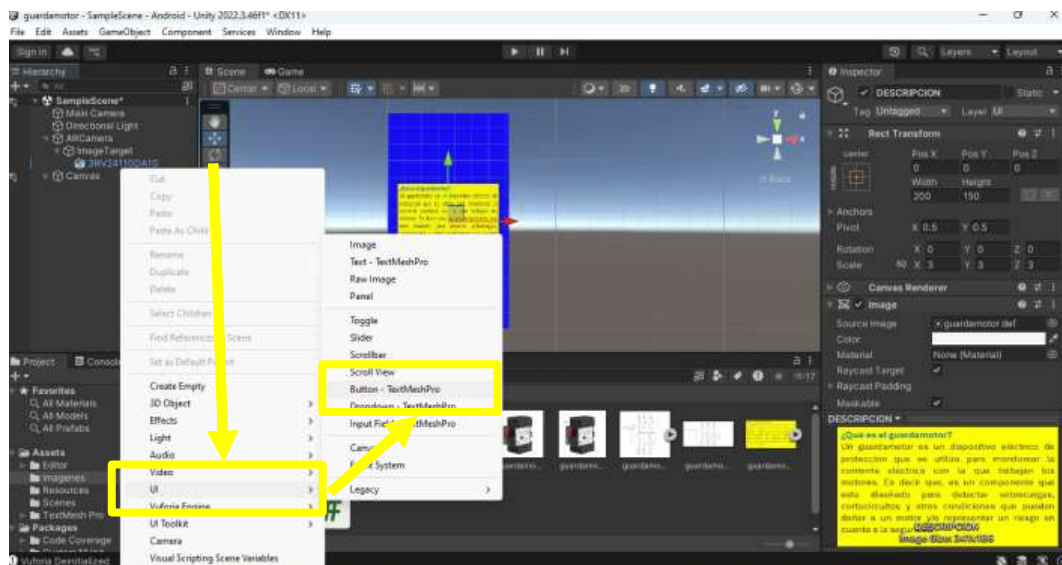
opciones de estilo y mejor rendimiento visual, especialmente útil en proyectos que requieren una presentación más pulida o profesional.

Unity creará automáticamente un canvas, un event system y el Button.

Ver figura 58.

Figura 58

Creación de botones



Aparecerá el botón y se deberá personalizar el botón. Como darle una ubicación y un tamaño adecuado, así como que color se le asignará.

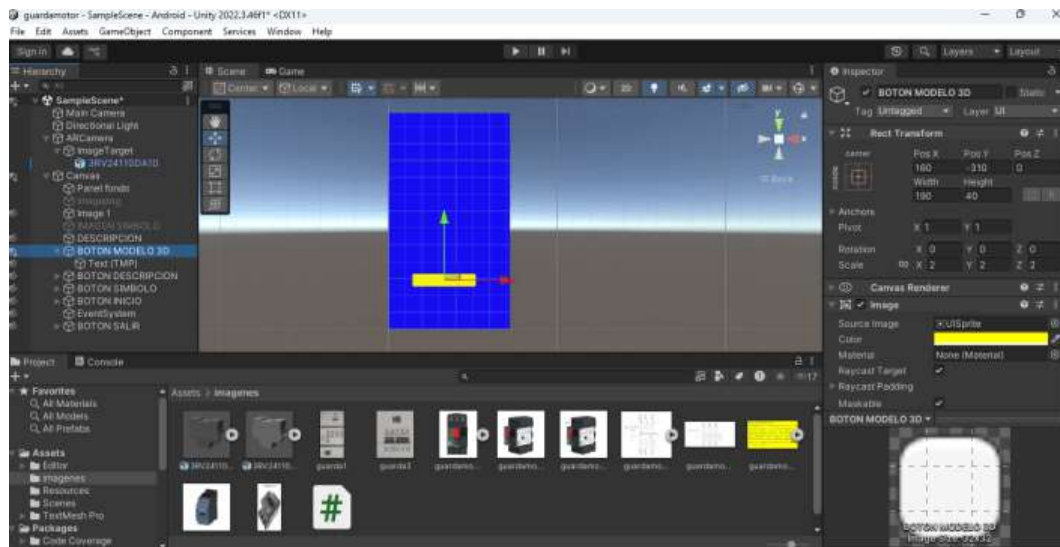
Para personalizar el botón se deberá seleccionar el botón en el Hierarchy. Y en la pestaña Inspector, puedes cambiar:

- El texto del botón (Button > Text).
- El tamaño y posición (RectTransform).
- El color y estilo (Image componente).

Como se puede observar en la Figura 59.

Figura 59

Ubicación y tamaño del botón



A continuación, procederemos a editar el texto que deberá mostrar el botón, para ello procedemos a:

1. Ubicar el objeto

- En el panel **Hierarchy**, selecciona el objeto Button (TextMeshPro) que se creó.
- Se hace clic en el triángulo desplegable para ver sus hijos.
- Se vera un objeto llamado Text (TMP).

2. Selecciona el texto

- Se hace clic en Text (TMP) para seleccionarlo.
- En el panel **Inspector**, se busca el componente TextMeshPro - Text (UI).

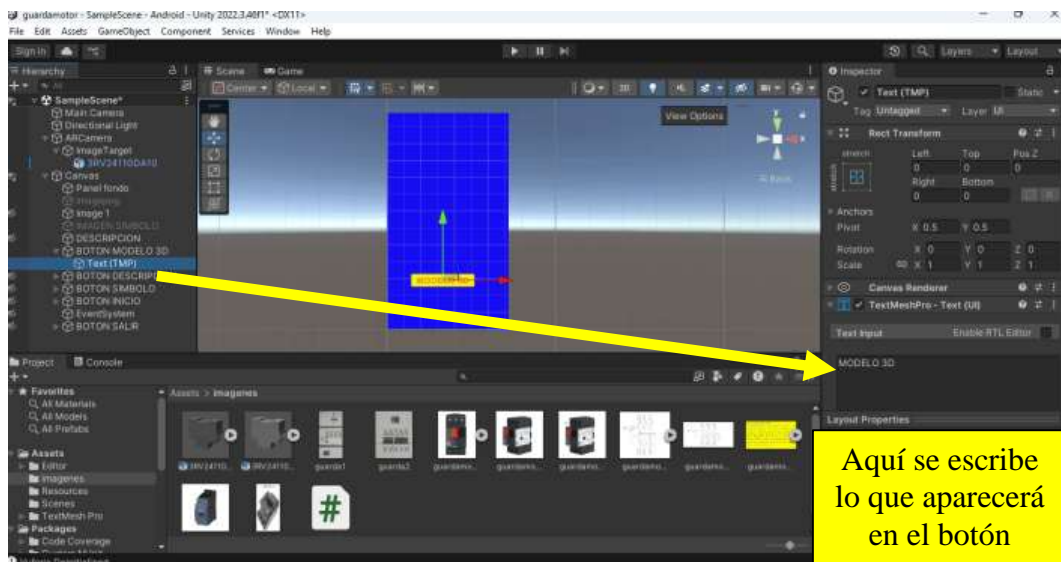
3. Escribe el título del botón

- En el campo **Text**, se escribe el texto que se desea que aparezca en el botón, por ejemplo: "Objeto 3D", "Símbolo", "Descripción", "Inicio", "Salir"

Como se puede observar en la Figura 60.

Figura 60

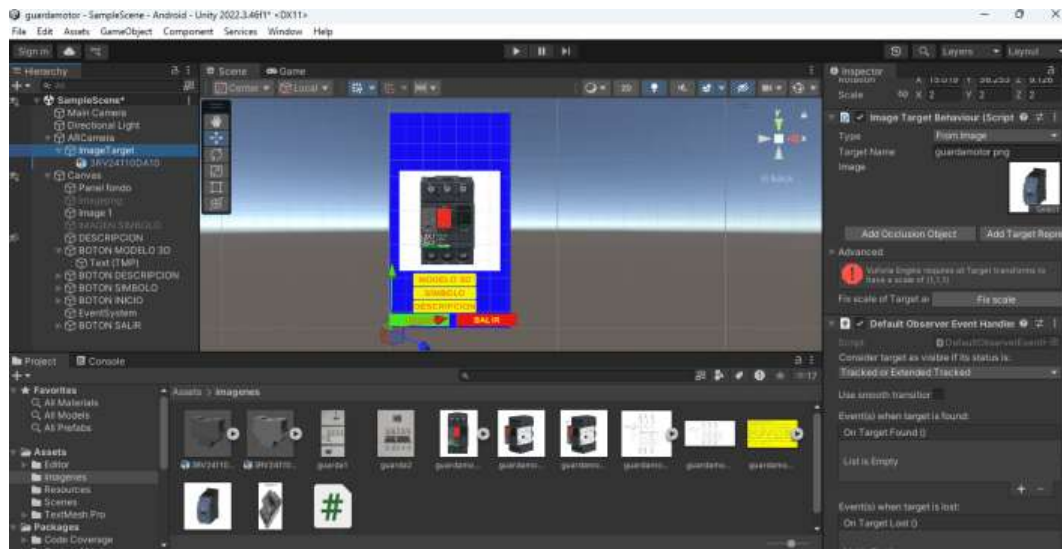
Insertar texto en los botones



El mismo procedimiento se va a repetir para cada uno de los botones y los respectivos textos que se ubican dentro de cada uno de ellos, acto seguido se ajusta su posición final dentro del panel para que puedan verse de manera ordenada como se ilustra en la Figura 61.

Figura 61

Ubicación final de los botones



Finalmente, para cada botón se le debe crear su respectiva interacción.

Crear las interacciones de los botones en Unity implica vincular acciones específicas que se ejecutan cuando el usuario hace clic en ellos.

Por ejemplo, cuando se pulse el botón objeto 3D, se debe ocultar la imagen del guardamotor, se oculta el fondo y todos los botones excepto los botones “inicio” y “salir”. Al mismo tiempo se activará la ARcamera, la cual activará la cámara del celular para que ubique la imagen real del guardamotor y proceda a mostrarnos la imagen 3D.

Cuando se presione el botón inicio se desactivará la ARcamera y deberá volver a aparecer el menú de inicio. Para esperar una nueva interacción al ser presionado otro botón o para pulsar el botón salir y cerrar la aplicación.

Este proceso en Unity 3D de configurar las interacciones consiste en habilitar o deshabilitar los elementos que hemos agregado cuando se presione un determinado botón. Tal como se puede observar en la Figura 62.

Figura 62

Creación de la interacción de los botones



3.4.8. Creación del archivo APK.-

Una vez concluida y probadas todas las interacciones, se procede a crear el archivo APK. Un archivo APK (Android Package Kit) es el formato de archivo utilizado para distribuir e instalar aplicaciones en dispositivos Android.

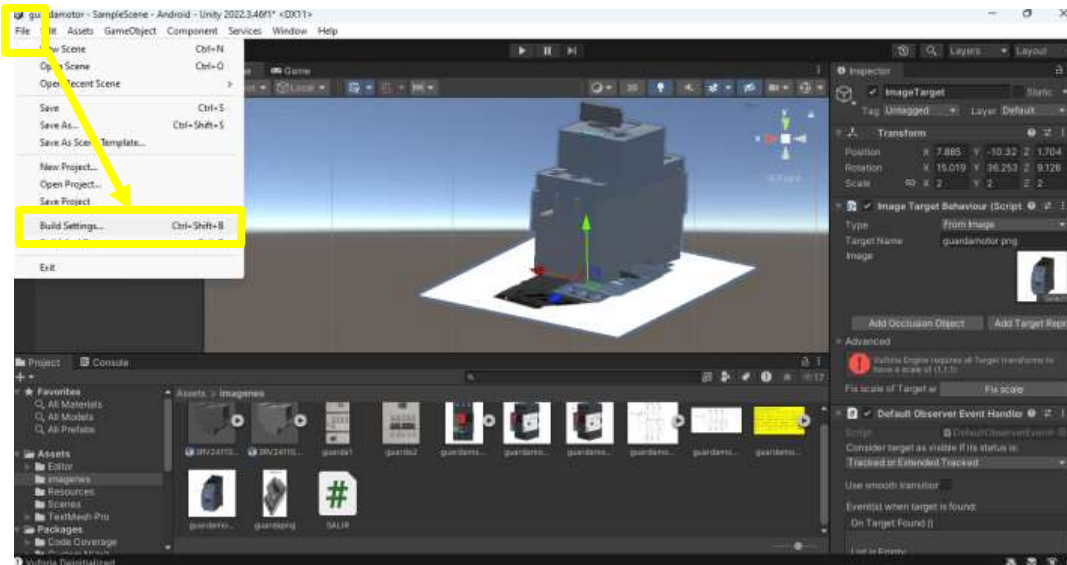
Este archivo será el que los alumnos y profesores descargarán en sus respectivos celulares para poder utilizar la aplicación con realidad aumentada.

Se elije la opción file y se da clic en la opción Build setting, el cual nos permitirá configurar cómo y en qué plataforma se va a construir el proyecto.

Ver Figura 63.

Figura 63

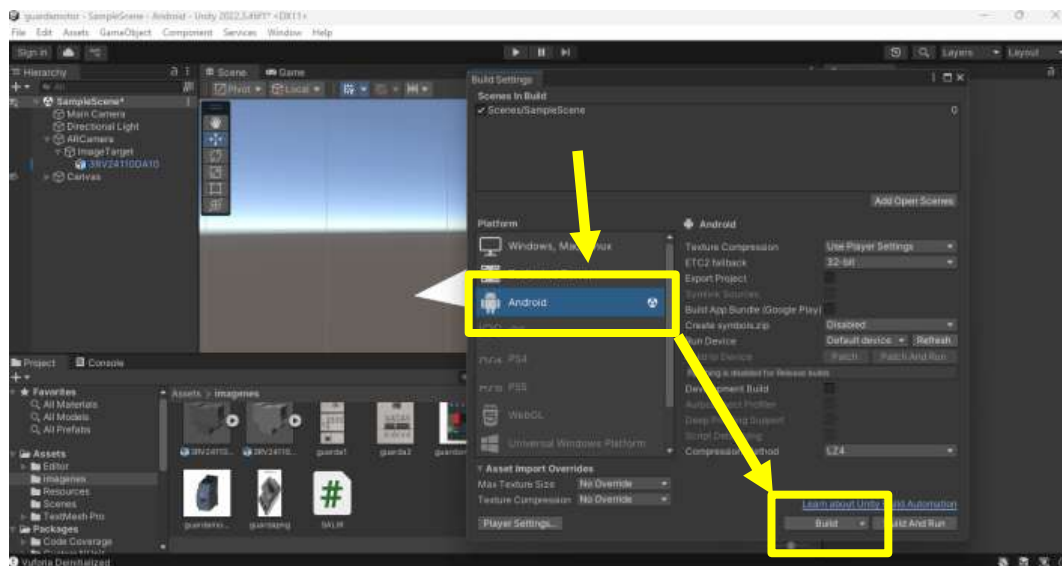
Configuración de la creación del archivo APK



A continuación, se abre una pantalla donde se deberá configurar el tipo de plataforma sobre la que queremos crear la aplicación, en este punto seleccionamos Android y le damos clic en el botón de “build”. Ver Figura 64.

Figura 64

Configurar plataforma



A continuación, ajustamos la configuración de reproducción de la aplicación.

En la ventana de Build Settings:

- Haz clic en Player Settings.

Configura lo siguiente:

Other Settings

- Package Name: colocamos un nombre para identificar el proyecto
- Minimum API Level: Recomendado Android 8.0 (API 26) o superior.
- Target API Level: Usa el más reciente disponible.

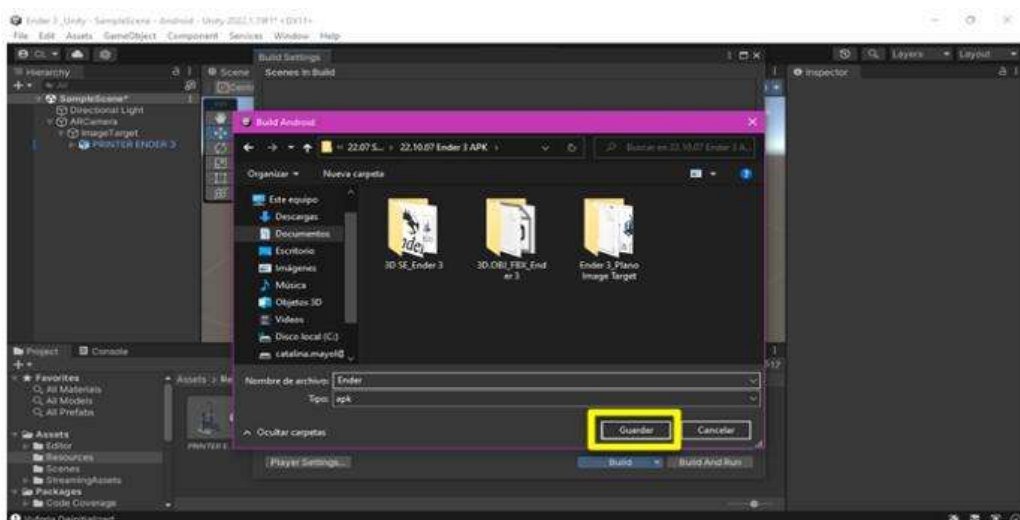
Resolution and Presentation

- Orientación: Portrait o Landscape, según tu app. se refieren a la orientación de la pantalla en la que se mostrará tu aplicación en dispositivos móviles o tablets.

Seguidamente, elegimos dentro de nuestro disco duro el lugar donde deseamos guardar el proyecto y le damos guardar. Como se puede ver en la Figura 65.

Figura 65

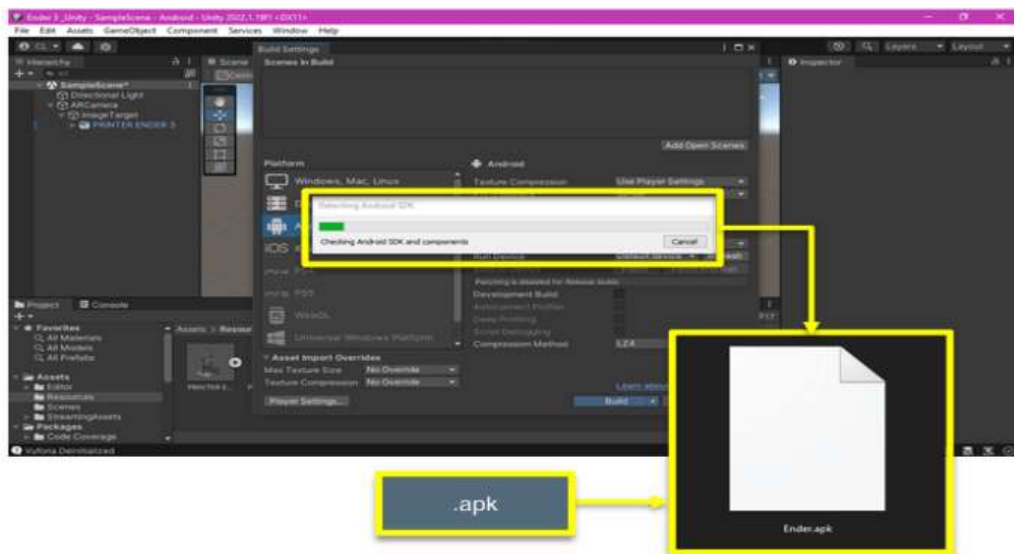
Procedimiento para guardar el proyecto



Este proceso tomara varios minutos, mientras se procesa todas las escenas y se crea el archivo de aplicación aumentada *.apk, hay que asegurarse de tener suficiente espacio libre en disco duro. Como se puede observar en la figura 66.

Figura 66

*Procesando el archivo *.apk*



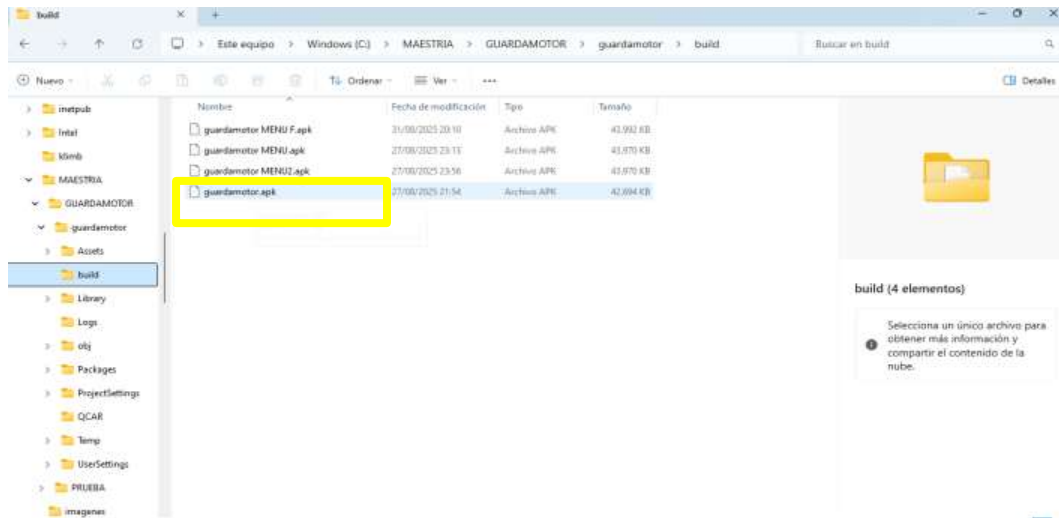
3.4.9. Implementación técnica de la aplicación con realidad aumentada.

Para usar la aplicación con realidad aumentada, se debe de transferir el archivo *.apk a los dispositivos móviles de los alumno o profesores que desean hacer uso de la aplicación.

Se abre el explorador y se ubica donde esta almacenado el archivo apk que deseamos transferir, como se muestra en la Figura 67.

Figura 67

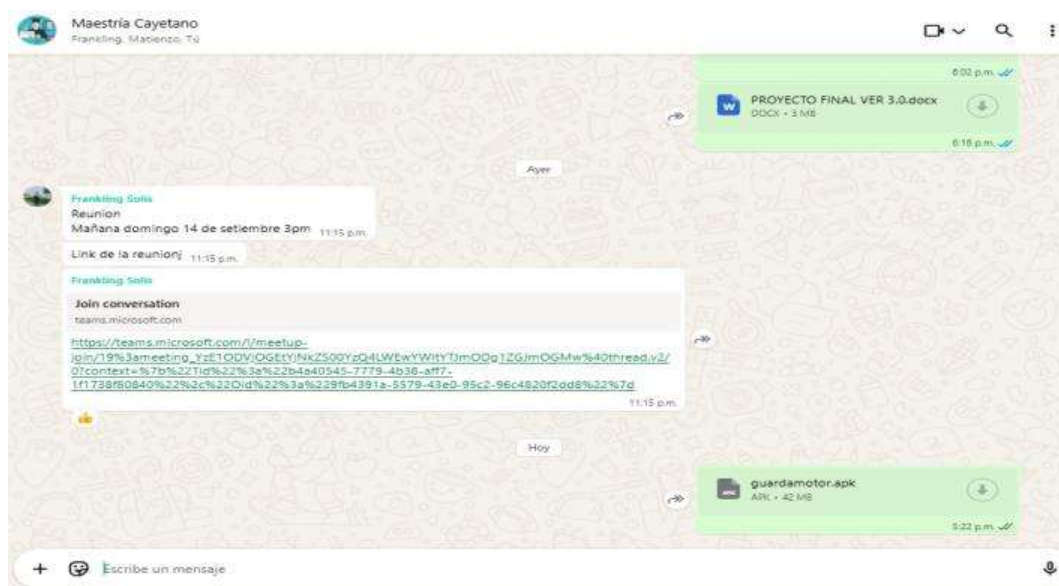
Selección del archivo a compartir



También pueden ser almacenados estos archivos en la nube para posteriormente ser transferidos, o se pueden copiar directamente a través de alguna aplicación de mensajería como por ejemplo WhatsApp. Como se observa en la Figura 68.

Figura 68

Compartir archivo por medio del WhatsApp

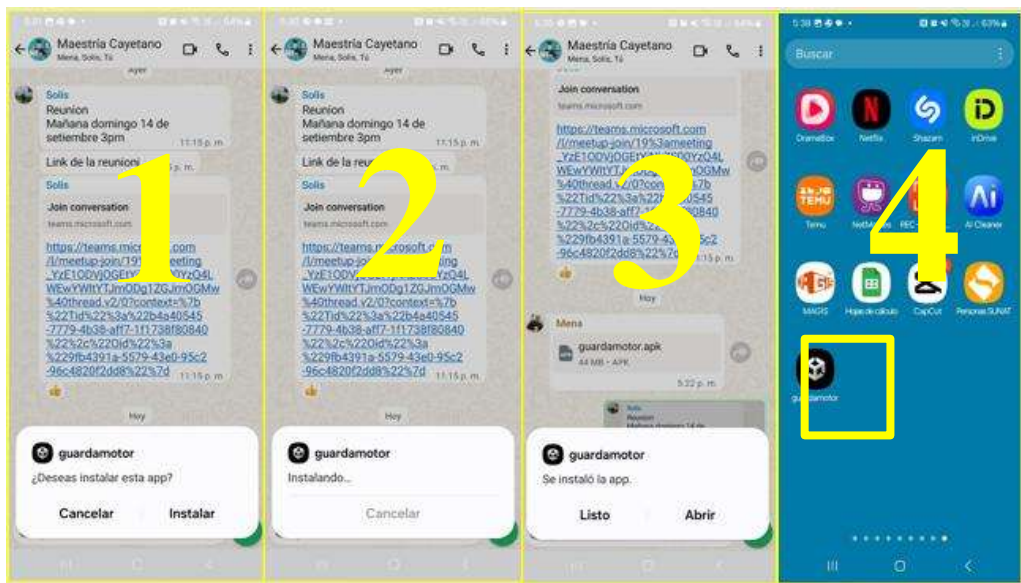


Se descarga desde la aplicación de mensajería utilizado, y luego se procede a instalarlo en el dispositivo móvil. Como es una aplicación de fuente no conocida, el sistema operativo del dispositivo móvil hará preguntas para asegurarse que se desea instalar la aplicación, se le da aceptar y se iniciará el proceso de instalación, al finalizar la instalación podremos observar en la pantalla del celular el icono de la aplicación recién instalada.

El proceso de instalación lo podemos observar en la Figura 69.

Figura 69

Proceso de instalación del icono de aplicación



A continuación, se da clic al icono de la aplicación y aparece el menú de inicio, como se puede visualizar en la Figura 70

Figura 70

Interfaz del aplicativo del guardamotor



Como se observa en la Figura 71, la aplicación se encuentra lista para ser utilizada, se puede pulsar cualquiera de los botones y se *activará* la interacción predefinida.

Figura 71

Aplicativo en uso



3.4.10. Pruebas y comprobación

Se realizaron pruebas en dispositivos móviles de los investigadores. Se evaluó:

- Reconocimiento de marcadores.
- Fluidez de la simulación.
- Usabilidad de la interfaz.

Los resultados fueron positivos, destacando la facilidad de identificación de componentes y la comprensión de la conexión de los circuitos.

a) Funcionamiento de la aplicación.

Los archivos APK elaborados para cada una de las tareas seleccionadas, serán descargados en el Google drive para ser descargados en los celulares de los investigadores y poder realizar las pruebas de funcionamiento respectivas.

El dispositivo móvil debe apuntar a un marcador físico para que se active la realidad aumentada diseñada. Los marcadores en RA son elementos visuales. Y estos pueden ser imágenes, logotipos o códigos QR, los cuales permitirán a las aplicaciones reconocer un punto específico en el entorno físico para superponer el contenido digital creado, como por ejemplo modelos 3D, texto o videos. Existen varios tipos: los más comunes son los marcadores impresos en blanco y negro (como códigos de barras 2D), los códigos QR, y los marcadores personalizados que pueden incluir colores o formas significativas. También pueden ser objetos físicos o incluso tatuajes, siempre que la cámara pueda detectarlos correctamente.

b) Aplicación para la Tarea 1: “Realiza dimensionamiento y montaje de tablero eléctrico para control de motores de inducción”.

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe identificar correctamente los dispositivos más importantes usados en automatismo industrial, comprender su funcionamiento, reconocer su simbología e identificar sus terminales, para realizar su correcta instalación.

Para ello, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y objetos tridimensionales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.


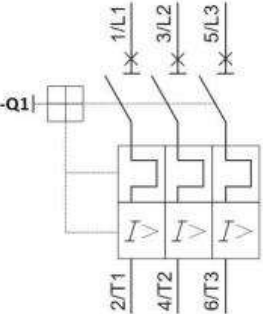


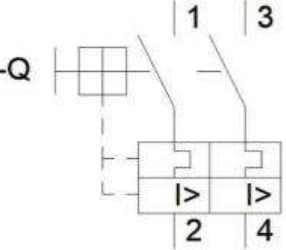

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa:** Contendrá una descripción detallada del componente o proceso, así como su funcionamiento.
- **Imagen de simbología normalizada:** Incluirá los símbolos técnicos correspondientes, conforme a la normativa vigente
- **Imagen frontal en 2D:** Representación visual del objeto desde una vista frontal, que permitirá su identificación básica.
- **Objeto tridimensional (3D):** Modelo digital interactivo que permitirá al usuario visualizar el componente en tres dimensiones, favoreciendo la comprensión espacial y funcional.

Como se puede observar en la Tabla 6:

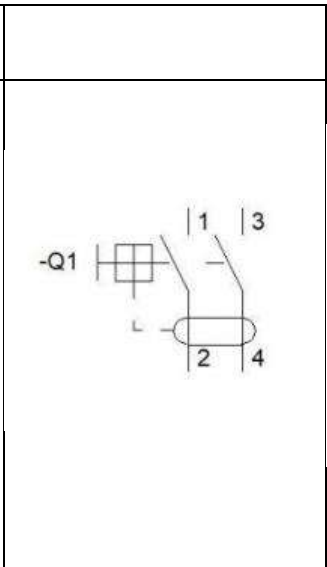
Tabla 6

Tarea 1 Componentes eléctricos usados en los tableros de automatismo industrial

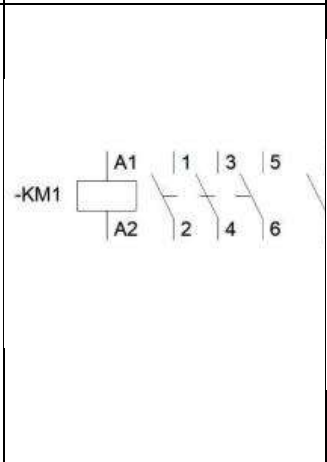
FUNCIONAMIENTO	IMAGEN	SÍMBOLO	OBJETO 3D
<p>Guardamotor trifásico</p> <p>Un guardamotor es un dispositivo eléctrico de protección diseñado para monitorear y proteger motores eléctricos de sobrecargas y cortocircuitos.</p> <p>Su función principal es detectar y desconectar automáticamente un motor cuando se produce una falla por sobrecarga o cortocircuito, evitando así daños mayores y riesgos de incendios o electrocuciones. Este dispositivo combina un interruptor automático y un relé de sobre carga térmica, integrados en un solo componente compacto.</p>			
<p>Interruptor magneto térmico</p> <p>Un interruptor magneto térmico, interruptor termo magnético, llave térmica o breaker es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente en un circuito: el magnético (ley de Ampère) y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en</p>			

serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Interruptor diferencial
 El **interruptor diferencial**, también conocido como **disyuntor diferencial** o **dispositivo diferencial residual (DDR)**, es un componente esencial en las instalaciones eléctricas. Su principal función es **proteger a las personas y equipos** contra descargas eléctricas que pueden ocurrir debido a fugas de corriente. Estas fugas pueden ser causadas por cables defectuosos, electrodomésticos en mal estado o contacto directo con partes activas de la instalación.
 Bornes de entrada: 1 y 3
 Bornes de salida: 2 y 4



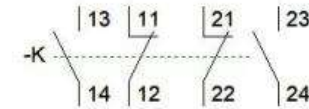
Contacto trifásico
 Un contactor es un dispositivo electromecánico utilizado para habilitar o cortar la corriente eléctrica en sistemas de potencia. Puede ser manipulado a distancia
 Cuenta con una bobina: A1- A2
 Posee tres contactos principales: 1-2, 3-4, y 5-6
 Cuenta con un contacto auxiliar:
 NA (normal abierto) 13 – 14
 Y en algunos casos también cuentan con un contacto
 NC (normal cerrado) 11 – 12



Bloque de contactos auxiliar

Es un componente que se monta sobre un contactor, Para aumentar la cantidad de contactos auxiliares a ser empleados en el circuito. Este componente eléctrico actúa cuando el contactor sobre el que va montado se activa o se desactiva.

La numeración de los contactos puede variar de un fabricante a otro. Pero siempre los contactos normalmente abiertos (NA) terminaran en 3 y 4
Y los contactos normalmente cerrados (NC) en 1 y 2.



Relé térmico trifásico

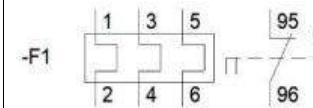
Un relé térmico es un dispositivo de protección eléctrica que a sido diseñado para interrumpir el paso de la corriente eléctrica cuando detecta un aumento anormal de temperatura en el circuito específicamente en el motor eléctrico por fallas de sobrecarga térmica, evitando así daños graves.

Bornes principales 1-2, 3-4, y 5-6

Contactos auxiliares del rele:

Normalmente cerrado (NC) 95 -96

Normalmente abiertos (NA) 97-98



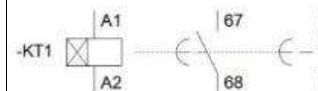
Temporizador neumático (On delay)

Un temporizador neumático. Se monta sobre un contactor principal, no cuenta con una bobina propia para ser accionada, se acciona cuando el contactor sobre el cual esta montado se activa.

El temporizador ON DELY, también conocido como temporizador con retardo a la conexión permite que una acción ocurra después de cierto periodo de tiempo desde que se inicia el evento de activación. Presenta dos contactos NA y NC que se activaran después de un tiempo que el temporizador sea activado.

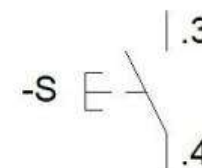
El contacto NA temporizado se numera 67 – 68

El contacto NA temporizado se numera 55 - 56



Pulsador normalmente abierto (NA):

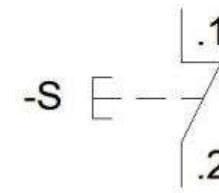
Este tipo de dispositivo de accionamiento manual contiene un resorte interno, es decir cuando se retira el accionamiento, el contacto vuelve a su posición de reposo (abierto). Estos pulsadores son utilizados para la puesta en marcha o puesta en tensión y son de color verde
Numeración de terminales: 3 – 4



Pulsador normalmente Cerrado (NC):

Este tipo de dispositivo de accionamiento manual contiene un resorte interno, es decir cuando se retira el accionamiento, el contacto vuelve a su posición de reposo (Cerrado). Estos pulsadores son utilizados para detener el funcionamiento del circuito o para hacer acciones de parada de emergencia y son de color rojo.

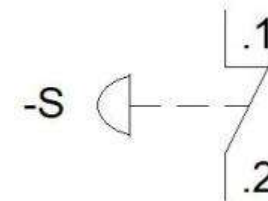
Numeración de terminales: 1 – 2


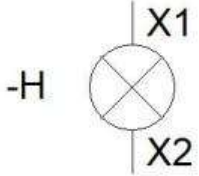


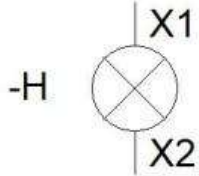


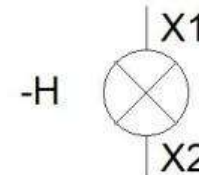




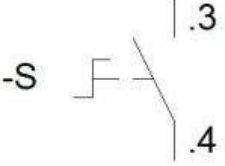


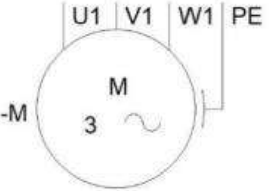

Pulsador de parada de emergencia (NC):

La función de parada de emergencia consta de un contacto normalmente cerrado, se utiliza para desconectar el circuito ante una falla. Es de accionamiento manual y a diferencia del pulsador normalmente cerrado este tiene una retención el cual al ser accionado requiere ser restablecido para volver a ser empleado. El pulsador de emergencia es más grande y son de color rojo.

Numeración de terminales: 1 – 2



<p>Lampara de señalización Color verde indica marcha de uno o varios motores Bornes: X1 – X2</p>			
<p>Lampara de señalización Color rojo indica fallo o averia Bornes: X1 – X2</p>			
<p>Lampara de señalización Color ámbar indica advertencia que se ha producido una falla, y el relé térmico a actuado Bornes: X1 – X2</p>			

<p>Interruptor selector 0/1 Es un dispositivo electromecánico diseñado para controlar el flujo de corriente dentro de un circuito eléctrico. Su función principal es permitir o interrumpir la conexión entre distintos puntos de un circuito, tiene la misma numeración de un pulsador NA y el color es negro</p>			
<p>Motor eléctrico trifásico Máquina que transforma la energía eléctrica en mecánica. Usando un sistema de alimentación de tres líneas llamado trifásico</p>	 <p>-+</p>		

c) **Aplicación para la tarea 2: “Realiza arranque directo de motor de inducción trifásico”**

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:**
Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en las siguientes tablas:

Tabla 7: Arranque directo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)

Tabla 8: Arranque directo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

Tabla 9: Arranque directo de motor de inducción trifásico (esquema de mando y fuerza)

Tabla 10: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)

Tabla 11: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 7

Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)

TAREA 2: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
Funcionamiento “ARRANQUE DIRECTO POR IMPULSO INICIAL DE MOTOR TRIFÁSICO”	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none">• El sistema está des energizado.• El contactor KM1 está abierto.• El pulsador de paro está cerrado (normalmente cerrado).• El pulsador de marcha está abierto (normalmente abierto). <p>● 2. Arranque del motor</p> <ul style="list-style-type: none">• Se presiona brevemente el pulsador de Marcha.• Esto energiza la bobina del contactor KM1, cerrando sus contactos de potencia.• Al cerrarse el contacto auxiliar de KM1 (auto retención), se mantiene el circuito de control activo incluso después de soltar el pulsador de marcha.• El motor comienza a girar en sentido normal. <p>● 3. Parada del motor</p> <ul style="list-style-type: none">• Se presiona el pulsador de Paro, que abre el circuito de control.• Se des energiza la bobina del contactor KM1.• El motor se detiene.

Tabla 8

Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

TAREA 2: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Listado de materiales</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO POR IMPULSO INICIAL DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”</p>	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 10

Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)


TAREA 2: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

Video tutorial del circuito de mando


“ARRANQUE DIRECTO CON IMPULSO INICIAL DE MOTOR TRIFÁSICO”

ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO

CIRCUITO DE MANDO



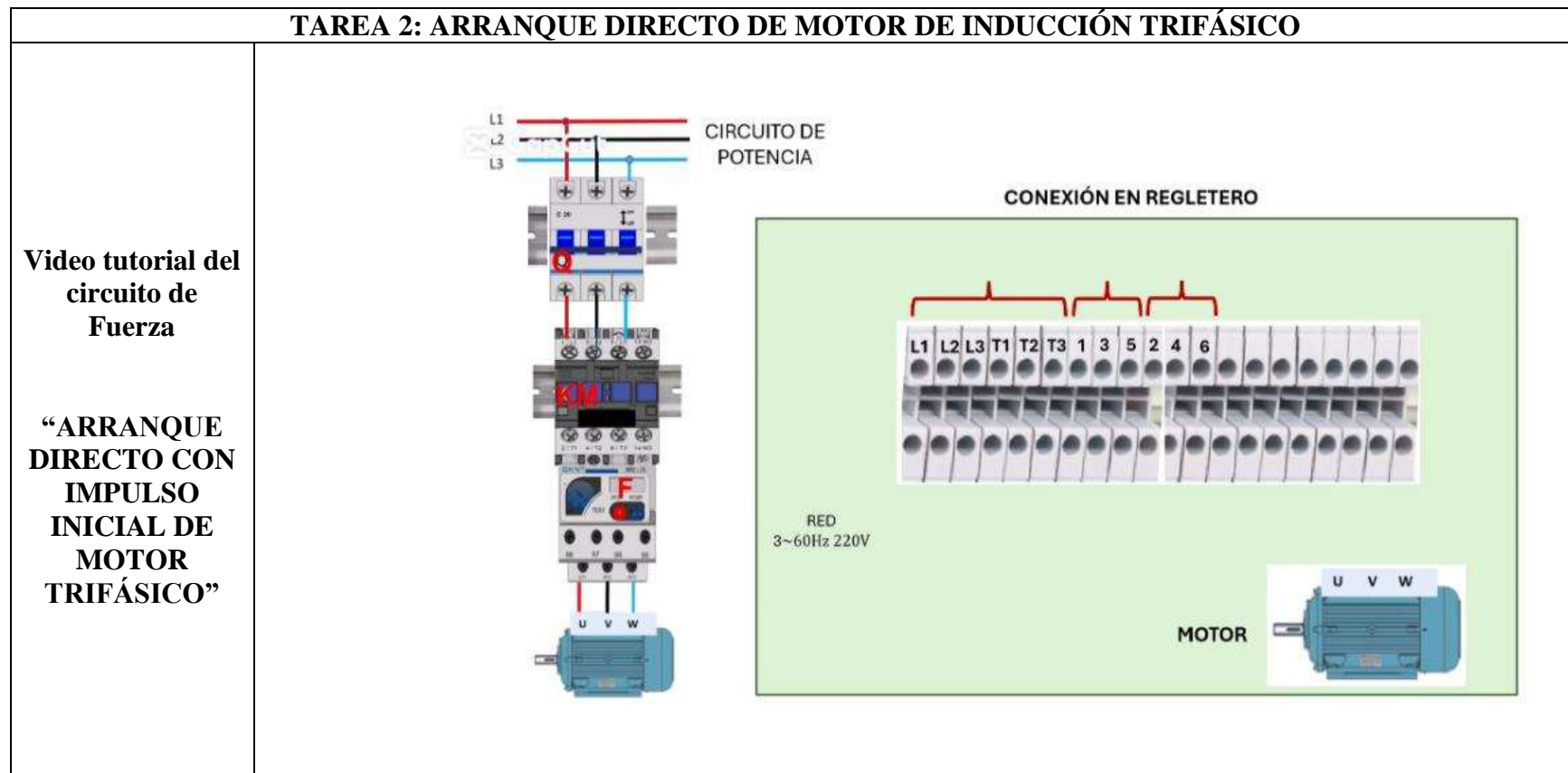
CONEXIÓN EN REGLETERO



1~60Hz
220V

Tabla 11

Tarea 2: Arranque directo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de fuerza)



d) Aplicación para la tarea 3: “Realiza arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo es que va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:**
Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 12: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico
(funcionamiento)

Tabla 13: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico
(listado de materiales)

Tabla 14: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico
(esquema de mando y fuerza)

Tabla 15: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico
(video tutorial del circuito de mando)

Tabla 16: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico
(video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 12

Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico (funcionamiento)

TAREA 3: ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Funcionamiento</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO POR CONTACTO AUXILIAR”</p>	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema está desenergizado. • Ambos contactores (KM1 y KM2) están desactivados. • El pulsador de paro está en estado normal cerrado. <p>● 2. Arranque en sentido normal (giro horario)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Marcha giro horario. • Se energiza el contactor KM1, cerrando sus contactos de potencia. • El motor recibe alimentación con la secuencia de fases original (L1-L2-L3). • El contacto auxiliar de KM1 mantiene el circuito realimentado (auto retención). • El contactor KM2 queda bloqueado por interbloqueo eléctrico (normalmente cerrado de KM1). <p>● 4. Arranque en sentido inverso (giro antihorario)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Marcha giro antihorario. • Se energiza el contactor KM2, cerrando sus contactos de potencia. • El motor recibe alimentación con dos fases invertidas (por ejemplo, L1-L3-L2). • El contacto auxiliar de KM2 mantiene el circuito retroalimentado (auto retención). • El contactor KM1 queda bloqueado por interbloqueo eléctrico (normalmente cerrado de KM2). <p>● 5. Parada del motor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Paro. • Se desenergiza el contactor KM1 O KM2. Según sea el caso • El motor se detiene.

Tabla 13

Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

TAREA 3: ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Listado de materiales</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO POR CONTACTO AUXILIAR”</p>	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha giro horario normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Pulsador de marcha giro antihorario normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Contactor trifásico 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 14

Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

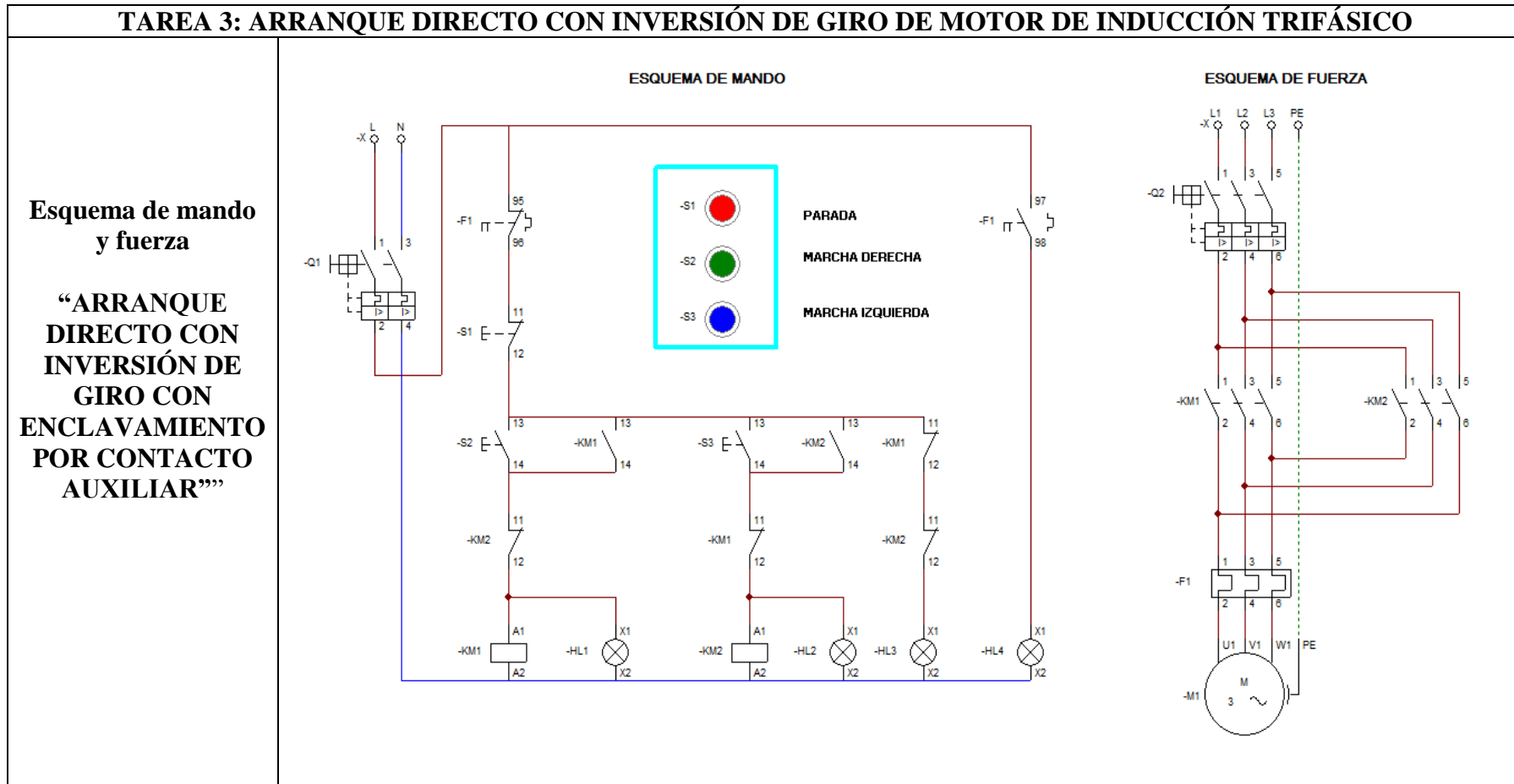


Tabla 15:

Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)

TAREA 3: ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Video tutorial del circuito de mando</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO POR CONTACTO AUXILIAR”</p>	<p>ESQUEMA DE MANDO</p> <p>CONEXIÓN EN REGLETERO</p> <p>Q1 KM1 KM2 F1 S1 S2 S3</p> <p>1 3 2 4 13 14 13 14 98 97 96 95 11 12 13 14 13 14</p> <p>RED</p> <p>TAREA</p> <p>ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO</p> <p>CIRCUITO DE MANDO</p> <p>H4 X1 X2 X1 X2</p>

Tabla 16:

Tarea 3: Arranque directo con inversión de giro de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de fuerza)

TAREA 3: ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Video tutorial del circuito de Fuerza</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO POR CONTACTO AUXILIAR”</p>	<p>TAREA</p> <p>CONEXIÓN EN REGLETERO</p> <p>ESQUEMA DE FUERZA</p> <p>ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO</p> <p>CIRCUITO DE FUERZA</p> <p>MOTOR</p>

e) Aplicación para la tarea 4: “Realiza arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:** Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 17: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)

Tabla 18: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

Tabla 19: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (esquema de mando y fuerza)

Tabla 20: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)

Tabla 21: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 17

Tarea 4: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (funcionamiento)

TAREA 4: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
Funcionamiento “ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”	<ul style="list-style-type: none">⚡ 1. Condiciones iniciales<ul style="list-style-type: none">• El sistema está des energizado.• Todos los contactores están abiertos.• El temporizador está en reposo. ⦿ 2. Arranque en estrella<ul style="list-style-type: none">• Se presiona el pulsador de Marcha.• Se energiza el contactor KM3 (línea) y KM1 (estrella).• El motor se conecta en configuración estrella, reduciendo la tensión por fase y la corriente de arranque.• El temporizador se activa simultáneamente y comienza la cuenta regresiva. ⦿ 3. Transición a triángulo<ul style="list-style-type: none">• Al finalizar el tiempo programado:<ul style="list-style-type: none">○ Se des energiza KM1 (estrella).○ Tras un breve retardo (evita cortocircuito), se energiza KM2 (triángulo).• El motor ahora opera en configuración triángulo, con tensión nominal completa. ⦿ 4. Parada del motor<ul style="list-style-type: none">• Se presiona el pulsador de Paro.• Se des energizan todos los contactores (KM1, KM2, KM3).• El motor se detiene.

Tabla 18

Tarea 4: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (listado de materiales)

TAREA 4: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
Listado de materiales “ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico Línea 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Contactor trifásico Estrella 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Contactor trifásico Triangulo 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Temporizador neumático 1NA+ 1NC• Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 19

Tarea 4: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (Esquema de mando y fuerza)

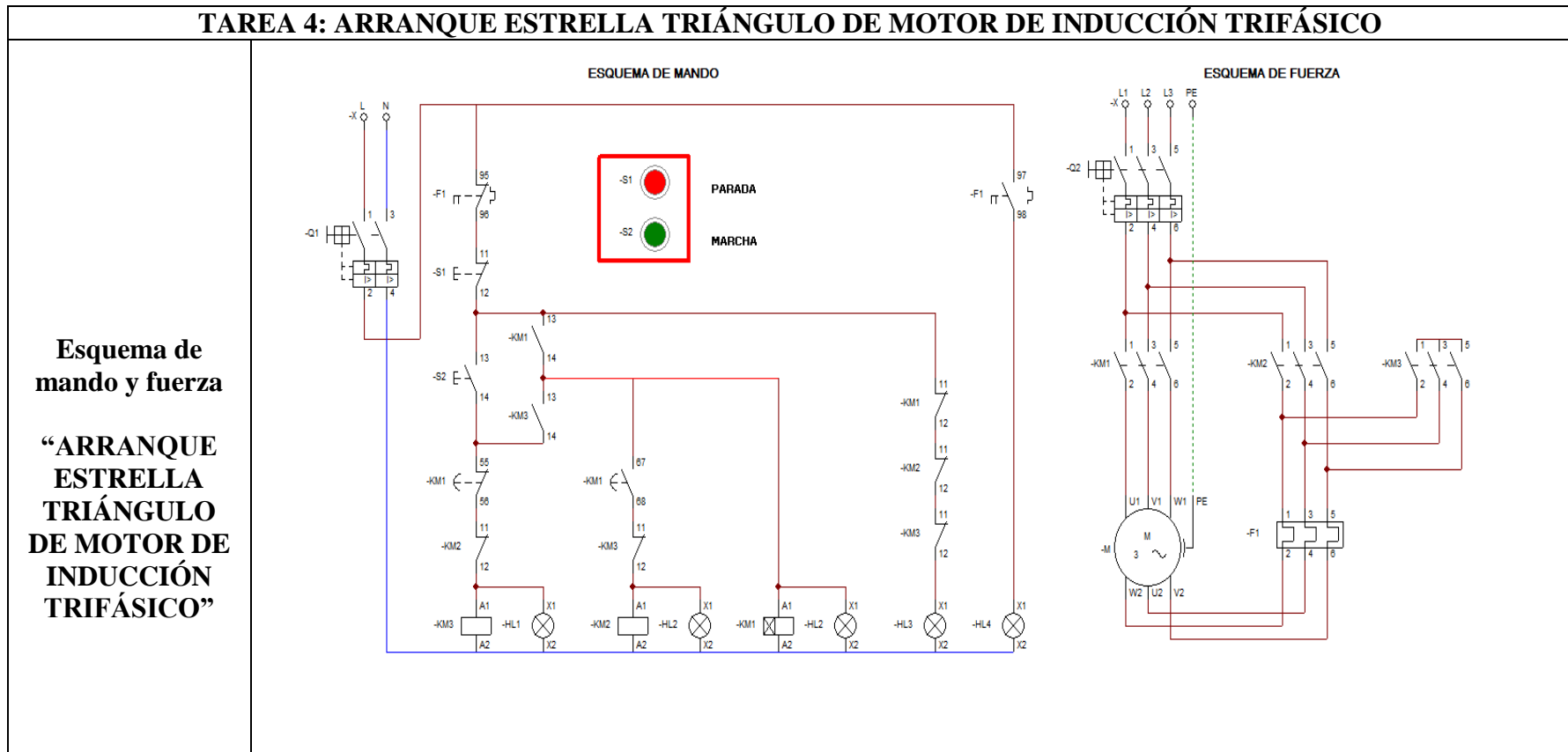


Tabla 20

Tarea 4: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (video tutorial del circuito de mando)

TAREA 4: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

Video tutorial del
circuito de
mando

“ARRANQUE
ESTRELLA
TRIÁNGULO
DE MOTOR DE
INDUCCIÓN
TRIFÁSICO”

The diagram illustrates the control circuit for a three-phase induction motor using a star-delta starting method. It includes a main power supply, a circuit breaker (Q1), a fuse (F1), and three contactors (KM1, KM2, KM3). The control circuit is protected by a fuse (F1) and includes a stop button (S1) and a start button (S2). The motor windings are connected to a terminal block with terminals labeled X1, X2, X1, X2, X1, X2. The diagram also shows the internal wiring of the motor windings and the connection points for the contactors.

TAREA

**ARRANQUE ESTRELLA - TRIÁNGULO
DE UN MOTOR TRIFÁSICO**

CIRCUITO DE MANDO

CONEXIÓN EN REGLETERO

Q1		KM1			KM2			KM3			F1				S1			S2			
1	3	2	4	13	14	11	12	11	12	13	14	11	12	98	97	96	95	11	12	13	14

22	X1	X2	X1	X2	X1	X2
----	----	----	----	----	----	----

Tabla 21

Tarea 4: Arranque estrella triángulo de motor de inducción trifásico (vídeo tutorial del circuito de fuerza)

TAREA 4: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

Video tutorial del circuito de Fuerza

“ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”

ESQUEMA DE FUERZA

CONEXIÓN EN REGLETERO

TAREA

ARRANQUE ESTRELLA - TRIÁNGULO DE UN MOTOR TRIFÁSICO

CIRCUITO DE FUERZA

MOTOR

The diagram illustrates the electrical circuit for a three-phase motor starting with a star-delta transition. It shows the power supply (L1, L2, L3, PE) connected to a circuit breaker (Q2) and a fuse (F1). The circuit is controlled by three contactors: KM1, KM2, and KM3. The motor (M) is connected in star during start and delta during run. A terminal block shows the wiring connections for the contactors and motor. A video tutorial icon is overlaid on the diagram.

f) Aplicación para la tarea 5: “Realiza arranque en secuencia forzada manual de dos motores de inducción trifásico”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:**
Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 22: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico
(funcionamiento)

Tabla 23: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico
(listado de materiales)

Tabla 24: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico
(esquema de mando y fuerza)

Tabla 25: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico
(video tutorial del circuito de mando)

Tabla 26: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico
(video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 22

Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico (funcionamiento)

TAREA 5: ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Funcionamiento</p> <p>“ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”</p>	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambos motores están apagados. • Todos los contactores están abiertos. • El pulsador de paro está cerrado (NC). <p>● 2. Arranque del Motor 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Marcha Motor 1. • Se energiza el contactor KM1, arrancando el Motor 1. • El contacto auxiliar de KM1 se cierra para mantener la realimentación. • Otro contacto auxiliar de KM1 normalmente abierto colocado en serie con el pulsador de Macha Motor 2 impide que el motor 2 se accione si el motor 1 no está previamente accionado <p>● 3. Arranque del Motor 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Marcha Motor 2. • Se energiza el contactor KM2, arrancando el Motor 2. • El contacto auxiliar de KM2 se cierra para mantener la realimentación. <p>● 4. Parada en orden FIFO</p> <p>La secuencia indica que debe apagarse primero el motor 1 y después el motor 2, en caso de que no se respete el orden no podrá apagarse correctamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presiona el pulsador de Parada motor 1. (primero en entrar) • El motor 1 se apaga • Se presiona el pulsador de Parada motor 2 y el motor 2 se apaga.

Tabla 23

Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico (Listado de materiales)

TAREA 5: ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
Listado de materiales “ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”	<ul style="list-style-type: none">● Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA● Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC● Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10● Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo● Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo● Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo● Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde● Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde● Contactor trifásico motor 1 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz● Contactor trifásico motor 2 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz● Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 24

Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico (Esquema de mando y fuerza)

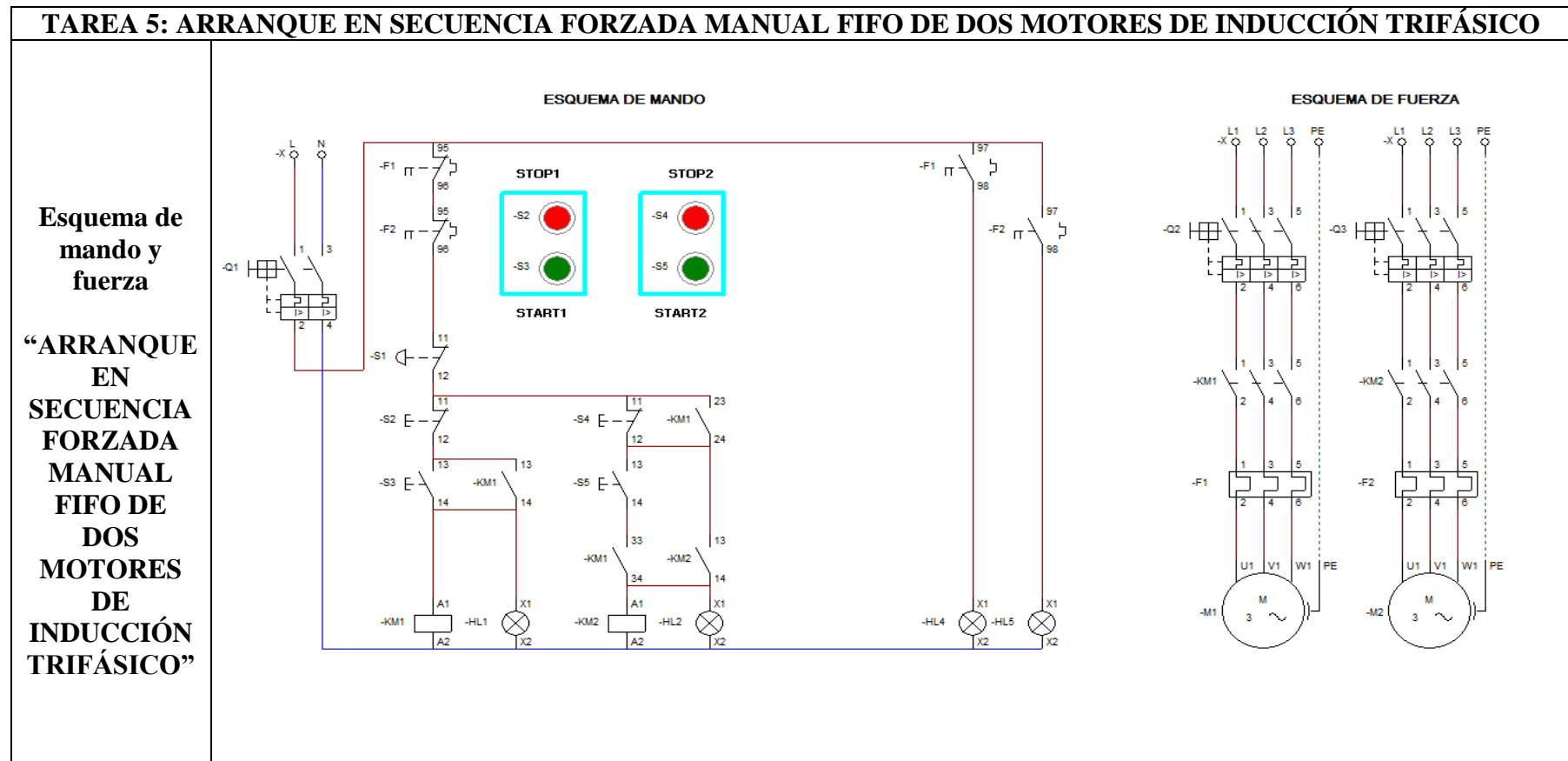


Tabla 25

Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico (video tutorial de circuito de mando)

TAREA 5: ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

Video tutorial del
circuito de mando

“ARRANQUE EN
SECUENCIA
FORZADA
MANUAL FIFO
DE DOS
MOTORES DE
INDUCCIÓN
TRIFÁSICO”



Tabla 26

Tarea 5: Arranque en secuencia forzada de dos motores de inducción trifásico (video tutorial de circuito de fuerza)

TAREA 5: ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO	
<p>Video tutorial del circuito de Fuerza</p> <p>“ARRANQUE EN SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE DOS MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO”</p>	<p>CONEXIÓN EN REGLETERO</p> <p>Q2 Q3 KM1 F1 KM2 F2</p> <p>1 3 5 2 4 6 1 3 5 2 4 6 1 3 5 2 4 6 1 3 5 2 4 6</p> <p>TAREA</p> <p>RED</p> <p>ARRANQUE SECUENCIA FORZADA MANUAL FIFO DE 2 MOTORES</p> <p>CIRCUITO DE FUERZA</p> <p>MOTOR 1 MOTOR 2</p>

g) Aplicación para la tarea 6: “Realiza arranque directo de motor monofásico”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:** Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 27: Arranque directo de motor de inducción monofásico (funcionamiento)

Tabla 28: Arranque directo de motor de inducción monofásico (listado de materiales)

Tabla 29: Arranque directo de motor de inducción monofásico (esquema de mando y fuerza)

Tabla 30: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial del circuito de mando)

Tabla 31: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 27

Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (funcionamiento)

TAREA 6: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO	
Funcionamiento “ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO”	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none">• El sistema está des energizado.• El contactor KM1 está abierto.• El pulsador de paro está cerrado (normalmente cerrado).• El pulsador de marcha está abierto (normalmente abierto). <p>⦿ 2. Arranque del motor</p> <ul style="list-style-type: none">• Se presiona brevemente el pulsador de Marcha.• Esto energiza la bobina del contactor KM1, cerrando sus contactos de potencia.• Al cerrarse el contacto auxiliar de KM1 (auto retención), se mantiene el circuito de control activo incluso después de soltar el pulsador de marcha.• El motor comienza a girar en sentido normal. <p>⦿ 3. Parada del motor</p> <ul style="list-style-type: none">• Se presiona el pulsador de Paro, que abre el circuito de control.• Se des energiza la bobina del contactor KM1.• El motor se detiene.

Tabla 28

Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (lista de materiales)

TAREA 6: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO	
Listado de materiales “ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO”	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético monofásico 6 A., monofásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico motor 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Motor de inducción monofásico 1Hp, 220 VAC / 440 VAC, 4.3 A./ 2.1 A., 1625 rpm, f.p. 0.86, 60 Hz

Tabla 29

Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (esquema de mando y fuerza)

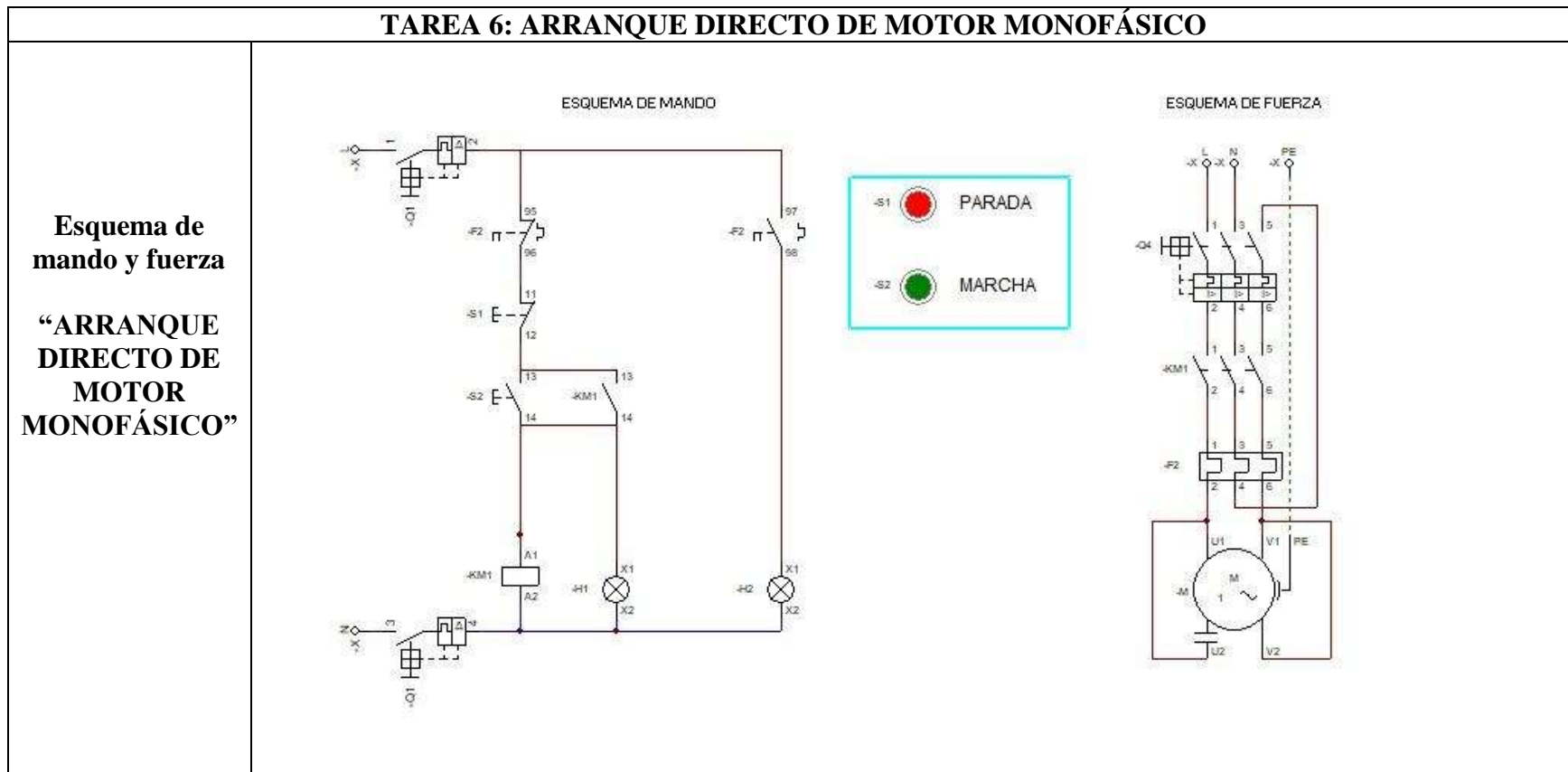



Tabla 30

Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial de circuito de mando)

TAREA 6: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO	
<p>Video tutorial del circuito de mando</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO”</p>	<p>TAREA</p> <p>ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR MONOFÁSICO</p> <p>CIRCUITO DE MANDO</p>

Tabla 31

Tarea 6: Arranque directo de motor de inducción monofásico (video tutorial del circuito de fuerza)

TAREA 6: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO	
<p>Video tutorial del circuito de Fuerza</p> <p>“ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR MONOFÁSICO”</p>	

h) Aplicación para la tarea 7: “Realiza el control manual-automático de electrobombas alternadas por control de nivel”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:**
Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 32: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (funcionamiento)

Tabla 33: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (listado de materiales)

Tabla 34: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (esquema de mando y fuerza)

Tabla 35: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (video tutorial del circuito de mando)

Tabla 36 Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 32

Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (funcionamiento)

TAREA 7: CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL	
<p>Funcionamiento</p> <p>“CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL”</p>	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • La electrobomba esta apagada. • El selector MOA está en la posición de OFF. • El pulsador de paro está cerrado (NC). • El sistema de control de nivel (flotador o sensor) esta en reposo <p>● 2. Modo Manual (M)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el selector MOA en modo Manual • Al presionar el pulsador de marcha, se energiza el contactor KM1, arrancando la electrobomba. • El contacto auxiliar de KM1 se cierra para mantener la realimentación. • Para detener la electrobomba, se presiona el pulsador de Paro, abriendo el circuito y des energizando KM1 • En este modo el operador tiene control del encendido y apagado <p>● 3. Modo Automático (A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el MOA en modo Automático • El arranque y parada depende del control de nivel (flotador o sensor de nivel) • Arranque automático • Cuando el nivel del agua supera el punto máximo configurado, El sensor cierra el circuito de mando. • Se energiza el contacto KM1 y arranca la electrobomba. • Parada Automática • Cuando el nivel del agua baja hasta el punto mínimo configurado, El sensor abre el circuito. • El contactor KM1 se des energiza y la electrobomba se detiene.

Tabla 33

Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (Lista de materiales)

TAREA 7: CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL	
Listado de materiales “CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL”	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Interruptor MOA• Flotador de nivel• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico motor 1 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 34

Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (Esquema de mando y fuerza)

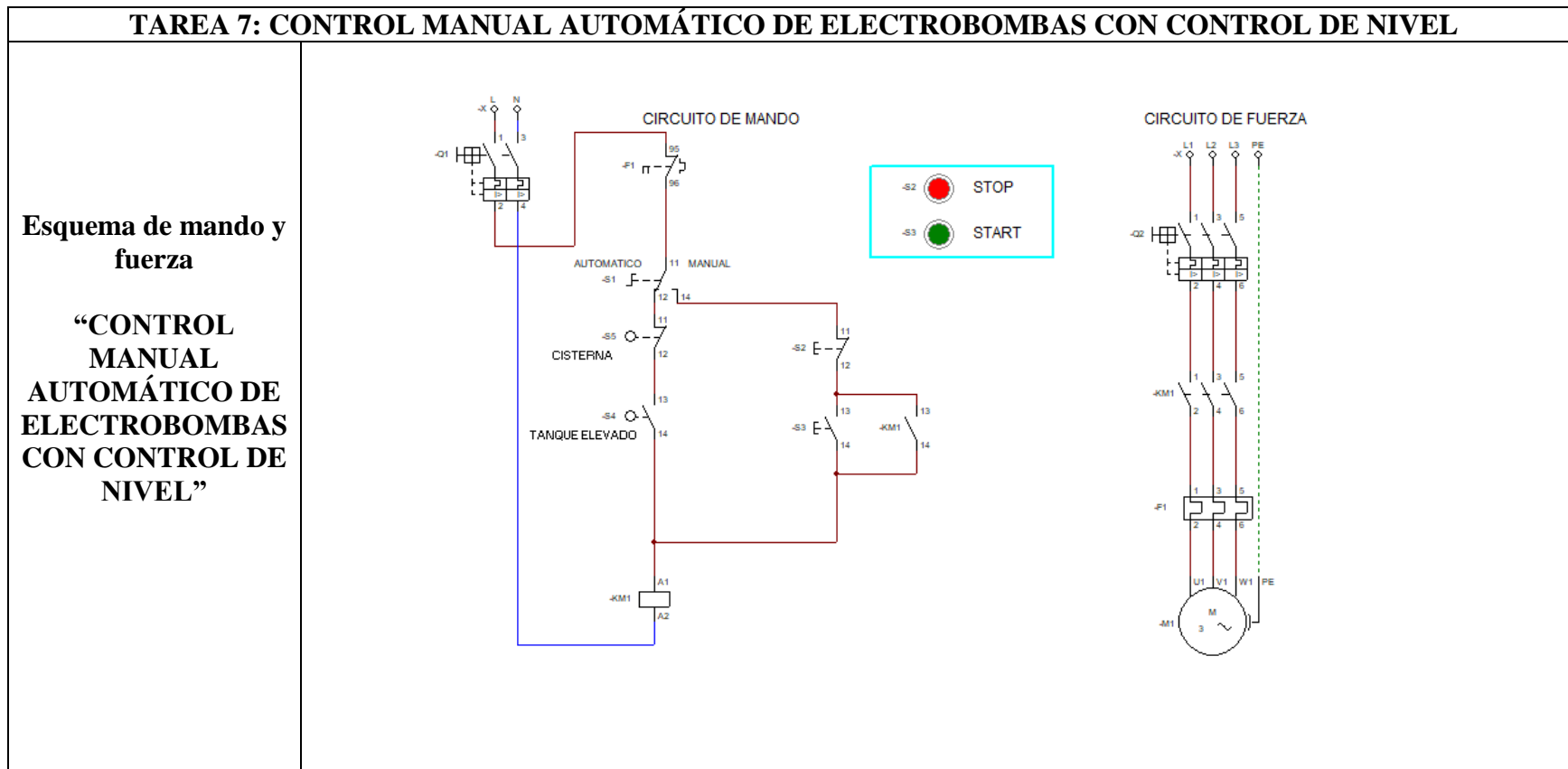


Tabla 35

Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (video tutorial del circuito de mando)

TAREA 7: CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL	
<p>Video tutorial del circuito de mando</p> <p>“CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL”</p>	<p>TAREA 7 CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL CIRCUITO DE MANDO</p>

Tabla 36

Tarea 7: Control manual automático de electrobombas alternadas por control de nivel (video tutorial del circuito de fuerza)

TAREA 7: CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL	
<p>Video tutorial del circuito de Fuerza</p> <p style="text-align: center;">“CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO DE ELECTROBOMBAS CON CONTROL DE NIVEL”</p>	

i) Aplicación para la tarea 8: “Realiza el control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia”

Para el desarrollo de esta tarea, el alumno debe entender la lógica de funcionamiento de este tipo de arranque de motor. Es decir, cómo va a encender y cómo se va a pagar de manera segura y protegida el motor.

Tendiendo claro procederá a la instalación de un circuito de control el cual determina la forma en que el motor va a funcionar, este circuito contiene la lógica de control del encendido y apagado del motor.

Habiendo comprobado el correcto funcionamiento del circuito de control el alumno procederá a realizar el circuito de fuerza, el cual se encargará de energizar al motor, logrando su encendido y apagado.

Para el diseño de la aplicación con realidad aumentada, se elaboró material informativo en diversos formatos, incluyendo texto, gráficos 2d y videos tutoriales. Dicho contenido será incorporado en el diseño de la aplicación con el propósito de facilitar la interacción mediante tecnología de realidad aumentada.

Una vez activada la funcionalidad de realidad aumentada, la aplicación desplegará contenido digital previamente desarrollado, el cual incluirá los siguientes elementos:

- **Caja de texto explicativa del funcionamiento del arranque:**
Contendrá información sobre el funcionamiento del circuito de mando y de fuerza, así como características del tipo de arranque.
- **Esquema de mando y fuerza:** Se incluirá una imagen en 2d del circuito de mando y fuerza.

- **Video tutorial de conexión del circuito de mando:** Este video mostrará la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.
- **Video tutorial del circuito de fuerza:** Este video mostrara la forma de realizar el cableado paso a paso de manera explicada basándose en la estructura del tablero de trabajo real que se le ha asignado al alumno.

Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 37: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (funcionamiento)

Tabla 38: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (listado de materiales)

Tabla 39: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (esquema de mando y fuerza)

Tabla 40: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (video tutorial del circuito de mando)

Tabla 41 Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (video tutorial del circuito de fuerza)

Tabla 37

Tarea 8: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (funcionamiento)

TAREA 8 CONTROL DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO POR SENSOR DE PRESENCIA	
<p>Funcionamiento</p> <p>“CONTROL DE MOTOR DE INDUCCIÓN POR SENSOR DE PRESENCIA”</p>	<p>⚡ 1. Condiciones iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • El motor de inducción esta apagado. • El Selector MOA (manual – off – automático) se encuentra en posición off. • El pulsador de paro está cerrado (NC). • El contactor KM1 está abierto. • El sensor de presencia está en reposo. <p>⊙ 2. Modo Manual (M)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el selector MOA en modo Manual • Al presionar el pulsador de marcha, se energiza el contactor KM1, arrancando la electrobomba. • El contacto auxiliar de KM1 se cierra para mantener la realimentación. • Para detener el motor, se presiona el pulsador de Paro, abriendo el circuito y des energizando KM1 • En este modo el operador tiene control del encendido y apagado <p>⊙ 3. Modo Automático (A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el MOA en modo Automático • El arranque y parada depende del control del sensor de presencia • Arranque automático • Cuando el sensor detecta movimiento o presencia en el área cierra el circuito de mando. • Se energiza el contacto KM1 y arranca la electrobomba. • Parada Automática • Cuando el deja de detectar presencia (tras un tiempo de retardo configurado o inmediatamente) abre el circuito. • El contactor KM1 se des energiza y el motor se detiene

Tabla 38

Tarea 8: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (Lista de materiales)

TAREA 8 CONTROL DE MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO POR SENSOR DE PRESENCIA	
Listado de materiales “CONTROL DE MOTOR DE INDUCCIÓN POR SENSOR DE PRESENCIA”	<ul style="list-style-type: none">• Guardamotor termomagnético trifásico 6 A., trifásico, 220 VAC, 100KA• Interruptor termomagnético 4 A., monofásico, 220 VAC• Interruptor MOA• Sensor de presencia inductivo 220 VAC• Relé térmico diferencial trifásico, 3 – 6 a., 220 VAC. Clase 10• Pulsador de emergencia 22mm 220VAC, 6 A., color rojo, cabezal redondo• Pulsador de parada normalmente cerrado (NC) 22 mm 220VAC, 6 A., color rojo• Pulsador de marcha giro marcha normalmente Abierto (NA) 22 mm 220VAC, 6 A., color verde• Contactor trifásico motor trifásico 10 A., AC3, 1NA + 1NC, bobina 220 VAC, 60 Hz• Motor de inducción trifásico 1Hp, 220 VAC / 380 VAC, 2,89 A./ 1,67 A., 1725 rpm, f.p. 0.82, 60 Hz

Tabla 39

Tarea 8: Control de motor de inducción trifásico por sensor de presencia (Esquema de mando y fuerza)

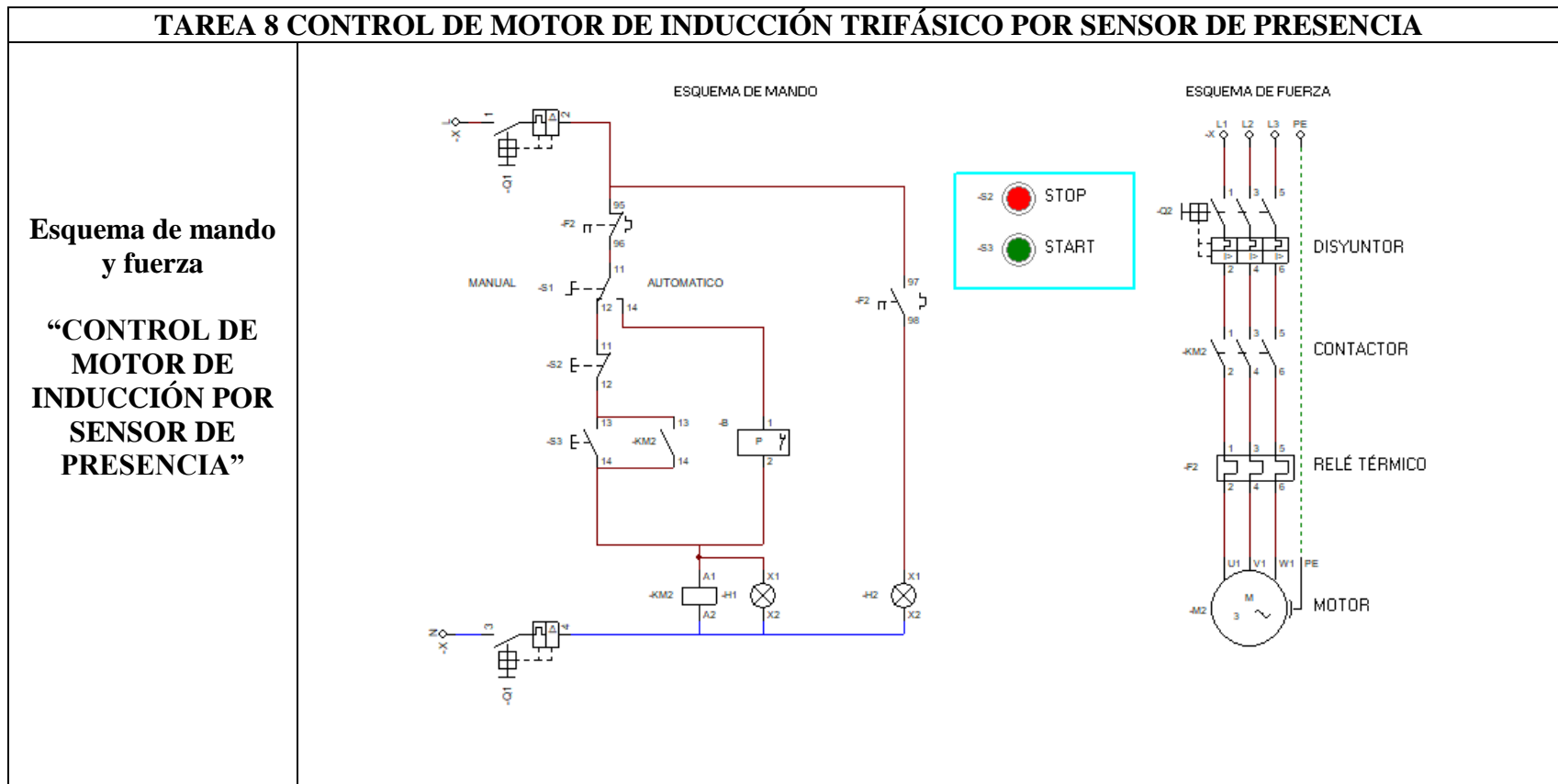


Tabla 40

Tarea 8: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (video tutorial del circuito de mando)

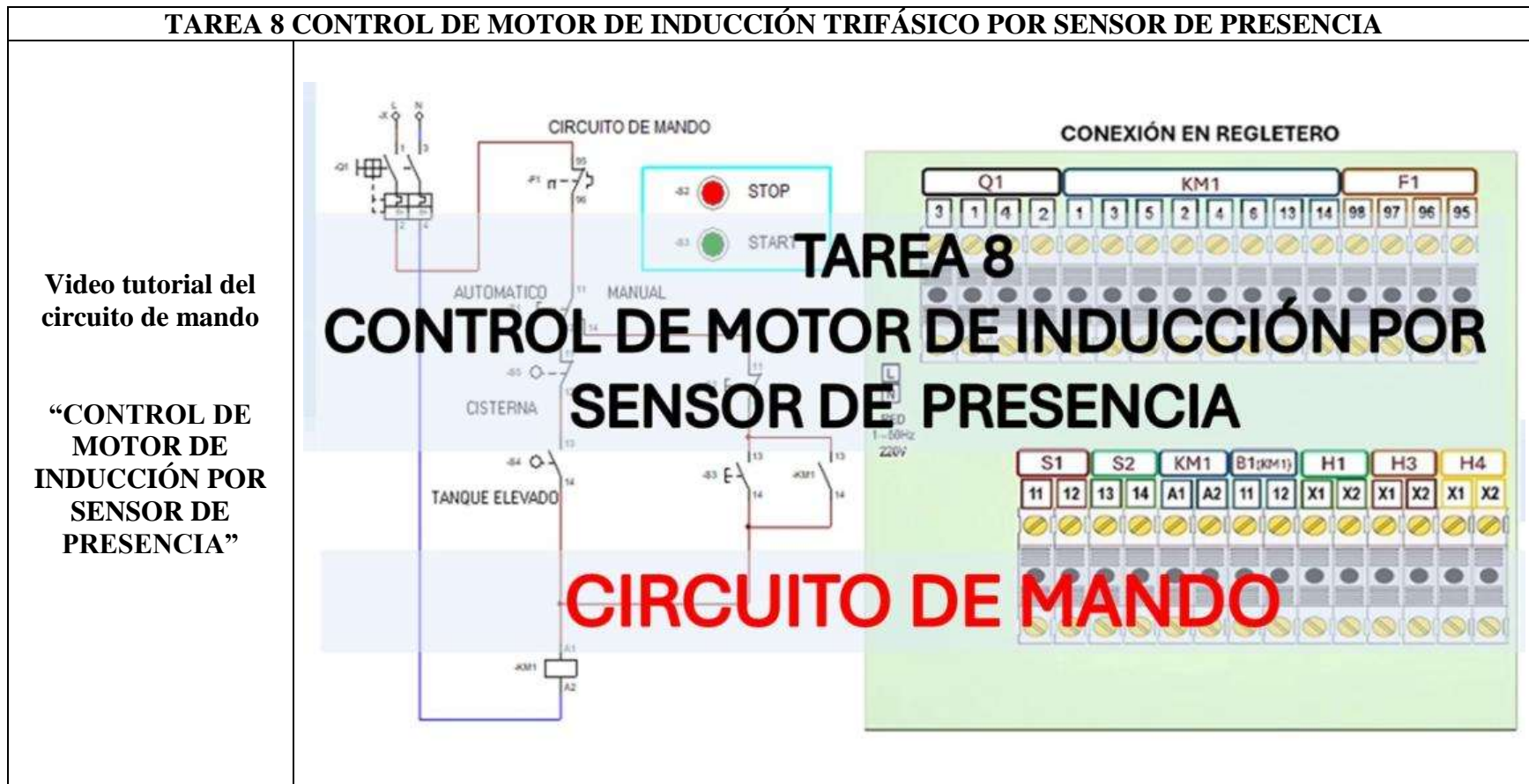
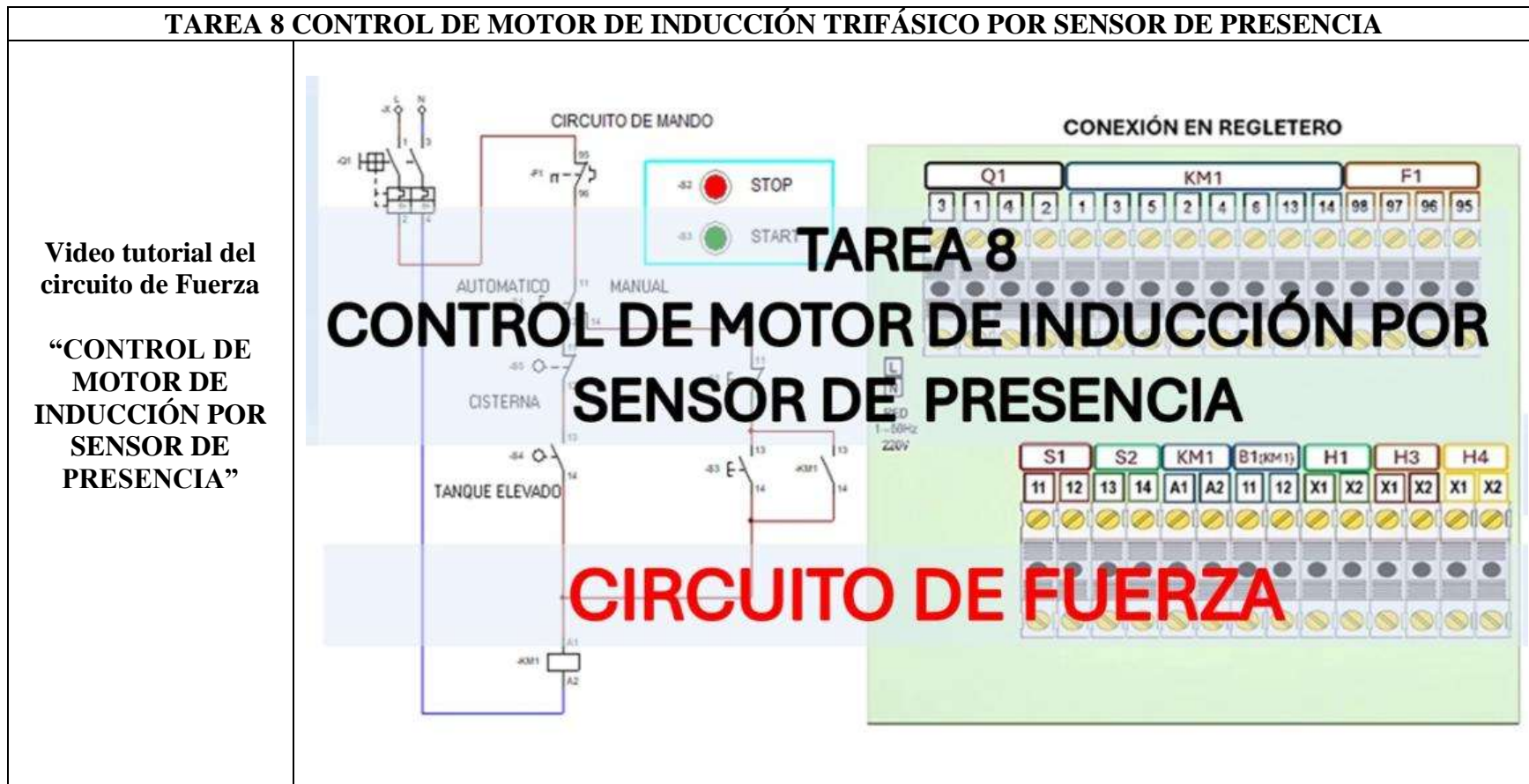


Tabla 41

Tarea 8: Control de motor de inducción trifásica por sensor de presencia (video tutorial del circuito de fuerza)



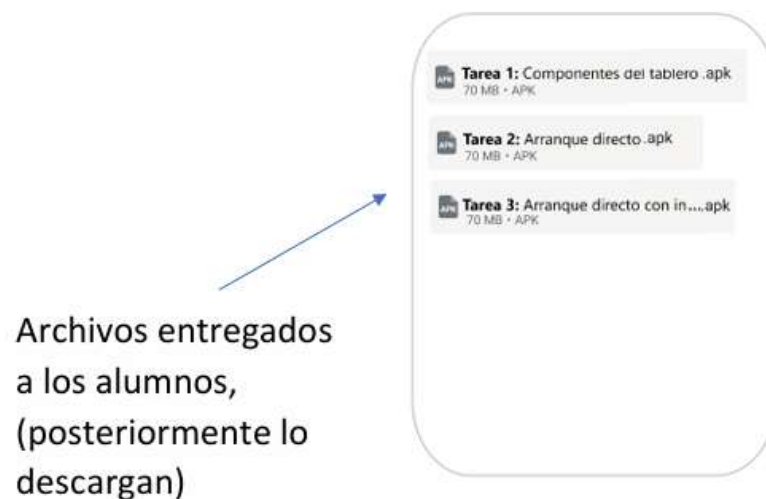
3.5. Comprobación del funcionamiento de la aplicación con realidad aumentada para el aprendizaje del módulo de automatismo industrial

Al alumno se les brinda los enlaces para que puedan descargar la aplicación de realidad aumentada para la tarea a realizar.

Estos archivos estarán almacenados en la nube para que puedan ser descargados cuando el alumno crea oportuno. Como se puede observar en la Figura 72.

Figura 72

Enlaces para descargar aplicativo de realidad aumentada



Una vez completado el proceso de descarga, los íconos correspondientes a la aplicación se visualizarán en los dispositivos móviles de los estudiantes. A través de esta aplicación, los alumnos podrán acceder a información en tiempo real mediante tecnología de realidad aumentada. Como se observa en la Figura 73.

Figura 73

Iconos de las tareas con realidad aumentada



a) Comprobación del funcionamiento de la aplicación para la tarea 1:

“Realiza dimensionamiento y montaje de tablero eléctrico”

En esta tarea el alumno debe primeramente identificar cada uno de los componentes con los que realizará el montaje del tablero eléctrico.

Para comprobar el funcionamiento de la aplicación, se ubica la aplicación respectiva que esta descargada en el dispositivo móvil y se le da clic para abrir la aplicación, como se observa en la Figura 74.

Figura 74

Comprobación del funcionamiento de la aplicación para la tarea 1



Le dará clic a la aplicación correspondiente y el celular activará la cámara para pueda buscar y captar el marcador asignado. Tal como se observa en la Figura 75.

Figura 75

Activación de la cámara de realidad aumentada



Se ubica el marcador respectivo del dispositivo que se desea información. Este marcador puede ser una imagen del dispositivo, una imagen impresa o un código QR. A continuación, se activa la realidad aumentada. Tendiendo la cámara del celular activada se ubica sobre el marcador para la activación de la aplicación como se puede observar en la Figura 76.

Figura 76

Ubicación del marcador respectivo del dispositivo



Se muestra el nombre del dispositivo, aparece un menú de opciones con información referida al mismo, y se observa sobre la imagen que aparece el objeto 3d para el alumno pueda visualizarlo con mayor detalle, pudiéndolo rotar y variar su tamaño. Como puede observarse en la Figura 77.

Figura 77

Nombre del dispositivo y menú de opciones con información



Cuando se pase el dedo por el botón funcionamiento se abrirá una ventana con información digital relacionada al dispositivo, como puede observarse en la Figura 78.

Figura 78

El botón funcionamiento abrirá una ventana con información digital del dispositivo (botón de funcionamiento)



Del mismo modo cuando se pase el dedo por encima del botón de símbolo saldrá una imagen de la simbología normalizada del dispositivo para que el alumno pueda relacionar el símbolo con el dispositivo físico, como se observa en la Figura 79.

Figura 79

Imagen del símbolo del dispositivo



Finalmente, cuando pase el dedo por el botón imagen 2d se abrirá una ventana con la imagen en vista frontal para que pueda ver con más detalles la numeración real de los bornes de conexión y pueda realizar su conexión sin equivocación como se visualiza en la Figura 80.

Figura 80

Imagen 2D



Este procedimiento se repite para cada componente del que se desea requerir información que ayuda a entender el funcionamiento, e identificar los terminales de conexión y poder llevar a cabo la tarea práctica sin complicaciones.

b) Comprobación del funcionamiento de la aplicación de la tarea 2 a la 8:

“Realiza el arranque directo con impulso inicial de motor de inducción trifásico”

En esta tarea el alumno debe implementar el circuito de mando o control, verificar su correcto funcionamiento, luego instalar el circuito de fuerza, igualmente verificar su correcto funcionamiento, para finalmente conectar el motor y poner en marcha el motor de manera correcta. Para comprobar el funcionamiento de esta aplicación se deberá dar clic en el icono respectivo como se puede observar en la Figura 81.

Figura 81

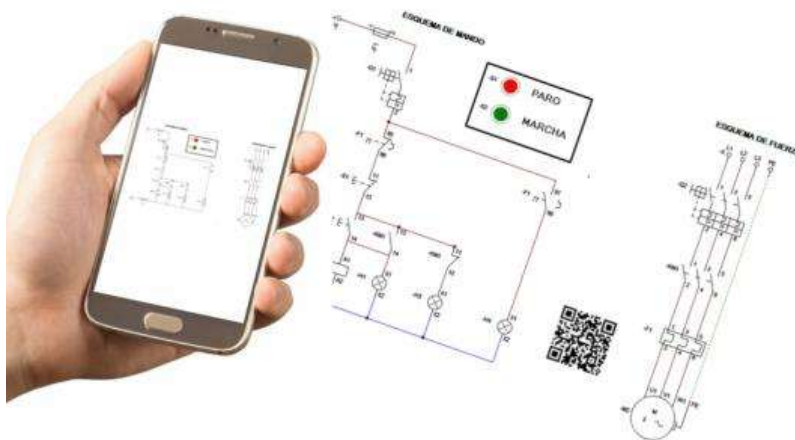
Comprobación de funcionamiento



Le dará clic a la aplicación correspondiente y el celular activará la cámara para pueda buscar y captar el marcador asignado. En este caso puede ser la imagen del circuito a armar o un marcador tipo QR. Ver Figura 82.

Figura 82

Cámara activada (con marcador tipo QR)



Al activarse la realidad aumentada se muestra el nombre del arranque de motor a realizar y aparece un menú de opciones con información referida al mismo. Como se observa en la Figura 83.

Figura 83

Activación de la realidad aumentada



Cuando se pase el dedo por alguno de estos botones se activará en la pantalla un cuadro de texto, imagen o vídeo con información relacionada al arranque a implementar. Ver Figura 84.

Figura 84

Botones del aplicativo (activando funcionamiento)



Al pasar el dedo por el botón de funcionamiento se activará en la pantalla un cuadro de texto, con la descripción del funcionamiento del circuito. Como puede verse en la Figura 85.

Figura 85

Botón funcionamiento (activa la pantalla de cuadro de texto)



Al pasar el dedo por el botón de esquema de mando y fuerza se activará en la pantalla la imagen del esquema de fuerza a ser implementado. Ver Figura 86.

Figura 86

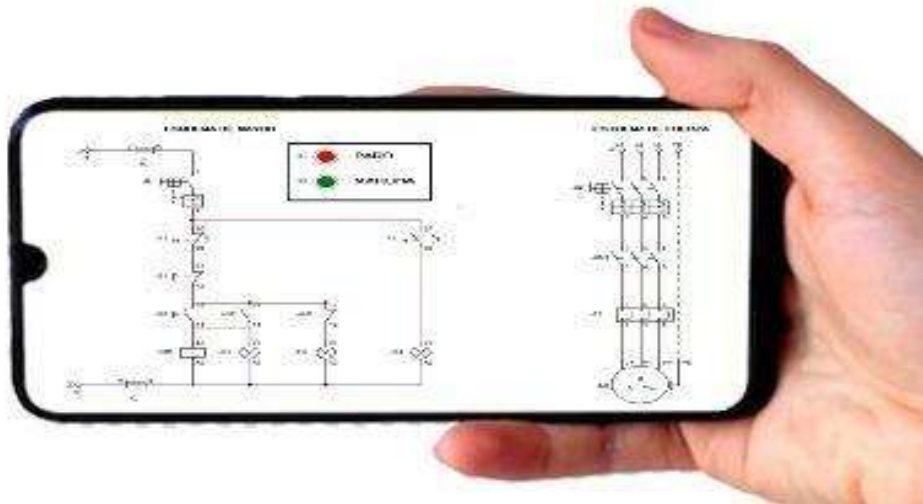
Botón esquema de mando y fuerza



En la pantalla del celular aparecerá la imagen del circuito d mando y fuerza respectiva, como se observa en la Figura 87.

Figura 87

Información del circuito de mando y fuerza



Al pasar el dedo por el botón de video tutorial de mando, se activará en la pantalla un video tutorial explicando paso a paso el proceso a seguir para implementar el circuito en base al tablero donde el alumno realiza la práctica. Como puede ser visualizado en la Figura 88.

Figura 88

Activación de botón vídeo tutorial de mando



A continuación, se reproducirá el video tutorial respetivo que apoyará en la identificación de los componentes y facilitará la conexión del circuito de mando, como se puede visualizar en la Figura 89.

Figura 89

Vídeo tutorial del circuito de mando



Al pasar el dedo por el botón de video tutorial de fuerza, se activará en la pantalla un video tutorial explicando paso a paso el proceso a seguir para implementar el circuito en base al tablero donde el alumno realiza la práctica. Como se observa en la Figura 90.

Figura 90

Activación de botón vídeo tutorial de fuerza

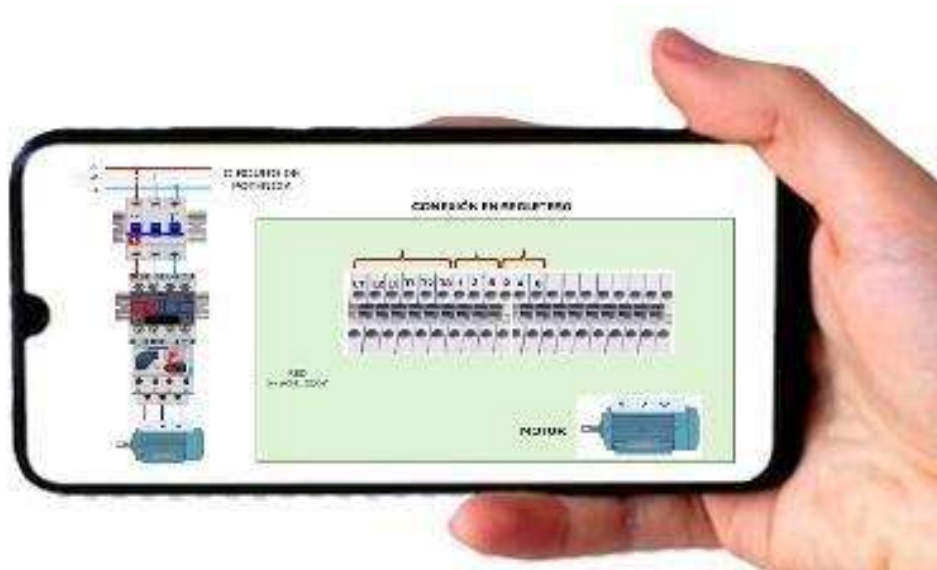


Una vez activado el video tutorial del circuito de fuerza, se abrirá en la pantalla del dispositivo móvil el video donde se puede visualizar pasos a paso el cableado respectivo que se debe de implementar para instalar sin errores el circuito de fuerza.

Como se observa en la Figura 91.

Figura 91

Vídeo tutorial de fuerza



El diseño de estas aplicaciones para la tarea 3,4,5,6,7 y 8 es idéntico al realizado para la tarea 2 de arranque directo, siendo la misma estructura de presentación que la presentada en esta tarea., cambiando obviamente la información relacionada al funcionamiento del circuito, listado de materiales, los esquemas eléctricos de mando y fuerza y los respectivos vídeos tutoriales.

IV CONCLUSIONES

1. El diseño de la aplicación con realidad aumentada permitió comprobar que esta tecnología es una herramienta innovadora y funcional para mejorar el aprendizaje en el entorno práctico del módulo de Automatismo Industrial en SENATI. La incorporación de esta tecnología facilita la visualización de componentes en 3D y la información necesaria para el desarrollo de los circuitos de manera interactiva en las pantallas de los móviles.
2. La incorporación de la realidad aumentada en la parte práctica del curso contribuye a mejorar la comprensión de conceptos técnicos abstractos que suelen ser difíciles de asimilar solo con explicaciones teóricas o recursos tradicionales, favoreciendo de esta manera la integración entre la teoría y la práctica.
3. Basándonos en el cuadro programa y la hoja de programación del módulo de Automatismo Industrial de la carrera de Electricidad Industrial del tercer semestre, se identificaron y seleccionaron las tareas claves que debían ser abordadas en la aplicación. Esto permitió estructurar los contenidos de forma pedagógica y alineada con los objetivos curriculares del programa de formación técnica.
4. El proceso de diseño de la aplicación combino elementos tecnológicos y didácticos. Se elaboró primero seleccionando las tareas, luego, el diseño de imágenes, la redacción de los textos informativos, la elaboración de los esquemas seleccionados, la edición de los videos tutoriales, que, finalmente añadiéndoles elementos interactivos y visuales, despertará a los estudiantes el interés y el deseo de experimentar con la tecnología, promoviendo un aprendizaje activo, autónomo y centrado en el estudiante.

5. Las pruebas realizadas por los docentes investigadores confirmaron la utilidad de la aplicación. Se evidenció un aumento en la motivación, participación y comprensión de los contenidos. De esta manera, se logra que, el desarrollo de este material didáctico, cumpla con los objetivos, ser un apoyo para la enseñanza práctica del docente, optimizando el tiempo y la efectividad de las actividades en el taller.

V. RECOMENDACIONES

1. La carrera docente es una carrera de constante actualización, y en el caso de la docencia en educación técnica, es una continua búsqueda de nuevas herramientas que permitan que el estudiante, aprenda, y asimile nuevos conocimientos, con el fin de ofrecer soluciones más rápidas a los diferentes problemas que se van a encontrar en el mundo laboral. Partiendo de esto, es importante la implementación de un material didáctico con tecnologías emergentes como la realidad aumentada en los procesos de enseñanza aprendizaje en aulas y talleres de SENATI.
2. Implementar el uso de la aplicación con realidad aumentada en las sesiones de prácticas de taller de manera progresiva, para que tanto docentes como alumnos se familiaricen con la herramienta y aprovechen su potencial en el aprendizaje de habilidades técnicas.
3. Buscando promover un aprendizaje activo mediante la interacción digital, recoger de manera continua la retroalimentación de los estudiantes para ajustar el uso de la aplicación de acuerdo con las necesidades y nivel de comprensión de los estudiantes.
4. Asegurar el acceso a las redes de internet y una adecuada conectividad para que los dispositivos móviles de los estudiantes puedan utilizar la aplicación sin restricciones, garantizando así que sea accesible y sostenible en el tiempo.
5. Impulsar la capacitación de los docentes (instructores) en el manejo de realidad aumentada y otras tecnologías emergentes, con el fin de fortalecer sus competencias digitales. Se busca que el docente pueda actualizar periódicamente el contenido del material, incorporando por ejemplo nuevas

imágenes 3D y videos, de acuerdo con los avances tecnológicos y a las necesidades reales y actuales del entorno laboral.

6. Continuar explorando posibles funcionalidades que la realidad aumentada podría incorporar en futuros desarrollos, tales como simulaciones dinámicas, evaluaciones integradas y sistemas de retroalimentación automatizada. Estas innovaciones permitirían enriquecer la experiencia de aprendizaje y adaptarse de manera más efectiva a los distintos estilos cognitivos de los estudiantes. Se recomienda el uso de esta tecnología en diferentes cursos y carreras técnicas que imparte el SENATI.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.133>

Cabero-Almenara, J. & Barroso-Osuna, J. M. (2016). Ecosistema de aprendizaje de realidad aumentada: posibilidades educativas. *TCE: Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, 141–154. <http://hdl.handle.net/11441/68974>

Campi, M. B. (2013). Proyecto de Maestría en Entornos Virtuales (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes. Recuperado de <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/158/Campi.pdf>

Cuello, J., & Vittone, J. (2013). Diseñando apps para móviles (1.^a ed.). Catalina Duque Giraldo (Ed.). ISBN: 978-84-616-5070-5 https://dn721907.ca.archive.org/0/items/disenando-apps-para-moviles/Disenando_apps_para_moviles.pdf

Encinas, K. (2021). Diseño e implementación de un prototipo de lentes con realidad aumentada que instruya al nuevo personal para realizar el mantenimiento de tableros eléctricos en subestaciones de distribución del tipo interior. (Tesis para optar el Título Profesional de: Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera, Universidad Tecnológica del Perú). <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3420>

Farías, G. (2024). Ficha bibliográfica. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 13 de julio de 2025 de <https://concepto.de/ficha-bibliografica>

García R. & Ramírez Z. (2021) “Sistema de realidad aumentada para realizar una práctica de circuitos eléctricos.” (Tesis para optar el grado de ingeniero mecatrónico de la Universidad Nacional Autónoma de México) https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=pQ8wXB&q=Sistema . de . realidad . aumentada . para . realizar . una . pr%C3%A1ctica . de . circuitos . el %C3%A9ctricos&t=search_0&as=0&d=false&a=-1&v=0

Garza Moreno, J. E. (2015). Evaluación de las técnicas físicas y virtuales para modelar objetos con formas orgánicas (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/9715/1/1080259504.pdf>

Gómez, G., Rodríguez, C., & Marín, J. A. (2019). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad Revista de educación*, 15(1), 36–46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.

Jaramillo, N. & Macas, R. (2020). *Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada que apoye el proceso de enseñanza - aprendizaje del uso de los equipos del Laboratorio de Máquinas CNC (Control Numérico Computarizado) de la Carrera de Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana* [Tesis de título, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19078>

Mendoza, E. (2021). *Aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza de ingeniería, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5755>

Pérez, J., & Lagos, S. (2016). Diagnóstico para el uso de la realidad aumentada como recurso didáctico en UNAH-TEC Danlí. *Revista UNAH INNOV@*, 3, 21–27. <https://doi.org/10.5377/unahinnov.v0i3.2382>

Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187–203. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>

Ramos Gutiérrez, A. (2020). *Desarrollo y optimización de entorno 3D en Unity* [Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. [https://oa.upm.es/58090/\[1\]\(https://oa.upm.es/58090/\)](https://oa.upm.es/58090/[1](https://oa.upm.es/58090/))

Ricoy Lorenzo, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação*, 31(1), 11–22. Universidade Federal de Santa Maria. <https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>

Rojas Ganoza, E. A. (2019). *“Esquema de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada para revisión de la arquitectura principal de equipos de cómputo en el curso de ensamblaje en Sede UCP Viru SENATI.”* (Tesis de maestría de la Universidad Privada Antenor Orrego)

<https://repositorio.upao.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/5fe4eaf1-66e6-4eb3-b957-84cff8d85128/content>

Rojas-Rajs, S., & Suárez, M. (2024). Capítulo 4. ATLAS.ti: una herramienta para el desarrollo de métodos de análisis cualitativo. En *Métodos para el análisis de los procesos de eficiencia, tecnología e innovación* (pp. 155–170). Universidad Nacional de General Sarmiento. Recuperado de: http://repositorio.ungs.edu.ar:8080/bitstream/handle/UNGS/1836/metodos_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez Fernández, J., Cerdá Filiu, L. M., & Bezos Sánchez - Horneros, R. (2014). *Automatismos industriales*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.

Rodríguez García, A. N. (2019). *El Aprendizaje a través de la Realidad Virtual* (Doctoral dissertation, Tesis de Máster]. Universidad Católica de Murcia).

Rodríguez Guiza, S. A. (2020). *ELECTRONICAR: Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de los circuitos eléctricos básicos* (Trabajo de grado, Licenciatura en Electrónica). Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.co/bitstreams/1e811e0f-09c9-4840-8c29-2f02b3bbc2d9/download>

Romano, L. (2022). *Realidad aumentada en contextos educativos y su relación con el rendimiento académico universitario* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/145578>

Rosero Herrera, C. F. (2016). *Interactividad en la comunicación virtual: Una relación compleja* (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2988/T.G.%20Cristian%20Fdo%20Rosero.pdf>

Sánchez, J. J. M., Belén, A., Ruiz, M., & Olmos, M. A. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(2), 183–203. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.2.290971>

Sanz, C., & Gorga, G. (2022). *Realidad aumentada en contextos educativos y su relación con el rendimiento académico universitario* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata]. SEDICI UNLP. <https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/164119/Ponencia.pdf-PDFA.pdf?sequence=1>

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. (2023). CARRERAS QUE MUEVEN A LA INDUSTRIA. Conexión SENATI(107), 22. Obtenido de <https://www.senati.edu.pe/publicaciones>

SENATI (2023). Programa de formación profesional de la carrera de electricista industrial. SharePoint. Recuperado el 01 de Julio de 2025, de https://senatipe.sharepoint.com/:b:/s/ESCUELADEELECTROTECNIA/EbTR6aKA_hdHsIL9g5TuGUQBnMAL-J_D5mKeyYfRZftFsg?e=sJSua5

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications. <https://ebooks.umu.ac.ug/librarian/books-file/Case%20Study%20Research%20and%20Applications.pdf>

Zarate Nava, M. R., Mendoza González, C. F., Aguilar Galicia, H., & Padilla Flores, J. M. (2017). Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos - Augmented Reality Markers for educational purpose. *ReCIBE, Revista electrónica De Computación, Informática, Biomédica Y Electrónica*, 2(3), IV. <https://doi.org/10.32870/recibe.v2i3.17>