



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Diseño de un simulador de neumática para el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán”

PRESENTA:

GUSTAVO JAVIER CRUZ CRUZ

CON NÚMERO DE CONTROL
19TE0390

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN MECATRÓNICA

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
IMCT-2010-229

DIRECTOR (A) DE TESIS:
M.S.C. MÓNICA ADRIANA ANASTACIO MENDOZA

“ La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA, FEBRERO 2024



Preliminares.

I. Agradecimientos

AGRADEZCO A MIS PADRES.

*Por su amor incondicional y apoyo
constante en mi carrera universitaria.*

RECONOZCO A MIS PROFESORES.

*Con su dedicación y conocimiento, me
han guiado en mi aprendizaje y
superación.*

A MIS VALIOSOS COMPAÑEROS.

*Con risas y desafíos compartidos,
han enriquecido mi experiencia universitaria.*

II. Resumen

La investigación se enfoca en comprobar que la retroalimentación de la interfaz visual del diseño de un simulador de neumática ayuda a identificar apartados y herramientas útiles que son preferentes para los usuarios así como explorar nuevas ideas y conceptos en el diseño visual de la interfaz, además, permite comprender mejor las necesidades y preferencias de los usuarios. Con una comparativa de los apartados y herramientas que ofrece un diseño de la interfaz visual de un simulador que ya existe en el mercado y el propuesto durante la investigación con las mejoras o sugerencias adquiridas durante la retroalimentación como un buscador de elementos, señalización de conexiones incompletas, la generación de desafíos o el modelado tridimensional para experiencias inmersivas de resultados.

III. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo identificar los apartados preferentes o útiles para los usuarios mediante la retroalimentación. Se busca implementar, modificar o el cómo se plantean los diversos apartados, ya que un simulador debe fundamentar la inclusión de cada sección, lo cual se logra a través de una investigación que permita explorar las perspectivas de los usuarios.

Es necesario abordar la problemática que enfrentan las interfaces visuales de los diseños de los simuladores de neumática, como el uso de lenguajes técnicos o interfaces visuales poco intuitivas para el usuario, así como la falta de guías fáciles y la dispersión de la información. Esto justifica la necesidad de diseñar una propuesta de interfaz visual para un diseño de simulador de neumática y, mediante la retroalimentación, poder identificar los apartados, herramientas o preferencias del usuario para mejorar el diseño de la interfaz visual.

Los objetivos son fundamentales para guiar el desarrollo de una propuesta de interfaz visual del diseño del simulador. Estos objetivos incluyen la realización de investigaciones para analizar principios y conceptos relacionados con la neumática y los simuladores, así como la exploración de las tecnologías involucradas en ciertos apartados para justificar su inclusión, como la generación procedural y la propuesta de desafíos, ambos destinados a enriquecer el contenido.

Para recopilar retroalimentación, se ha determinado un método cualitativo y de tipo investigación de campo para utilizar el instrumento de las entrevistas y que permiten explorar las perspectivas de los usuarios y se han identificado las segmentaciones correspondientes para poder definir los perfiles de la muestra seleccionada. Se prioriza que los participantes tengan o estén adquiriendo conocimientos en neumática y estén afiliados al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. El tamaño de la muestra del estudio cualitativo puede variar debido a que este método es artesanal, por lo que los casos comunes van de 20 a 30 en las entrevistas y pueden ser incluso más, entonces se priorizaron 33.

ÍNDICE.

PRELIMINARES.	2
I. Agradecimientos	3
II. Resumen	4
III. Introducción	5
CAPITULO I – GENERALIDADES DEL PROYECTO.	9
1.1 Descripción general de la empresa u organización	10
1.2 Problemas de investigación a resolver	11
1.3 Preguntas de investigación	13
1.4 Objetivos (general y específicos)	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
1.5 Justificación de la investigación	14
CAPITULO II – MARCO TEÓRICO.	16
2.1 Neumática	17
2.2 Simulador y simulación.	19
2.3 Beneficios de los simuladores	20
2.4 Tecnologías involucradas en los simuladores	21
2.4.1 Render	22
2.4.2 Sistemas de sonido	22
2.4.3 Modelado 3D	23
2.4.4 Inteligencia artificial	24

2.4.5 Interfaces de usuario y dispositivos de entrada	25
2.4.6 Tecnologías de control y automatización	26
2.4.7 Generación procedural y algoritmos	26
2.5 Diseño interfaces visuales de simuladores neumáticos	27
2.6 Educación y formación de los simuladores	32
2.7 Impacto de los simuladores	33
2.8 Desafíos de los simuladores	34
2.9 Gamificación	35
CAPITULO III - DESARROLLO Y METODOLOGIA.	37
3.1 Procedimiento y descripción de actividades realizadas	38
3.2 Alcance y enfoque de la investigación	60
3.3 Hipótesis	61
3.4 Diseño y metodología de la investigación	61
3.5 Selección de la muestra	61
3.6 Recolección de datos	62
3.6.1 Selección del instrumento	62
3.6.2 Aplicación del instrumento	62
3.6.3 Preparación de datos	64
3.7 Análisis de datos	66
CAPITULO IV RESULTADOS.	70
4.1 Resultados, Diseños, Modelo 3D.	71
CAPITULO V – CONCLUSIONES.	107

5.1 Conclusiones del Proyecto, recomendaciones, experiencias profesionales y personal adquirida.	108
5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos.	109
5.3 Conclusiones relativas al objetivo general.	111
5.4 Aportaciones originales.	111
5.5 Limitaciones del modelo planteado.	112
5.6 Recomendaciones.	112
CAPITULO VI – COMPETENCIAS DESARROLLADAS.	115
6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas	116
CAPITULO VII – FUENTES DE INFORMACIÓN.	118
7.1 Fuentes de informacion.	119
CAPITULO VIII – ANEXOS.	124
8.1 Anexos	125
ÍNDICE DE FIGURAS.	150
Índice de figuras.	151
ÍNDICE DE TABLAS.	157
Índice de tablas.	158

CAPITULO I – GENERALIDADES DEL PROYECTO.

1.1 Descripción general de la empresa u organización

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) es una institución educativa ubicada en la región Nororiental del Estado de Puebla, México. Su historia se remonta a 1993, cuando fue fundado como una Institución de Educación Superior Tecnológica. Inicialmente, ofrecía carreras en Ingeniería Industrial y Administración, convirtiéndose en el primer Tecnológico Descentralizado del Estado de Puebla.

En la actualidad, el ITST ofrece diversas carreras de Ingeniería, como Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería Mecatrónica. Su compromiso es proporcionar una educación de calidad, moderna y orientada al servicio, acorde a las necesidades de la sociedad y cumpliendo con estándares de excelencia académica. (ITST I. T., s.f.)

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán tiene como Misión, formar Profesionales que se constituyan en agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad, mediante la implementación de procesos académicos de calidad.

Tiene como Visión llegar a ser la Institución de Educación Superior Tecnológica más reconocida en el Estado de Puebla, que ofrezca un proceso de Enseñanza – Aprendizaje certificado, comprometido con la excelencia académica y la formación integral del Alumno, contribuyendo al desarrollo sustentable, económico, político y social de nuestro Estado. (ITST, Tec de Teziutlan, s.f.)

Actuar con rectitud, honestidad, honradez y transparencia, de manera congruente, sin engaños, ni falsedades en la realización de sus funciones.

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán establece, implementa, mantiene y mejora continuamente su Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo a los requisitos de la Norma ISO 9001:2015.

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán es una institución de educación superior ubicada en Fracción I y II SN, 73960 Teziutlán en el Estado de Puebla, en la zona de Aire Libre que colinda con Talzintán, Mexcalcuautla, Amila y San Juan Acateno. Actualmente el ITST ofrece 6 licenciaturas que como resultado del esfuerzo para el cumplimiento de estándares de calidad educativas del instituto que ha obtenido acreditaciones internacionales. (ITST I. T., s.f.)

Figura 1.

Ubicación del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán obtenida de google maps.



Fuente: Google, s.f.

1.2 Problemas de investigación a resolver

La presente investigación se enfoca en abordar las problemáticas de las herramientas y apartados necesarios o más útiles y preferentes para los usuarios en la efectividad de las interfaces visuales de los diseños de simuladores de neumática, que se utilizan como herramientas pedagógicas en el ámbito educativo y de formación neumática profesional. A lo largo del estudio se identifican herramientas y apartados útiles, que conforman y se visualizan en los diseños de las interfaces visuales de simuladores de neumática, lo que justifica la necesidad de diseñar una interfaz visual de un diseño de simulador de neumática retroalimentado para identificar los apartados útiles o preferentes que resuelva estas problemáticas.

En primer lugar, uno de los desafíos es la utilización de un lenguaje técnico complejo en los simuladores, lo cual resulta confuso para los usuarios principiantes. Esto dificulta su comprensión y aprendizaje, lo que a su vez obstaculiza el progreso de los estudiantes en el campo de la neumática. Es esencial encontrar un equilibrio entre la terminología técnica y la comunicación comprensible para aquellos que se inician en esta disciplina y que se tenga una relación a la navegación por los apartados.

Adicionalmente, se ha observado que la falta de intuición en los diseños de las interfaces visuales de los simuladores conduce a una compleja navegación, guías extensas y una información dispersa en diversos apartados, lo que complica su localización y comprensión. Esta falta de usabilidad y accesibilidad disminuye la eficacia de los simuladores y la experiencia de aprendizaje de los usuarios novatos.

Otro problema identificado se relaciona con la variabilidad en la estructura de los simuladores, lo que a veces resulta en la ausencia de funciones básicas, como herramientas de selección. Las interfaces visuales suelen ser poco atractivas o con una ambientación excesivamente profesional pueden resultar poco comprensibles para los usuarios en proceso de aprendizaje, lo que afecta su motivación y participación activa en el proceso de formación.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar una propuesta de una interfaz visual de usuario para un simulador de neumática con diversos apartados, herramientas de un simulador de neumática basada en la retroalimentación. Esta propuesta interfaz visual se centrará en la simplicidad, facilidad de entendimiento y alta intuición del diseño del simulador. Se contemplará la personalización de la interfaz en términos de colores, ubicación de elementos y notificaciones, y se incorporarán entornos y desafíos que fomenten la motivación al ofrecer metas alcanzables.

Se busca que los usuarios tengan la capacidad de cambiar entre diferentes sistemas de medidas sin dificultades y dispongan de la opción para cambiar el idioma en los

casos de la interfaz del visuales para mejorar sus habilidades lingüísticas, además, la interfaz visual del simulador también plantea permitir guardar automáticamente el progreso de manera periódica y la inclusión de una función de visualización 3D facilitará la identificación de los componentes y enriquecerá la experiencia de aprendizaje.

1.3 Preguntas de investigación

¿Cuál es el impacto de la retroalimentación de los usuarios en la identificación y priorización de aspectos visuales preferentes y útiles?

1.4 Objetivos (general y específicos)

Objetivo general

Realizar la propuesta del diseño de una interfaz visual de un simulador de neumática que sea intuitiva y atractiva donde exhiba diversos apartados y herramientas, y mediante la retroalimentación del usuario para identificar cuáles son los más preferentes y útiles.

Objetivos específicos

- Analizar los principios y conceptos fundamentales de la neumática, con el fin de identificar las características clave que deben ser incluidas en el simulador.
- Analizar los diseños de las interfaces visuales de usuario de otros simuladores de neumática y los diversos apartados o herramientas que proporcionan.
- Diseñar el prototipo de la interfaz visual del usuario que sea intuitiva y atractiva que permita a los usuarios identificar fácilmente los componentes neumáticos y herramientas.
- Diseñar los casos del prototipo de la interfaz visual del usuario donde se puedan apreciar los apartados y las herramientas.
- Evaluar y perfeccionar el diseño del prototipo de interfaz visual, los apartados y las herramientas en base a las retroalimentaciones de los usuarios.

- Organizar todos los elementos definidos en una estructura del prototipo de la interfaz visual final.

1.5 Justificación de la investigación

Los diseños de interfaces visuales de usuario en los simuladores juegan un papel crucial, ya que la saturación de contenido en un solo apartado, una paleta de colores poco legible, o herramientas innecesarias pueden dificultar la experiencia del usuario. Es importante considerar necesidades como guías de inicio, buscadores de elementos e identificadores de colores para mejorar la accesibilidad y la usabilidad.

Al diseñar las interfaces visuales con varios apartados y herramientas, es esencial utilizar la retroalimentación para determinar su utilidad. Por ejemplo, el apartado de visualización 3D del circuito puede resultar valioso, mientras que el soporte técnico local puede no ser necesario. También se pueden agregar utilidades adicionales, como un identificador de colores, según las necesidades del usuario.

Es importante tener en cuenta que el equipo físico de neumática es costoso, lo que limita las prácticas presenciales. Por lo tanto, los simuladores se convierten en herramientas esenciales para ampliar las opciones de práctica y mejorar la variedad de actividades disponibles y con la investigación realizada en este documento se pueden buscar apartados útiles dentro de la interfaz visual como el modelo 3D del circuito para proveer mejores experiencias a los usuarios.

Los estudios realizados con simuladores de neumática que emplean realidad virtual o modelos 3D buscan ofrecer experiencias inmersivas y auditivas. Estas experiencias permiten interactuar con réplicas tridimensionales de equipos, proporcionando ventajas significativas en términos de aprendizaje y comprensión. (Hurtado Chong, Bautista Blanco, Aldair Martínez-Robles y Reyes, 2022)

Entonces al obtener una retroalimentación del usuario acerca de la interfaz visual del simulador de neumática permite ofrecerle una idea de lo que contiene actualmente la interfaz visual, este mismo usuario propondría si los apartados,

colores, herramientas, etc., son de su intuitivas, atractivas, se contempló algo de más o proponer recomendaciones gracias a la retroalimentación mediante entrevistas que permiten conocer las perspectivas de los usuarios con respecto a la interfaz visual.

CAPITULO II – MARCO TEÓRICO.

Para la conformación del marco teórico y poder abordar el objetivo para Diseñar una propuesta de la interfaz visual del usuario del diseño del simulador de neumática, se exploran conceptos principales en los cuales está enfocado el proyecto de manera general como es el tema de la neumática, simulador, tecnologías involucradas y los impactos que tienen algunos apartados de los simuladores y poder integrar en una propuesta de diseño de interfaz visual como por ejemplo el modelado 3D como propuesta para plantearla como una forma de ofrecer experiencias más inmersivas o como alternativas a las faltas de equipos físicos.

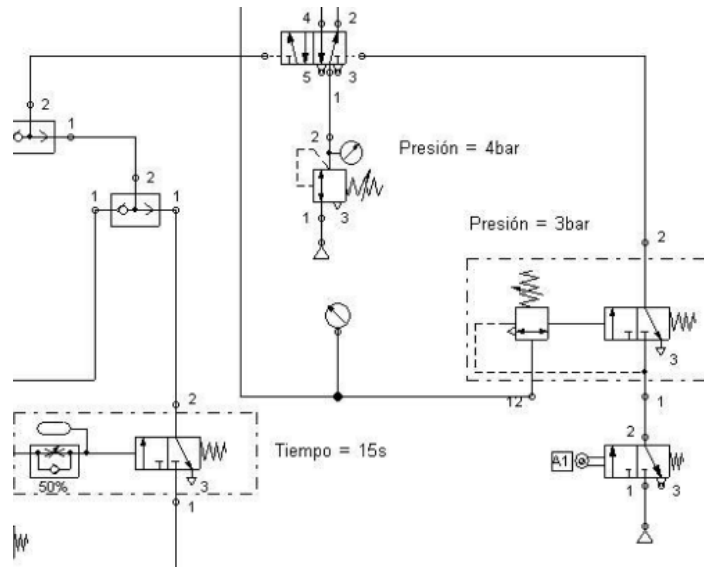
Se abordan diseños de las interfaces de usuario de otros simuladores de neumáticas para conocer lo que ofrecen como apartados y herramientas.

2.1 Neumática

La neumática es una tecnología que utiliza aire comprimido como fuente de energía para mover máquinas y mecanismos. Su origen se remonta a hace miles de años, y en la actualidad, se utiliza en una variedad de aplicaciones, desde herramientas neumáticas hasta sistemas de redes de aire y compresores. Esta tecnología ha evolucionado a lo largo de la historia y se basa en la generación de movimiento a través de la energía del aire comprimido (Suministros Intec, 2022).

Figura 2.

Representación de un circuito neumático.



Fuente: Suministros Intec, 2022.

El estudio de la neumática está relacionado con la evaluación de Sistemas de Control Analógicos y Digitales en el EGEL-IMECA. Su objetivo principal es desarrollar habilidades y conocimientos para el manejo y control de sistemas neumáticos utilizados en la industria, ya sea como auxiliares de equipos, en producción, como en robots, unidades flexibles de producción o en procesos de transformación industrial y aplicaciones diversas en el entorno. (Cruz, M., & Farfan Garcia, 2019)

Ventajas de los Sistemas Neumáticos:

- Fuente de energía abundante
- Costo de implementación económico
- Seguridad y limpieza en entornos peligrosos
- Simplicidad y comprensión en diseño y operación
- Control preciso y rápido para diversas aplicaciones
- Resistencia y capacidad de detenerse de manera segura en caso de riesgo

Desventajas de los Sistemas Neumáticos:

- Necesidad de otros equipos auxiliares
 - Posibilidad de ruido durante la operación
 - Costo de energía continuo para el compresor
 - Requerimientos de tratamiento de aire antes de su uso
 - Proceso de producción de energía neumática con múltiples etapas.
- (Suministros Intec, 2022)

2.2 Simulador y simulación.

Un simulador es un dispositivo que replica con precisión el comportamiento de un sistema en circunstancias específicas, con el propósito de brindar un entorno de entrenamiento o entretenimiento. Estos dispositivos integran componentes mecánicos, electrónicos y virtuales para generar una simulación verosímil de la realidad. En el contexto profesional, los simuladores son fundamentales para la capacitación en roles de alto riesgo, como pilotos, conductores de automóviles de competición y cirujanos, ofreciendo una plataforma segura para adquirir experiencia.

Figura 3.

Simulador de conducción de realidad virtual que utiliza Volvo.



Fuente: Otero, 2021.

Sin embargo, los simuladores tienen limitaciones intrínsecas y pueden no representar completamente la realidad. En el ámbito del entretenimiento, los

simuladores proporcionan experiencias inmersivas, como juegos de conducción y vuelo, mientras que, en negocios y vida cotidiana, se utilizan para simular situaciones empresariales y para la interacción en entornos virtuales. (Pérez Porto, 2023)

El término "simulación" tiene dos significados principales. En un contexto general, se refiere a la imitación o representación, ya sea por seres humanos o animales, con el propósito de engañar o sobrevivir en situaciones de peligro. Desde una perspectiva científica, la simulación abarca técnicas que utilizan modelos o dispositivos para reproducir acciones o escenarios específicos. Estos modelos son herramientas esenciales en la investigación, permitiendo la corroboración o refutación de teorías científicas al crear entornos controlados. La raíz latina "Similis", que significa "Parecido", subraya la esencia de la simulación, que busca establecer semejanzas en entornos controlados para diversos propósitos, ya sea artísticos, defensivos o científicos (Rodríguez, 2023).

2.3 Beneficios de los simuladores

los simuladores son herramientas valiosas en la formación ya que ofrecen a los aprendices una experiencia inmersiva en diferentes roles dentro de una organización, permitiendo una comprensión más completa de su funcionamiento. En el ámbito empresarial, las simulaciones son efectivas para introducir la dinámica interna de la empresa, fomentando empatía hacia colegas y desafíos. Utilizan tecnología para brindar retroalimentación en tiempo real y recopilar datos cuantitativos para análisis comparativos. Los informes estructurados a lo largo de la simulación son esenciales para evaluar y mejorar la experiencia. Esto permite una evaluación enriquecedora del rendimiento a nivel individual y de equipos, enriqueciendo el aprendizaje y el desarrollo. (Studio, 2023)

Los simuladores de empresa ofrecen varias ventajas:

- Replican experiencias de la vida real, permitiendo a empleados y directivos aprender de forma práctica sobre herramientas y sistemas corporativos.

- Mejoran la retención del conocimiento a lo largo del tiempo al fomentar un mayor compromiso y el desarrollo de habilidades.
- Proporcionan retroalimentación inmediata y perspicaz, lo que ayuda a los estudiantes a adaptarse y mejorar sus habilidades de manera efectiva.
- Minimizan el riesgo y el miedo de los participantes al permitirles practicar en un entorno seguro y controlado, lo que facilita la superación de obstáculos y la disposición para cometer errores.
- Ofrecen una formación cuantificable y medible a través de la recopilación y análisis de datos en tiempo real, lo que mejora la eficiencia de los programas de capacitación y el desarrollo de futuras formaciones. (Mundoposgrado, 2023)

2.4 Tecnologías involucradas en los simuladores

Las tecnologías que involucran los simuladores son una importancia el saber que es cada tipo que se involucre en un simulador según las acciones que este mismo contenga, pues los simuladores usan técnicas para describir y analizar el comportamiento de un sistema real o un sistema virtual para apoyar al diseño y mejorar dicho sistema, el incremento en el uso de diversas tecnologías para los simuladores como mecanismos de soporte para el estudio de diversos sistemas es observado.

La simulación distribuida, tiene por principales características brindar las características acerca de los enfoques existentes y las tecnologías disponibles para su aplicación. El análisis de las áreas de la aplicación recientemente en la cual los enfoques y herramientas existentes brindan soporte cada una de ellas son abordadas a nivel académico.

El modo de operación varía según el objetivo final de la simulación, pues los modos pueden ser técnicas de computación paralelas y distribuidas para incrementar la velocidad de ejecución de la simulación e integrar diversas simulaciones en un solo

programa y reduciendo el análisis de las simulaciones en un solo sistema. (Sarli, y otros, 2020)

2.4.1 Render

El Render es una imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario 3D realizado en algún programa de computadora especializado, cuyo objetivo es dar una apariencia REALISTA desde cualquier perspectiva del modelo.

Este modelo 3D se somete a diversos procesos, que, con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación, distribución, así como técnicas fotográficas, crean una serie de efectos ópticos que se asemejan a una situación específica en el mundo real, dando como resultado una imagen Fotorrealista, es decir, que aparenta ser una Fotografía (la meta más común de los artistas 3D). (Renders., 2023)

Figura 4.

Visualización de un render en arquitectura.



Fuente: Renders, 2023.

2.4.2 Sistemas de sonido

Los sonidos son las vibraciones que se desplazan a través del aire, debido a esto los simuladores llevan sistemas de sonido para hacer referencia a lo más real posible o como una forma de alerta en caso de un cambio de estado de algún objeto. Las

fuentes causan sonidos de manera esférica y estos tal que al alejarse de una fuente de amplitud de las ondas tiende a disminuir hasta desaparecer por lo que la onda más sencilla de estas vibraciones son la sinusoidales.

Bajo condiciones normales el sonido viaja a una velocidad de 343 metros en el aire, además, el sonido no siempre viajara desde la fuente al oído de manera directa por lo que algunas ondas son reflectantes sobre el cuerpo del oyente, esto se vuelve una ventaja porque puede escuchar más allá de lo que ve. El oído necesita un cambio en la variación de presión para poder notar algún cambio en la intensidad percibida.

En los sistemas de grabación se pueden de sonido pueden introducirse ruidos y ecos para modificar la señal original y poder cuantificar el ruido en base a la señal que se introduce en el equipo de grabación de sonido. La simulación de sonido tridimensional es una aplicación del procesamiento de las señales digital lo que sucede en que al procesarse este de forma digital el sonido es una señal en forma análoga y la conversión se hace digital o inversamente.

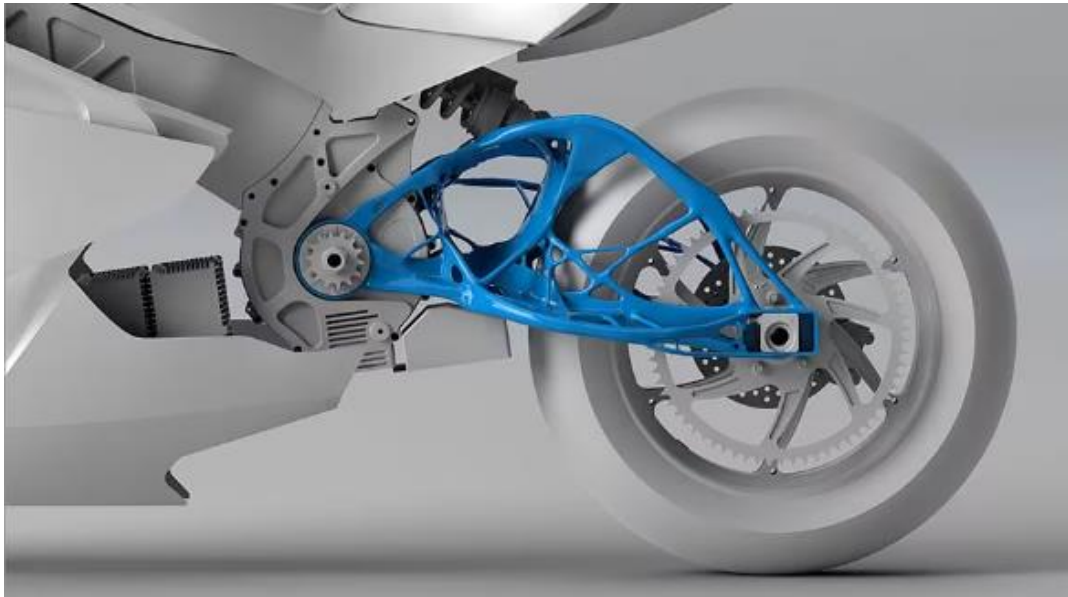
Según la simulación es la cantidad de sonido o el cómo se va generando el sonido dentro del simulador para tener un producto final al oído del oyente, entonces, el sonido debe enviarse por muestras hacia la salida de audio las cuales recomendadamente deberían ser de 44kHz debido a que el humano puede percibir sonidos dentro de 20 a 20000Hz y mientras la frecuencia de muestras aumenta, la calidad del sonido aumentara.(Vladimir, 2001)

2.4.3 Modelado 3D

El modelado es el proceso donde la organización y la aplicación del conocimiento para describir el desempeño de un sistema real donde se logran ciertos objetivos, el modelo permite poder visualizar cualquier objeto o incluso personas con medidas mediante softwares que hacen desde 0 el modelado de las piezas u objetos. (Dra. Moreno Martínez, Juan, & Eloy, 2016)

Figura 5.

Imagen cortesía de Lightning Motorcycles en autodesk.



Fuente: Inc., 2023.

Blender es un software que posibilita la creación de modelos 3D, desde simples cubos y tableros hasta complejos elementos como válvulas, sistemas de cableado o compresores. Además de esto, permite asignar animaciones, crear restricciones de movimiento y definir colisiones. Estas características permiten crear efectos realistas de choque cuando dos elementos se encuentran, así como controlar el movimiento de ciertos elementos, dejando otros en un estado estático para generar un efecto de movimiento interno en un mecanismo. (credits_git_gen.py, 2023)

2.4.4 Inteligencia artificial

La creciente presencia de la inteligencia artificial en nuestra vida cotidiana es evidente. Su incorporación en la educación es una ventaja significativa para la generación de conocimiento. A pesar de los desafíos pendientes, este documento aborda la importancia y utilidad genuina de la IA en la enseñanza, especialmente en un contexto donde se busca integrar la tecnología en el aprendizaje.

La inteligencia artificial no solo brinda asistencia, sino también promueve la alfabetización digital a nivel global, lo que nos ayuda a comprender mejor su auténtica utilidad. Además, nos impulsa a desarrollar competencias pedagógicas que fomenten un sólido pensamiento científico y tecnológico.

En el ámbito de la simulación, la inteligencia artificial desempeña un papel fundamental. Permite crear simuladores más avanzados y efectivos, ya que la IA puede adaptarse a las acciones de los usuarios y mejorar la experiencia de aprendizaje. La IA puede personalizar las simulaciones para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que resulta en una comprensión más profunda de los conceptos y una mayor retención de conocimientos.

Además, la IA puede analizar los datos recopilados durante las simulaciones para proporcionar retroalimentación en tiempo real a los estudiantes y a los instructores. Esto permite una mejora continua del proceso de aprendizaje y la toma de decisiones en entornos de simulación. (Padilla & Darío, 2019)

2.4.5 Interfaces de usuario y dispositivos de entrada

El diseño de interfaz de usuario (UI) es fundamental en sistemas informáticos y se enfoca en aspectos de comunicación y visualización. La interfaz sirve como la conexión entre el usuario y la computadora, utilizando objetos y elementos gráficos para representar acciones. Expertos consideran que la interfaz combina elementos visuales, sonoros, interactivos y topológicos, influyendo en el estado de ánimo y la satisfacción del usuario. Su aplicación no se limita a las interfaces de usuario, sino que abarca cualquier herramienta que facilite la interacción con sistemas u objetos.

El diseño de interfaces se basa en principios multidisciplinarios y orientados al desarrollo de software, agilizando el proceso de diseño y promoviendo la integración con otros aspectos del desarrollo de aplicaciones. Esto tiene un impacto tanto social como económico en el sector tecnológico. Los diseñadores de interfaces deben poseer conocimientos teóricos y multidisciplinarios para lograr una alta calidad en su trabajo.

Para regular el diseño de interfaces, se han formulado principios como la familiaridad, la uniformidad, la mínima sorpresa, la recuperabilidad, la guía de usuario, la diversidad de usuarios y diversos modelos mentales, formales y conceptuales. Estos principios guían la función del diseño de interfaces, asegurando que sean intuitivas, predecibles y accesibles para todos los tipos de usuarios del sistema. (Morejón Labrada, S., 2020)

2.4.6 Tecnologías de control y automatización

Las Tecnologías de Control y Automatización en un simulador se refieren a la implementación de sistemas y software que permiten controlar y automatizar procesos dentro de un entorno de simulación. Estas tecnologías son fundamentales para crear simulaciones realistas y efectivas en una variedad de campos, como la industria, la ingeniería, la aviación, la medicina, la educación y más. Estas tecnologías incluyen varios elementos para conformar un todo el cual permita que a base de todas las herramientas se pueda experimentar un trabajo final para conseguir una experiencia variada en las aplicaciones a las que este enfocado.

Sensores y Feedback: Los simuladores pueden utilizar sensores y dispositivos de retroalimentación para recopilar datos del entorno simulado y proporcionar información en tiempo real a los usuarios. Esto permite monitorear el estado de las variables y sistemas simulados, lo que es esencial para el control y la toma de decisiones. (Toapanta, y otros, 2022)

2.4.7 Generación procedural y algoritmos

La Generación Procedural de Algoritmos en Videojuegos y Simuladores también desempeña un papel crucial en una variedad de campos, incluyendo la neumática y la educación. Esta técnica vanguardista posibilita la creación automática y dinámica de contenido en simuladores educativos relacionados con la neumática, lo que a su vez mejora de manera significativa la eficacia de la enseñanza y la comprensión de los principios fundamentales de este campo.

La generación procedural es una técnica utilizada en la industria de los videojuegos para crear contenido de manera automática y aleatoria. Esto significa que en lugar de que los diseñadores creen cada elemento del juego manualmente, se utilizan algoritmos para generar niveles, mundos, personajes y otros elementos de forma dinámica.

Esta técnica tiene varias ventajas en los videojuegos. En primer lugar, permite la creación de mundos y niveles expansivos sin requerir un esfuerzo manual intensivo, lo que ahorra tiempo y recursos. Además, la generación procedural puede aumentar la rejugabilidad de un juego, gracias a la necesidad de buscar mejores resultados. (Postigo, 2022)

2.5 Diseño interfaces visuales de simuladores neumáticos

FluidSIM, una herramienta altamente especializada en el ámbito de la neumática y la electroneumática, sobresale por su capacidad de simular sistemas en estos campos dentro de un entorno virtual interactivo. Este programa, desarrollado por Festo Didactic GmbH & Co. KG, se distingue por su interfaz de usuario accesible y eficiente, diseñada con el propósito de simplificar la creación y simulación de circuitos que abarcan una amplia gama de componentes.

La interfaz de FluidSIM ofrece diversas características fundamentales que lo convierten en una herramienta inestimable tanto en la educación como en la industria. Uno de los aspectos más notables es su diseño intuitivo, que permite a los usuarios arrastrar y soltar componentes en un área de diseño virtual. Esto simplifica el proceso de construcción de circuitos, incluso para aquellos que están aprendiendo acerca de sistemas neumáticos y electroneumáticos por primera vez.

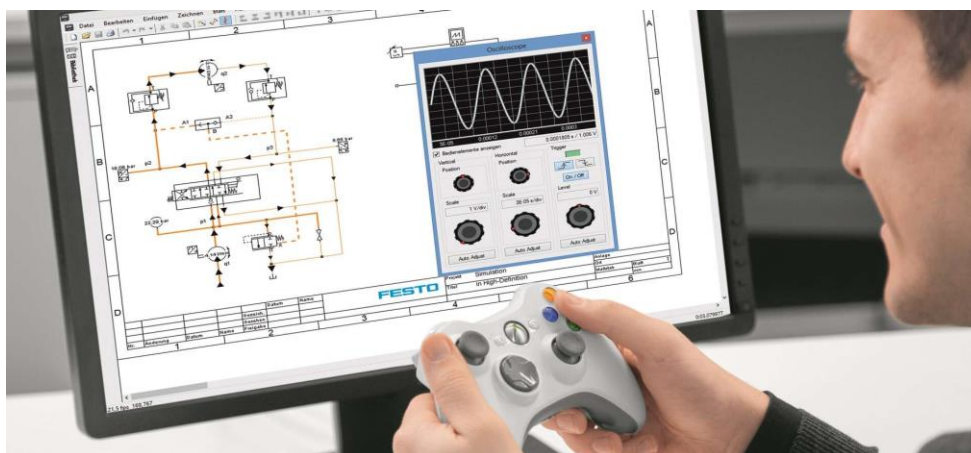
Además de su facilidad de uso, FluidSIM proporciona simulaciones en tiempo real, lo que significa que los usuarios pueden activar y ajustar los componentes del circuito y observar al instante cómo responden en el entorno virtual. Esta capacidad

de experimentación y observación en tiempo real resulta esencial para comprender los principios de la neumática y la electroneumática, ya que permite probar y verificar el funcionamiento de diversas configuraciones.

La interfaz de FluidSIM también incorpora herramientas de aprendizaje interactivas, lo que permite a los usuarios llevar a cabo pruebas y experimentos virtuales con el fin de comprender conceptos clave. Además, el programa ofrece información detallada sobre los componentes y las características de los sistemas, enriqueciendo así la comprensión del usuario y facilitando la adquisición de conocimientos en el campo de la neumática y la electroneumática.

Figura 6.

Interfaz del simulador FluidSIM de FESTO.



Fuente: S.A.U., 2023.

Una característica fundamental de la interfaz en FluidSIM es su capacidad para la interacción práctica con los componentes neumáticos y electroneumáticos. Los usuarios tienen la capacidad de abrir y cerrar válvulas, ajustar la presión del aire y activar cilindros, observando cómo estos elementos reaccionan en tiempo real. Esta funcionalidad no solo facilita la comprensión de los principios de la neumática y la electroneumática, sino que también permite experimentar con diversas configuraciones de circuitos.

Además de la interacción práctica, FluidSIM brinda la oportunidad de diseñar y configurar circuitos neumáticos y electroneumáticos. Esto permite a los usuarios explorar cómo funcionan diferentes configuraciones y cómo afectan al sistema en su conjunto, lo que resulta esencial para adquirir una comprensión profunda de estos campos.

Otra característica destacada es la capacidad de simular problemas y fallos en el sistema. Los usuarios pueden diagnosticar y resolver problemas, una habilidad esencial en el ámbito de la automatización industrial. Además, la interfaz proporciona retroalimentación en tiempo real sobre el rendimiento del usuario, lo que contribuye a la evaluación y mejora de las habilidades.

FluidSIM ofrece una variedad de niveles de dificultad y escenarios para adaptarse al nivel de conocimiento del usuario, desde principiantes hasta expertos. Además, se encuentra respaldado por documentación, guías y recursos de aprendizaje que facilitan la comprensión de los conceptos en neumática y electroneumática, permitiendo a los usuarios aprovechar al máximo la interfaz del simulador. (S.A.U., 2023)

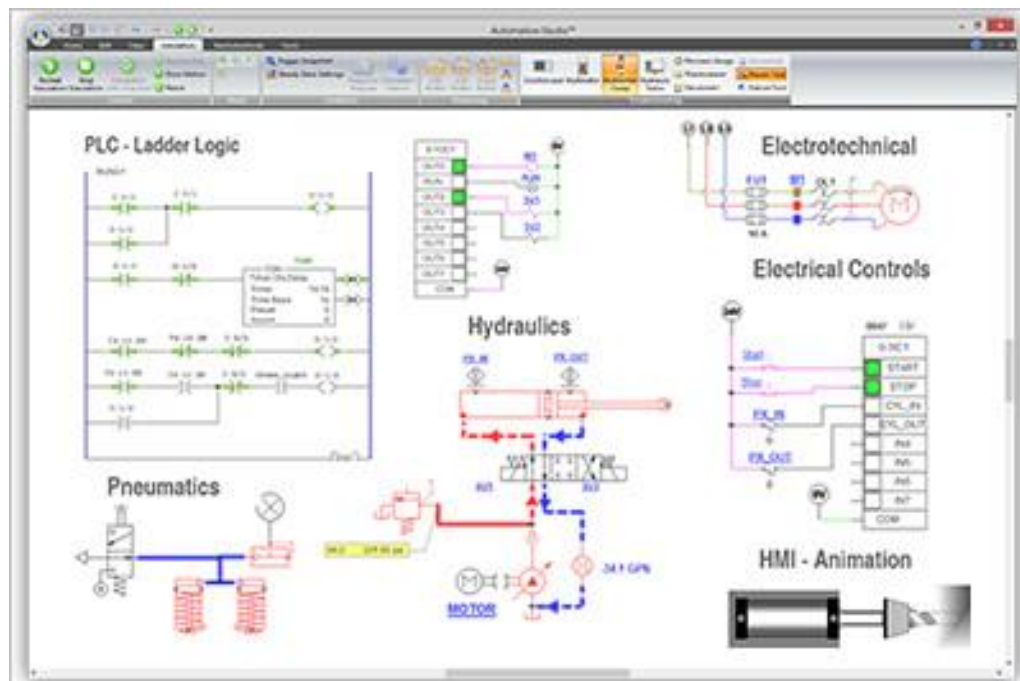
Automation Studio es una plataforma de software líder en la industria que proporciona un entorno integral para el diseño, simulación y desarrollo de sistemas de automatización y control. Esta potente herramienta se utiliza en una variedad de campos, incluyendo la automatización industrial, la tecnología hidráulica y neumática, y la electrónica de control.

Una de las características sobresalientes de Automation Studio es su capacidad de diseño multidisciplinario. Permite a los usuarios crear sistemas complejos que involucran componentes hidráulicos, neumáticos, eléctricos y de control, todo en un entorno integrado. Esto simplifica el proceso de diseño al proporcionar una plataforma única para todas las tecnologías relacionadas.

La simulación en tiempo real es una de las fortalezas clave de Automation Studio. Los usuarios pueden diseñar circuitos hidráulicos y neumáticos, desarrollar lógica de control y observar cómo funcionan estos sistemas antes de su implementación física. Esto ahorra tiempo y recursos al detectar y resolver problemas de diseño antes de la construcción real. (Saikumar, Siva, Bhanumurthysoppari, Bandaru, & Rao, 2021)

Figura 7.

Interfaz de Automation Studio.



Fuente: Inc. F. T., 2023.

La plataforma también ofrece una amplia biblioteca de componentes predefinidos que pueden ser fácilmente arrastrados y soltados en el diseño, acelerando el proceso de modelado y simulación. Esto facilita la creación de sistemas completos y detallados de manera eficiente.

Automation Studio brinda flexibilidad en la programación de control, permitiendo a los usuarios desarrollar lógica de control personalizada utilizando varios lenguajes. Esto es fundamental para adaptar las estrategias de control a las necesidades específicas del proyecto.

Además, los ingenieros pueden llevar a cabo análisis detallados del rendimiento de sus sistemas, evaluando factores como la eficiencia, la velocidad y la precisión. Esto asegura que los sistemas cumplan con los requisitos de rendimiento deseados. (CORP, Engineer Ambitiously, 2023)

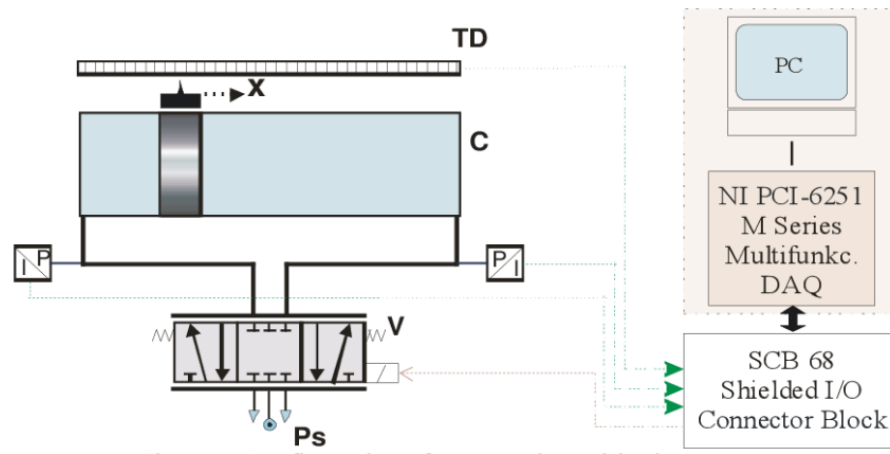
En el ámbito educativo, Automation Studio se utiliza ampliamente para la formación en automatización industrial y control. Proporciona un entorno de aprendizaje interactivo que permite a los estudiantes experimentar y comprender los conceptos de automatización de manera práctica.

Finalmente, la plataforma facilita la generación de documentación detallada y reportes de proyectos, mejorando la comunicación y la documentación del diseño y desarrollo de sistemas. En conjunto, Automation Studio es una herramienta esencial en el campo de la automatización industrial y el control, ofreciendo capacidades integrales para el diseño y simulación de sistemas de automatización. (Inc. F. T., Famic Technologies Inc., 2023)

LabVIEW que es un software de Ingeniería de sistemas diseñado para aplicaciones que requieren pruebas, mediciones y control con un acceso rápido a hardware e información de datos. Su entorno de programación gráfica simplifica la integración de hardware, lo que facilita la adquisición de datos tanto de dispositivos de National Instruments como de otros fabricantes. LabVIEW se destaca por reducir la complejidad de la programación, permitiendo que los ingenieros se centren en la resolución de problemas de ingeniería en lugar de lidiar con detalles de programación. (CORP, 2023)

Figura 8.

LabVIEW basado en la posición de control de un cilindro de neumática.



Fuente: Gyeviski, y otros, 2010.

La interfaz de LabVIEW es un entorno de programación gráfica altamente versátil y poderoso que ofrece una serie de capacidades y características excepcionales en el campo de la ingeniería, la automatización y la adquisición de datos. Lo más destacado de esta interfaz es su enfoque en la programación gráfica, permitiendo a los usuarios crear aplicaciones mediante la manipulación de elementos visuales, conocidos como "iconos", en un diagrama de bloques. Esta característica hace que el proceso de desarrollo sea accesible incluso para aquellos sin experiencia en programación convencional.

Una de las ventajas más notables de LabVIEW es su extensa biblioteca de funciones y bloques de construcción predefinidos. Esto incluye herramientas para el procesamiento de señales, análisis de datos y control de hardware, lo que facilita a los usuarios acceder a una amplia gama de recursos para diseñar sistemas complejos de manera eficiente. (Kodosky, 2023)

2.6 Educación y formación de los simuladores

El Laboratorio Virtual de Neumática en el Metaverso (LaVNeuM) se aprovecha de las ventajas del Metaverso para la enseñanza de la neumática en ingeniería. Utilizando

la plataforma VRChat®, ofrece una alternativa al laboratorio real tanto en línea como de forma presencial. Sus ventajas clave incluyen una experiencia inmersiva visual y auditiva con réplicas 3D de equipos físicos, componentes neumáticos virtuales con texturas transparentes para facilitar la comprensión, y la capacidad de interactuar entre profesores y alumnos, incluso durante la pandemia de COVID-19. Mejora el proceso enseñanza-aprendizaje al promover el interés de los estudiantes y favorecer así su aprovechamiento y desempeño. (Hurtado Chong, Bautista Blanco, Aldair Martínez-Robles, & Reyes Reyes, 2022)

2.7 Impacto de los simuladores

Los simuladores son herramientas esenciales en el diseño de circuitos o prácticas, ya que facilitan la lógica de control y la verificación de movimientos y señales de potencia. Estos programas permiten crear animaciones estándar para evaluar el funcionamiento de las practicas antes de su construcción, lo que reduce riesgos y accidentes.

En entornos académicos, los simuladores ofrecen a estudiantes una valiosa experiencia práctica y una comprensión más profunda. También permiten explorar diseños y componentes en forma de símbolos. En la industria, estos simuladores aceleran la capacitación de operadores y técnicos, mejorando la eficiencia y la seguridad en el trabajo.

un estudio sobre sepsis obstétrica y cómo la capacitación con simuladores influyó en los participantes. Antes de la capacitación, solo el 17.1% aprobó, lo que es preocupante debido al riesgo de esta condición. El nivel de conocimiento inicial fue principalmente moderado.

Después de la capacitación teórica, la mayoría de los participantes mejoraron su nivel de conocimiento y aprobación. Los simuladores demostraron ser muy efectivos, con el 100% de los participantes aprobando después de la simulación. (GEOVANNY & PAÚL, 2020)

2.8 Desafíos de los simuladores

La simulación se ha convertido en una metodología educativa fundamental en respuesta a la necesidad de mejorar la calidad y seguridad en la formación de profesionales. En los últimos años, esta tendencia se ha fortalecido, permitiendo a los estudiantes practicar en entornos simulados antes de enfrentar situaciones reales. La introducción de tecnologías avanzadas en la simulación ha dado lugar a la creación de centros especializados en esta área. No obstante, persisten desafíos, como el tiempo necesario para reemplazar escenarios reales por simulados y los costos de simuladores avanzados. Además, es crucial capacitar adecuadamente a docentes y profesionales para implementar la simulación de manera efectiva en el currículo educativo. Esta revisión aborda cómo se ha incorporado la simulación al plan de estudios y cómo involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje al pasar de escenarios reales a simulados. (Urrea Medina, Sandoval Barrientos, & Irribarren Navarro, 2017)

El uso de simuladores en la educación universitaria en general se enfrenta a varios desafíos:

Preparación de Docentes: Los profesores necesitan capacitación especializada para utilizar simuladores de manera efectiva en la enseñanza. Esto puede requerir tiempo y recursos adicionales.

Acceso a la Tecnología: No todos los estudiantes pueden tener acceso a la tecnología necesaria para utilizar simuladores, lo que puede crear desigualdades en el aprendizaje.

Validación y Evidencia: Es importante contar con evidencia sólida que respalde la eficacia de los simuladores en la adquisición de habilidades y conocimientos. Esto puede requerir investigaciones y estudios adicionales.

Costo: Algunos simuladores pueden ser costosos de adquirir y mantener. Esto puede ser un obstáculo financiero para las instituciones educativas.

Infraestructura: La implementación de simuladores puede requerir infraestructura específica, como aulas equipadas con tecnología avanzada. No todas las instituciones pueden contar con estas instalaciones.

Investigación Limitada: En algunos casos, puede haber una falta de investigación que respalde el uso efectivo de simuladores en la educación en un campo específico.

Resistencia al Cambio: La introducción de simuladores puede encontrar resistencia por parte de profesores y estudiantes acostumbrados a métodos de enseñanza tradicionales.

Desafíos Técnicos: Los simuladores a veces pueden experimentar problemas técnicos que interrumpan el proceso de aprendizaje. (Verástegui Baldárrago, 2021)

2.9 Gamificación

La gamificación no cuenta con una definición universal o un marco común. Una manera muy simple de entenderla es la utilización del juego en contextos diferentes a este. (Lozada-Ávila & Betancur-Gómez, 2017)

La gamificación no es una moda si no que se va a instalar en nuestro vocabulario y en nuestras vidas, de la misma forma que Internet lo ha hecho ya. Esta persistencia viene dada por el cambio de ritmo en la sociedad digital, pero no quedará relegada a la figura del consumidor final, pues ya ha empezado su camino hacia el mundo empresarial.

La gamificación no son juegos, y no es utilizar los videojuegos en las aulas de educación. Los videojuegos se centran en fomentar resultados, pues esto es una recompensa que los diseñadores ambientaron para el videojuego. Claro que dependiendo de lo que sea un juego, es el cómo mejora la utilización del enfoque que tiene. La gamificación, es utilizar mecánicas asociadas al videojuego, para presentar al alumno una serie de retos de aprendizaje, que cuanto el alumno lo haya cumplido, generará una recompensa a corto plazo dimensionada a la complejidad del reto. No tiene por qué haber un videojuego de por medio, o cualquier tipo de

tecnología involucrada para que funcione correctamente. (Espinosa Contreras & Eguia, 2016)

Citando una frase de (Lee & Hammer, 2011) “el uso de la mecánica del juego, dinámica y los marcos para promover comportamientos deseados”.

La gamificación muestra resultados positivos en universitarios al implementarlo en aulas. La motivación que se pueden generar con ayuda de la gamificación, puede llegar a ser proporcional al tiempo de los eventos o mecánicas realizadas, pues no se alcanza un gran proceso de gamificación. Es importante destacar los procesos motivacionales en medidas longitudinales, de igual manera el diseño equivoco o la implementación errónea de la gamificación puede ser un mal comportamiento de datos adquiridos. (Priento Andreu, 2020)

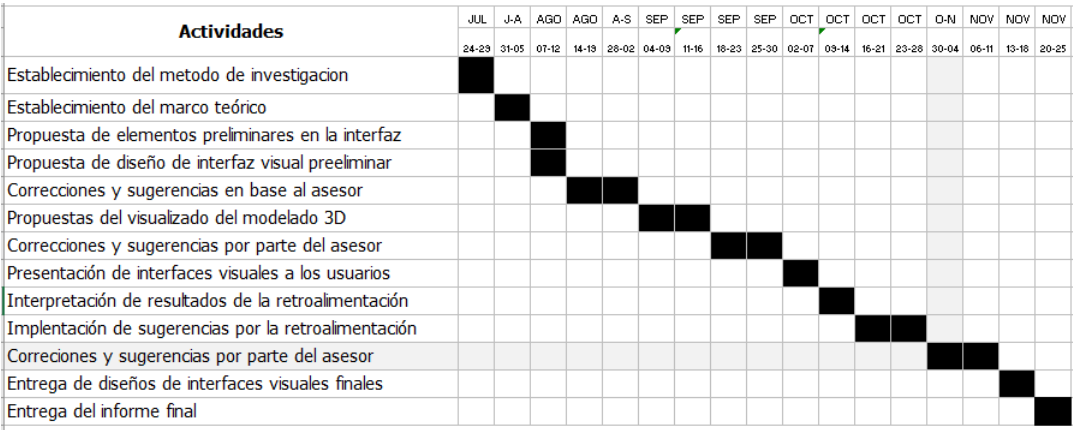
CAPITULO III - DESARROLLO Y METODOLOGIA.

3.1 Procedimiento y descripción de actividades realizadas

Se elabora un cronograma de actividades con el propósito de identificar las distintas etapas a lo largo de la generación de los diseños de las interfaces de los usuarios, tal como se ilustra en la Figura 9.

Figura 9.

Cronograma de actividades.



Fuente: Propia, 2023.

Las actividades comienzan con el establecimiento del método de investigación a utilizar. Se busca obtener retroalimentación de los usuarios basada en los apartados presentados en las propuestas de diseño de interfaces visuales del simulador de neumática. Para este propósito, se considera útil el método de investigación cualitativo, ya que permite explorar las diversas opiniones de los usuarios desde sus perspectivas individuales.

Con este método se logra una mejor interpretación de las opiniones que los usuarios presentan sobre la interfaz visual del simulador de neumática y los diversos apartados que muestra, como el modelado 3D, el acomodo de las herramientas, guía, colores, etc.

Para el método cualitativo, es necesario identificar la muestra o el público objetivo. En este caso, al tratarse del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, se selecciona la población de la carrera de ingeniería mecatrónica, ya que el estudio se enfoca en neumática y debido pretende reducir la muestra, se elige a los estudiantes a partir del quinto semestre. Sin embargo, para limitar el número de grupos, se decide seleccionar solo a 33 personas de quinto a noveno incluyendo a docentes de la carrera de mecatrónica. Se opta por realizar entrevistas presenciales y en línea, siendo esta última una opción secundaria debido a que la interpretación será mejor apreciada de manera presencial.

La decisión de seleccionar una muestra de 33 personas se basa en la investigación realizada, que indica que el tamaño de muestra común para instrumentos como entrevistas es de 20 a 30 casos. Además, se reconoce que el método cualitativo tiende a ser más artesanal, con un rango variable que puede ir desde uno hasta 50 casos. Se prefiere mantener una muestra aún más reducida para facilitar la interpretación de los datos. Se destaca que el análisis de datos puede requerir mucho tiempo, especialmente con un número de casos superior a 50, y se prefiere mantenerse cerca de los 30 casos para una interpretación más eficiente con respecto al tiempo. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

Con esto, ya se han definido nuestros diversos segmentos de variables, comenzando por la segmentación demográfica, que se centra en el público objetivo: los estudiantes de quinto semestre en adelante de ingeniería mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. Esta segmentación no considera edad, sexo u otras variables, ya que el perfil buscado se centra en el conocimiento en neumática y haber cursado o estar cursando la materia correspondiente.

La siguiente segmentación que se define es la geográfica, la cual se refiere a la ubicación. Es fácil identificarla, ya que se dirige a los estudiantes de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, situado en Fracción I y

II SN, 73960 Teziutlán, Estado de Puebla. Esta ubicación se encuentra en la zona de Aire Libre, colindando con Talzintán, Mexcalcuautla, Amila y San Juan Acateno.

Como parte de la segmentación psicográfica, se opta por dividir a los estudiantes según su conocimiento en neumática. Esto incluye a aquellos que están cursando la materia, los que ya la cursaron y aquellos que poseen un conocimiento más profundo de la materia, como los docentes. En este tipo de segmentación, el investigador puede dividir según las características que considere pertinentes. En este caso, se elige hacerlo en función de la opinión basada en el conocimiento de neumática. Descartando a los que su conocimiento es nulo en la materia, como sería semestres que aun no cursan la materia.

La última segmentación es la conductual, donde se seleccionan los participantes en función de su comportamiento o interacción, entre otras variables. Por ello implica que la opinión de la persona es de alguien que ya se sabe que tiene conocimientos en neumática o los está adquiriendo. Esto asegura que sea precisa en las retroalimentaciones que proporcione en base al tema para ayudar en la investigación y la recolección de datos.

Durante las segmentaciones, se hace hincapié en que los participantes tengan conocimientos en neumática. Dado que en la carrera de ingeniería mecatrónica se utilizan simuladores de manera constante, no se consideró un requisito que hayan interactuado previamente con simuladores. Al tomar en cuenta que la muestra se selecciona a partir del quinto semestre, se sabe que los estudiantes han utilizado o están utilizando un simulador de neumática y, por lo tanto, tienen experiencia con haber interactuado o visualizado interfaces de simulador incluyendo uno de neumática.

Al seleccionar el método de investigación, la muestra y el instrumento para recolectar información, así como la segmentación geográfica, demográfica, psicográfica y conductual, se empieza el establecimiento del marco teórico. Para lograrlo, es crucial abordar el primer objetivo específico: analizar los principios y

conceptos fundamentales de la neumática para identificar las características clave que deben incorporarse en el simulador.

Se establece el primer tema del marco teórico sobre neumática, el cual explora el concepto y principio del trabajo mecánico mediante el uso de aire a presión. Se proporciona información sobre sus aplicaciones, ventajas y se incluye una imagen representativa de un circuito de neumática. Este tema reviste importancia, ya que forma parte del núcleo central de la investigación.

En el tema del simulador y la simulación, se aborda la definición de un simulador, sus limitaciones, aplicaciones, entre otros aspectos. Este tema es fundamental para comprender el contexto del tema principal, "Simulador", y entender el ámbito al que está dirigido. Además, se investiga otro tema denominado beneficios de los simuladores con el objetivo de comprender las ventajas que ofrecen los simuladores en la enseñanza y su relevancia en la actualidad.

El tema tecnologías involucradas en los simuladores se explora con el propósito de comprender las tecnologías implementadas en estos sistemas. Aunque el enfoque del estudio radica en los diseños de las interfaces visuales del simulador de neumática con diversos apartados, es esencial comprender las tecnologías que intervienen en su creación. Esto permite entender cómo se realizan las interfaces visuales con los distintos apartados contemplados y cómo los usuarios pueden interactuar con ellas.

Dentro de las tecnologías que se involucran está el render y modelado 3D, estos dos temas van de la mano pues una de las propuestas que se tiene contemplada dentro de los apartados del diseño de las interfaces visuales es un espacio donde se visualice el circuito neumático con modelos tridimensionales de las válvulas, actuadores, etc. y el render es para poder dar el realismo en los mecanismos o la interacción que tienen estos como es el caso de los finales de carrera al ser accionado o los accionamientos y como se visualizan.

La inteligencia artificial juega un papel crucial en el modelado 3D, especialmente en la conversión de un circuito neumático en 2D a un modelo 3D. Este apartado se contempla dentro de las interfaces visuales. Se emplea la inteligencia artificial de manera similar a otros softwares, como Proteus (Hubor, 2015), que utilizan este sistema 3D para el diseño de circuitos electrónicos.

La tecnología de control y automatización posibilita el control y la automatización de los procesos dentro de un simulador. En las interfaces visuales, esto se manifiesta como un apartado o situación donde se activa y reacciona en cadena con algún elemento al que esté vinculado.

Se contempla la inclusión de una herramienta de diagramas E-F (Estado-Fase) dentro de los diversos apartados de las interfaces visuales. Estos diagramas facilitan la identificación del momento en que un actuador del circuito neumático cambia o se mantiene en un estado activo o de reposo. Con la incorporación de esta herramienta, es posible crear un diagrama de referencia para seguir un actuador, generar un diagrama, o presentar un desafío que involucre la generación procedural y algoritmos. Esta técnica permite crear contenido de manera automática y aleatoria, lo que se visualizaría como una opción dentro de las interfaces de usuario, proporcionando así una experiencia de aprendizaje más inmersiva.

Uno de los temas se centra en el diseño de las interfaces de usuario, donde se analiza cómo el usuario visualizará la interfaz del simulador (usuario-maquina). Este aspecto abarca los contenidos previos relacionados con las tecnologías utilizadas en un simulador. El diseño de las interfaces requiere conocimientos teóricos sobre aspectos visuales, sonoros, interactivos, modelado 3D, entre otros. Esencialmente, aborda las tecnologías involucradas.

Ahora se aborda otro de los objetivos específicos, que implica analizar los diseños de las interfaces visuales de usuario de otros simuladores de neumática, así como las características o herramientas que ofrecen. Para ello, se realiza una investigación sobre el simulador FluidSIM, reconocido tanto para la enseñanza como para el

ámbito profesional; Automation Studio, con un diseño multidisciplinario profesional; y LabView, diseñado para aplicaciones que requieren pruebas profesionales.

A continuación, se detallan algunas características de las interfaces de usuario de los tres simuladores, así como las funcionalidades o herramientas que poseen:

Tabla 1.

Comparativa de algunas características de los diseños de interfaces visuales de diferentes simuladores de neumática.

FluidSIM	Automation Studio	LabVIEW
Interfaz de usuario amigable y fácil de usar.	Interfaz de usuario intuitiva	Entorno de desarrollo gráfico
Conexiones lógicas.	Edición gráfica de sistemas eléctricos	Interfaz intuitiva y fácil de usar
Conexiones de comando.	Simulación de sistemas hidráulicos	Paleta de herramientas y funciones
Conexiones de retroalimentación.	Análisis de circuitos	Edición en tiempo real
Conexiones de evento.	Biblioteca de símbolos y componentes	Visualización de datos en tiempo real
Conexiones de interacción.	Soporte para estándares industriales	Personalización de la interfaz de usuario
Personalización.	Edición de parámetros y propiedades	Interfaz gráfica de usuario
Simulación en tiempo real.	Visualización de datos en tiempo real	Capacidad para integrar hardware
Animación visual.	Herramientas de gestión de errores y avisos	Integración de módulos

Fuente: Propia, 2023.

Algunas de las características se observan en la Tabla 1, que muestra herramientas, funciones y apartados de la interfaz de usuario visual.

Posteriormente, se lleva a cabo una investigación sobre la educación y formación en simuladores, donde se indaga sobre cómo estos contribuyen a la formación y a mejorar las experiencias inmersivas que aprovechan el proceso enseñanza-aprendizaje. Esto tiene un impacto significativo en los simuladores. Aunque enfrentan desafíos, como el acceso a la tecnología o la preparación del docente para su uso o comprensión, así como la infraestructura necesaria, como cierto equipo o un aula específica, etc.

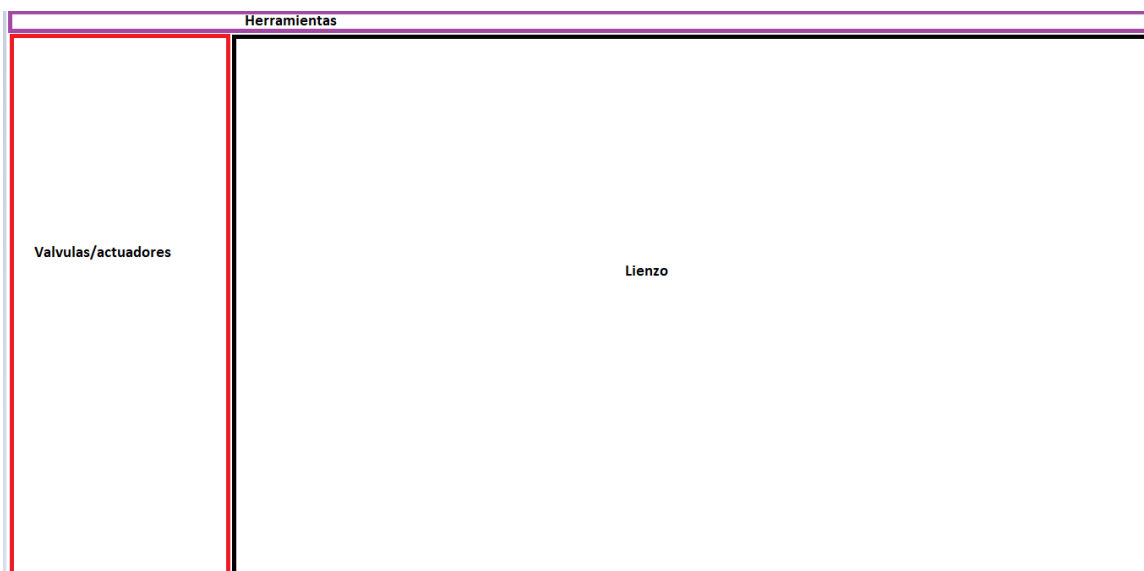
De igual manera el concepto de gamificación ayuda con el aprovechamiento de las tecnologías que se involucran en un simulador para identificar algunos apartados que pueden ser interesantes implementar para la mejora de aprendizaje como el modelado 3D para la presentación de resultados al usuario y que se aproveche el proceso enseñanza-aprendizaje.

Entonces cuando se ha determinado el marco teórico se procede a hacer la propuesta de los elementos preliminar de la interfaz visual del usuario, para ello primero se tiene que hacer un acomodo de la interfaz general.

Se busca crear un acomodo sencillo en 2D de las válvulas en el diseño preliminar. La interfaz se estructuró con un lienzo amplio y un conjunto de válvulas y actuadores en el lado izquierdo, con el propósito de que se visualice un espacio de trabajo amplio en la interfaz visual, como se ilustra en la Figura 10.

Figura 10.

Lienzo de acomodo base.



Fuente: Propia, 2023.

En la barra de menús/herramientas, se han colocado los apartados de ayuda, archivo y otras funciones que contribuirán a la documentación o modificación del simulador. Es fundamental que el usuario tenga la capacidad de modificarlo para adaptarlo a sus preferencias visuales. Se planteó que el lienzo fuera estático, mientras que las válvulas/actuadores se presentarían como una pestaña que podría permanecer estática o superpuesta, según la comodidad del usuario.

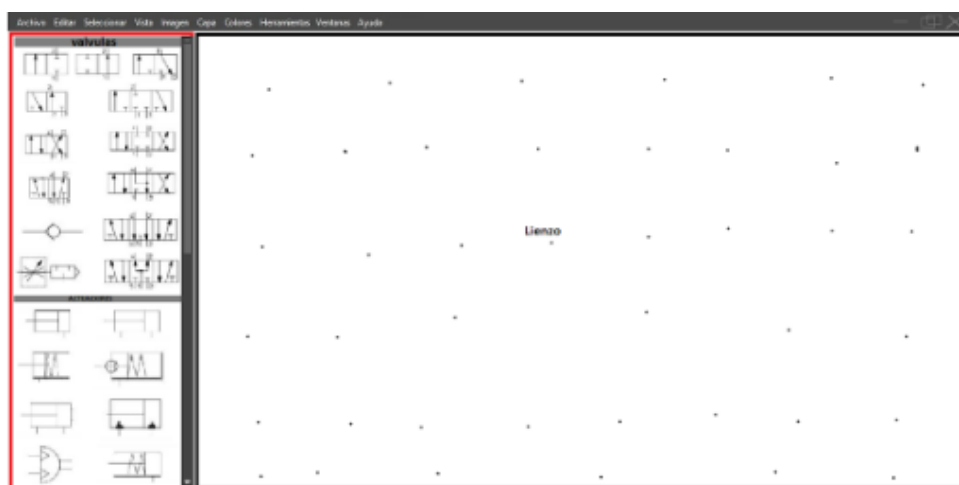
Después de establecer la base de la estructura de la interfaz visual y la disposición de los apartados en el simulador, se seleccionaron algunas de las válvulas más comunes utilizadas en las prácticas de neumática dentro de la institución. También se incluyeron actuadores comunes, como el cilindro de simple y doble efecto. Estos componentes son los más utilizados en la materia y en simuladores previamente examinados. Esto se hizo con el propósito de definir la sección de válvulas/actuadores, la cual se llenará con las simbologías correspondientes de diferentes válvulas y actuadores.

Después de completar la sección sobre cómo se visualizarían las válvulas, se comenzó a proponer los diversos elementos que contendría la barra superior de menús. En esta barra se propusieron apartados como archivo, edición, seleccionar, vista, imagen, capa, colores, herramientas, ventanas y ayuda.

El lienzo, donde se visualizarán las válvulas, es una de las partes más importantes, ya que se propuso como un fondo completamente blanco con puntos de referencia para facilitar la colocación de los componentes, como se muestra en la Figura 11.

Figura 11.

Propuesta de la interfaz visual preliminar del simulador de neumática.



Fuente: Propia, 2023.

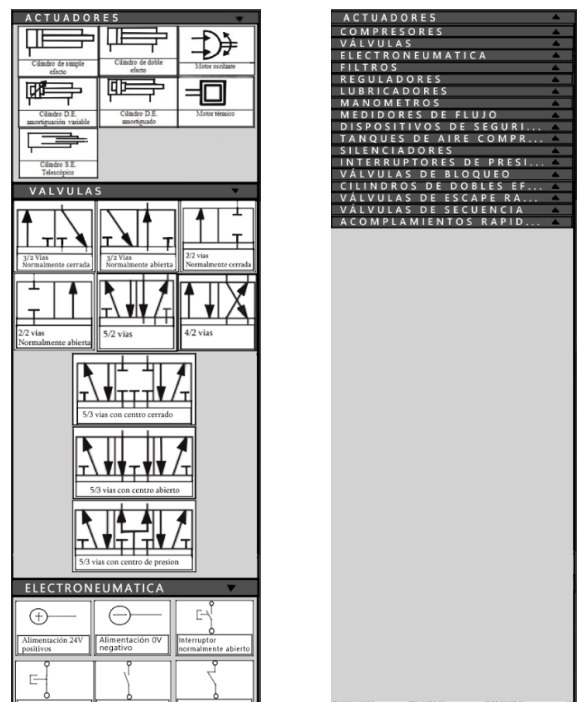
Se presenta la propuesta preliminar a el asesor del proyecto para sus respectivas correcciones, se toman en cuenta la forma en que serán útiles, la implementación del apartado de simulación, donde estarán las herramientas para iniciar la ejecución de los circuitos, el modelado 3D que sea una función adicional al apartado y este como parte de la barra de menús, separación de los tipos de elementos dentro del apartado izquierdo (biblioteca de componentes) entre algunas otras correcciones y sugerencias a realizar dentro del primer acomodo de la interfaz visual.

Se llevan a cabo las correcciones y sugerencias propuestas con el asesor. En primer lugar, se revisa la sección de la biblioteca de componentes, ubicada en la parte

izquierda de la Figura 11, donde se encuentran los símbolos de las válvulas, actuadores, etc. Se ajustan ligeramente las dimensiones de estos elementos, se resaltan las líneas de la simbología y se aumenta el tamaño la fuente de las pestañas de cada tipo de elemento. Además, se propone hacerlas expandibles y retráctiles. Todos los cambios implementados se pueden visualizar en la Figura 12.

Figura 12.

Corrección del diseño de la interfaz visual del acomodo de los elementos de la biblioteca de componentes.



a) Expandida

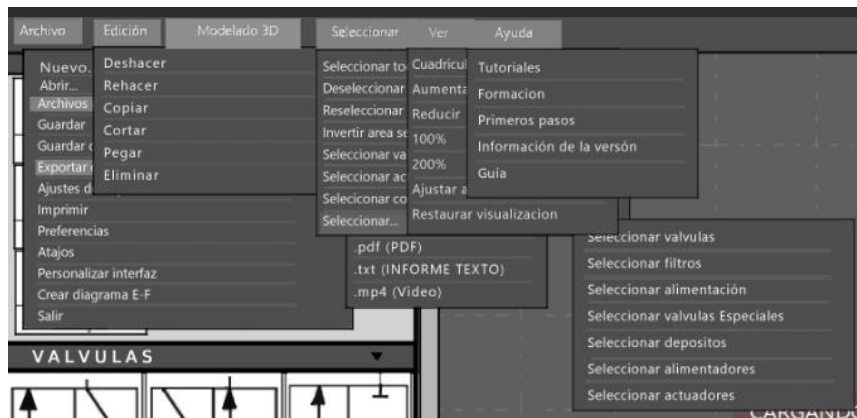
b) Retraida

Fuente: Propia, 2023.

Después de las correcciones en la biblioteca de componentes, se llevan a cabo los cambios correspondientes en la barra de menús. Se reduce la cantidad de menús a 6 e se integran las diversas opciones que cada menú puede mostrar, tal como se ilustra en la Figura 13.

Figura 13.

Opciones de los diferentes apartados de la barra de menús.



Fuente: Propia, 2023.

Entre las opciones que ofrece cada menú están:

- Archivo: contiene opciones que modifican o usan el archivo en general.
 - Nuevo.
 - Abrir.
 - Archivos Recientes.
 - Guardar.
 - Guardar como.
 - Exportar como.
 - .PNG
 - .JPG
 - .JPEG
 - .PDF
 - .TXT
 - .MP4
 - Ajustes de impresión.
 - Imprimir.
 - Preferencias.
 - Atajos.

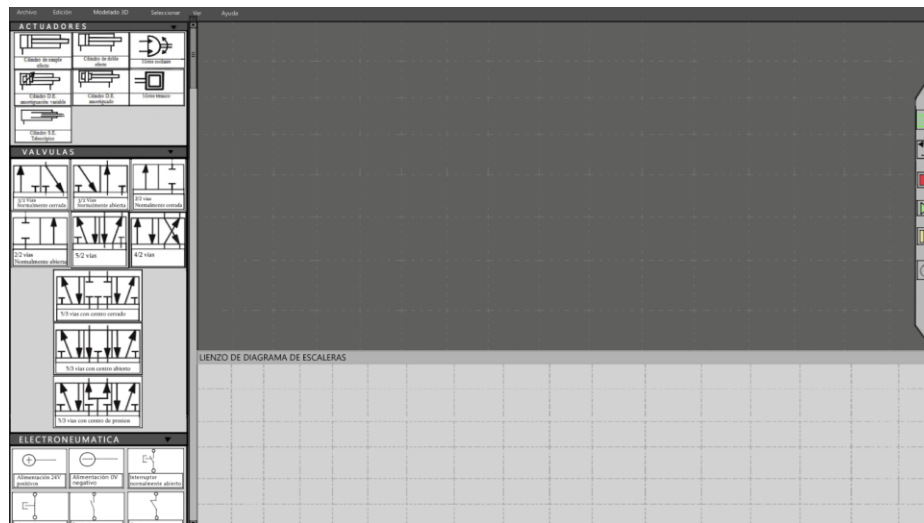
- Personalizar interfaz.
 - Crear diagrama E-F.
 - Salir.
- Edición: Contiene opciones que afectan a los componentes usados en el lienzo.
 - Deshacer.
 - Rehacer.
 - Copiar.
 - Cortar.
 - Pegar.
 - Eliminar.
- Modelado 3D: Opción que permite visualizar un modelo tridimensional.
- Seleccionar: Selecciona objetos dentro del lienzo.
 - Seleccionar todo.
 - Deseleccionar todo.
 - Reseleccionar.
 - Invertir área seleccionada.
 - Seleccionar válvulas.
 - Seleccionar actuadores.
 - Seleccionar conexiones.
 - Seleccionar.
 - Lista del tipo de componente dentro del lienzo.
- Ver: Contiene opciones que afectan a la vista de la pantalla del usuario.
 - Cuadrícula.
 - Aumentar.
 - Reducir.
 - 100%
 - 200%
 - Ajustar a la pantalla.
 - Restaurar visualización.

- Ayuda: Contiene opciones que proporcionan información al usuario.
 - Tutoriales.
 - Formación.
 - Primeros pasos.
 - Información de la versión.
 - Guía.

Después, se procede con las correcciones y sugerencias para el lienzo. Estas consisten en mantener los colores monocromáticos de la barra de menú y la biblioteca de componentes, manteniéndolos en una escala de grises. Además, se añade el apartado de simulación en el lado derecho y se propone separar la simbología neumática (válvulas, actuadores, tanque de aire, etc.) de la simbología electroneumática, convirtiéndolas en dos lienzo diferentes, tal como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Interfaz visual para retroalimentación con correcciones y sugerencias incluidas.

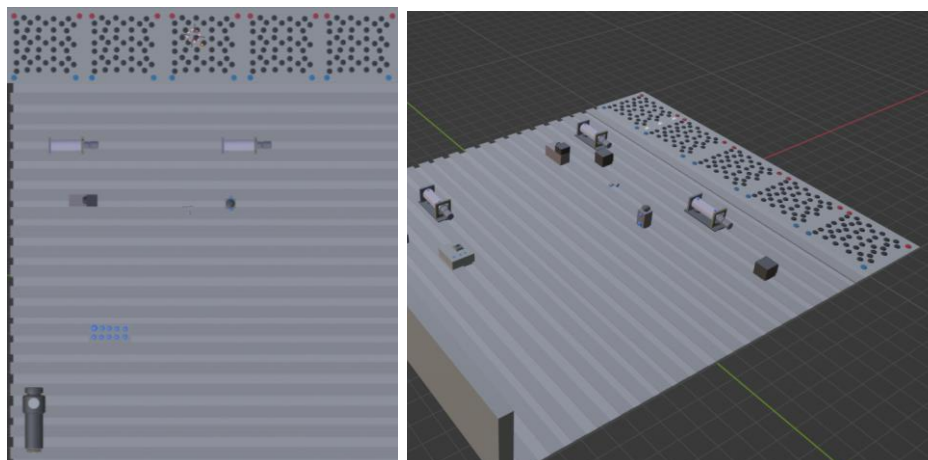


Fuente: Propia, 2023.

Entonces, se comienza a desarrollar la propuesta de visualización de la interfaz del modelado 3D. Se plantea que el apartado tridimensional se genere en la interfaz visual mediante una opción automáticamente a partir del circuito neumático en 2D. Para elaborar el modelo 3D propuesto, se empleó el software Blender. Se analizaron algunos componentes neumáticos de manera tridimensional y se creó un modelo 3D de un tablero con algunos componentes. En la Figura 15 se pueden ver el tablero neumático con el regulador de caudal, los actuadores y el distribuidor de aire.

Figura 15.

Propuesta del apartado del modelo 3D de la interfaz visual del usuario.



a) Vista superior

b) Vista isométrica

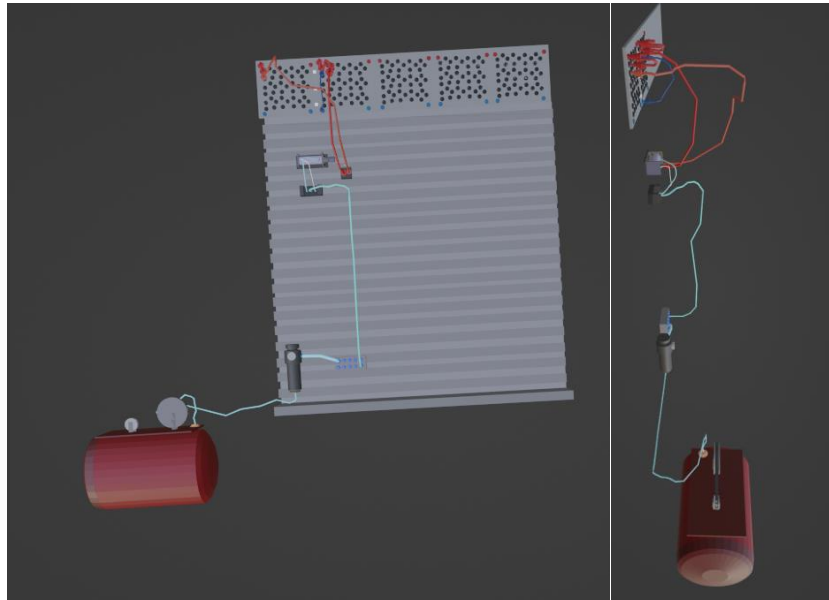
Fuente: Propia, 2023.

Se presentan las sugerencias y correcciones de la propuesta preliminar del modelo 3D al asesor. Observamos que el tablero es idéntico al del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. Por lo tanto, como sugerencia, se mantiene el tablero, pero se propone que tenga la opción de no ser visible si el usuario así lo desea, como una de las alternativas dentro de la propuesta. Así mismo, se sugiere incluir un compresor de aire para considerar el punto de partida del flujo del aire y realizar un circuito más completo dentro del modelado. Esto permitirá al usuario obtener una perspectiva más completa durante la recolección de datos en el apartado 3D.

Por lo tanto, se hace el modelo tridimensional de un circuito, se agregan conexiones a la parte eléctrica del tablero, con un final de carrera, y las respectivas conexiones de aire desde el compresor hasta el actuador y también la posibilidad de no hacer visible el tablero como se observa en la figura 16.

Figura 16.

Interfaz visual del apartado de modelado 3D con las correcciones y sugerencias incluidas.



a) Vista superior

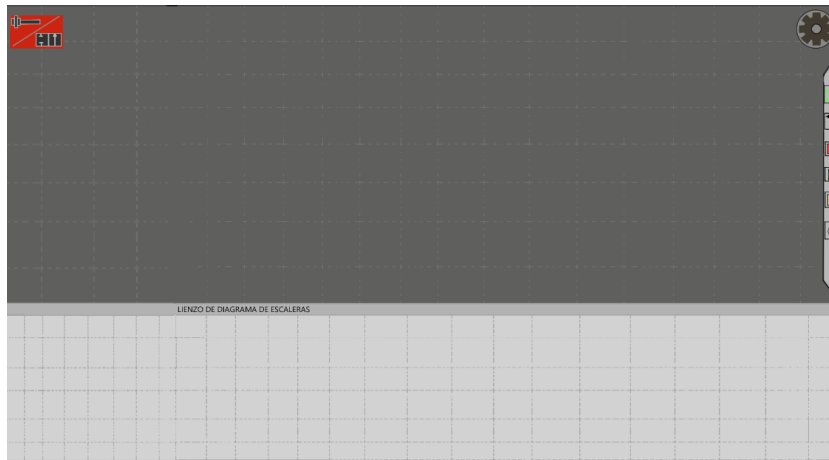
b) Vista lateral

Fuente: Propia, 2023.

Dentro de las sugerencias adicionales, se propuso adaptar la interfaz visual del simulador de neumática para dispositivos móviles. Para llevar a cabo esta acción, se retiró la biblioteca de componentes y se colocó un botón rojo en el lado izquierdo, el cual despliega una ventana con los componentes cuando se presiona. Además, la barra de menús se trasladó a un icono en la parte superior derecha para hacerla más visible, mientras que el lienzo se destacó más, tal como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Interfaz visual del simulador de neumática adaptado a un dispositivo móvil.

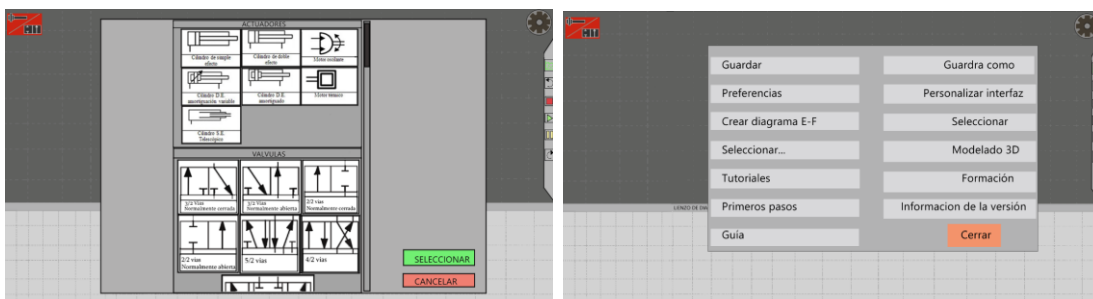


Fuente: Propia, 2023.

Los dos botones despliegan una ventana con diversas opciones disponibles. En el caso del botón rojo asociado a la biblioteca de componentes, muestra las simbologías disponibles, tal como se muestra en la figura 18 a). Por otro lado, el icono del engrane situado en la parte superior derecha despliega las opciones relacionadas con el archivo, como se ilustra en la figura 18 b).

Figura 18

Interfaz visual adaptada a dispositivos móviles con la biblioteca de componentes y la barra de menus adaptadas.



a) Biblioteca de componentes

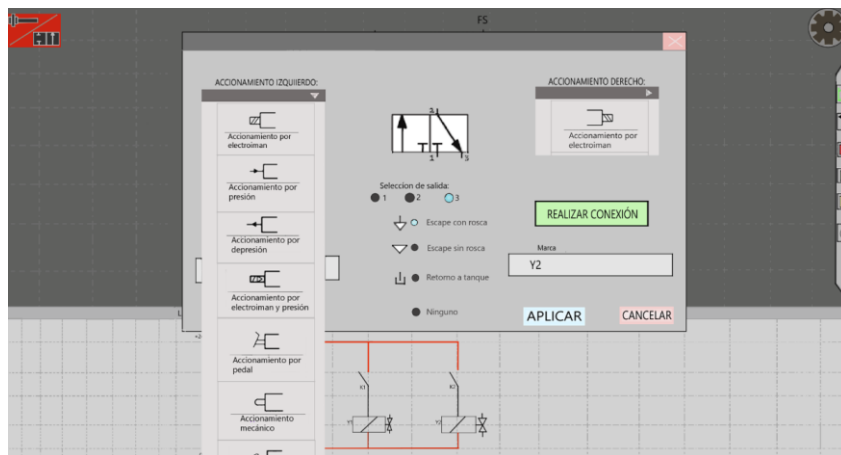
b) Menús o herramientas

Fuente: Propia, 2023.

Se presenta un ejemplo de la selección de configuración de las válvulas, considerando que en dispositivos móviles la interacción se limita a movimientos táctiles. Por lo tanto, establecer una conexión se realiza a través de un botón dentro de la válvula, como se ilustra en la figura 19.

Figura 19.

Interfaz visual del caso de la configuración de una válvula 3/2 adaptado a dispositivo móvil.



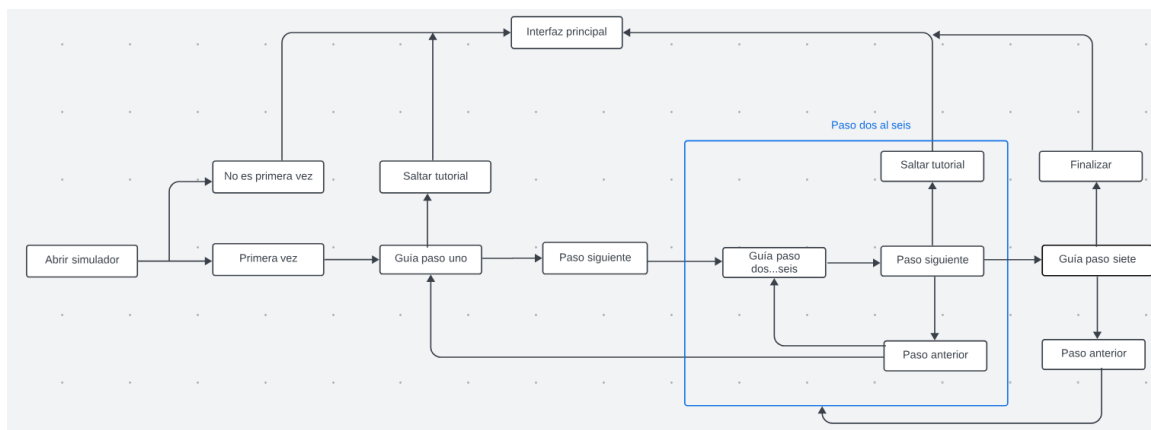
Fuente: Propia, 2023.

Con las interfaces visuales corregidas, tanto en la simbología como en el modelado 3D, se procede a avanzar hacia la etapa de recibir retroalimentación de los usuarios, que fueron definidos inicialmente como parte de la primera actividad al seleccionar el método de investigación. Primero, es necesario preparar algunos casos de la interfaz visual del simulador de neumática, tales como la guía, un ejemplo de circuito en simulación, el modelado 3D, la barra de menús y otros apartados, incluyendo el identificador de colores.

Se ha preparado la navegación correspondiente para el caso de la guía en la interfaz visual del simulador, la cual facilita la comprensión del momento en que se abrirá la guía. En el caso de ser la primera vez, la guía se mostrará y se ofrecerá la opción de continuar observando los siguientes pasos o de saltarla para dirigirse directamente a la interfaz visual principal.

Figura 20.

Contemplación de la navegación al abrir la interfaz visual del simulador.



Fuente: Propia, 2023.

Para comenzar, se deben definir los alcances y el enfoque de la investigación, aspecto que se contempla desde el inicio con la primera actividad al definir el método, que es cualitativo y de campo, al mencionar el uso de entrevistas.

Con este fin, se desarrolla el diseño y la metodología de la investigación para seleccionar el método de investigación, el tipo de investigación y el alcance. La metodología se aborda desde el inicio de las actividades dentro del capítulo III, incluyendo las segmentaciones para identificar los perfiles de las personas consideradas en la muestra, el tipo de instrumento que es la entrevista para la recolección de datos y la aplicación del instrumento es donde se formalizan las preguntas utilizadas para obtener la retroalimentación, la preparación de los datos y el análisis final de los mismos.

Las sugerencias obtenidas durante el análisis de datos se implementan a la interfaz visual del diseño del simulador de neumática, creando nuevos casos de herramientas o apartados adicionales y creando una nueva perspectiva de herramientas que pueden contemplarse.

Las sugerencias se observan implementadas en los resultados de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática (CAPÍTULO IV) y la retroalimentación permite

hacer una comparativa con otro diseño visual de una interfaz de un simulador de neumática y comparar lo que ofrece el que se realizó con la investigación y uno existente en el mercado.

Se realiza un comparativo entre lo que ofrece la interfaz visual del diseño del simulador de neumática y uno conocido, como es el caso de FluidSIM, que es ampliamente reconocido en los ámbitos educativo y profesional. Se analizan los apartados que ambos ofrecen de manera general, destacando en verde aquellos en los que coinciden y en amarillo aquellos que diferencian a un simulador del otro, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.

Tabla comparativa sobre lo que ofrece el diseño de la interfaz visual de FluidSIM y el del simulador para el ITST.

Tabla comparativa de lo que ofrecen las interfaces visuales los diseños de simuladores de neumática	
Diseño FluidSIM	Diseño simulador para ITST
Interfaz de usuario amigable y fácil de usar.	Interfaz de usuario amigable y fácil de usar.
Conexiones lógicas.	Conexiones lógicas.
Conexiones de comando.	Conexiones de comando.
Conexiones de retroalimentación.	Conexiones de retroalimentación.
Conexiones de evento.	Conexiones de evento.
Conexiones de interacción.	Conexiones de interacción.
Personalización.	Personalización.
Simulación en tiempo real.	Simulación en tiempo real.
Animación visual.	Animación visual.
Posicionamiento y alineación.	Posicionamiento y alineación.
Análisis de resultados.	Análisis de resultados.
Depuración y diseño.	Depuración y diseño.
Biblioteca de componentes.	Biblioteca de componentes.
Sincronización.	Sincronización.
Creación de circuitos eléctricos.	Creación de circuitos eléctricos.
Generación de informe.	Generación de informe.
Soporte de idiomas.	Soporte de idiomas.

Importar y exportar proyectos.	Importar y exportar proyectos.
Entorno de aprendizaje interactivo.	Entorno de aprendizaje interactivo.
Banco de pruebas.	Banco de pruebas.
Educación a distancia.	Educación local en simulador.
Soporte técnico.	Simulación Avanzada de Sistemas.
Simulación Avanzada de Sistemas.	Modelado 3D
Enfoque Multidisciplinario.	Compatibilidad con Estándares Industriales.
Compatibilidad con Estándares Industriales	Creación de diagramas E-F
Multiplataforma ordenadores.	Multiplataforma ordenador y dispositivo.
	Buscador de elementos.
	Visualización de conexiones incompletas mediante advertencia.
	Visualización en las bocas de conexión de las válvulas que aun estén abiertas.

Fuente: Propia, 2023.

Entre las opciones en las cuales los diseños de las interfaces visuales se diferencian están:

- Educación distancia en FluidSIM: La capacidad de utilizar FluidSIM a través de plataformas de aprendizaje en línea o de forma remota permite a los estudiantes aprender sobre sistemas fluidos y electroneumáticos desde cualquier lugar, siempre que tengan acceso a una conexión a Internet para activación de licencias y la gestión de estas mismas, y las herramientas necesarias para poder ejecutar el software.
- Educación local del presente diseño de interfaz visual: La interfaz visual del diseño del simulador de neumática del ITST se contempla que es de manera local, lo que permite al estudiante o usuario en general el poder utilizar en cualquier momento el simulador sin requerir una conexión a internet y poder aprender o practicar el armado de circuitos neumáticos, lectura de diagramas E-F, Simbologías, etc.

- Soporte técnico: El simulador de FluidSIM cuenta con soporte el cual puede ayudar a resolver problemáticas encontradas con el software o con algunas funciones, mientras que la interfaz visual del diseño del simulador de neumática del ITST se plantea de manera local por los problemas de conexión en la institución y por esa razón se plantea sin un soporte técnico y otra razón es porque no se cuenta con personal que sea dicho soporte técnico.
- Modelado 3D: La interfaz visual del diseño del simulador de neumática del ITST presenta una opción para generar un modelo 3D de los diagramas o esquemas creados en los lienzos iniciales y así poder visualizar una los componentes y sus comportamientos, mientras que FluidSIM no contiene entornos de generación o modelado 3D ya que solo se basa en el diseño de diagramas y esquemas que representan la topología y disposición de los componentes dentro de un sistema de control.
- Enfoque multidisciplinario: Además de sistemas neumáticos y electroneumáticos, FluidSIM también admite sistemas hidráulicos, lo que amplía su aplicabilidad a una variedad de disciplinas de ingeniería, mientras que el diseño del presente proyecto solo aporta sistemas neumáticos y electroneumáticos.
- Creación de diagramas E-F: La interfaz visual del diseño del simulador de neumática del ITST contempla la creación diseños de diagramas E-F y cotejarlo con el diagrama del circuito que consiguieron, mientras que el diseño del simulador FluidSIM solo permite visualizar el que se obtiene del diagrama o circuito creado.
- Multiplataforma de ordenadores: FluidSIM permite su uso en sistemas Windows y Linux, y el diseño del presente proyecto solo tiene contemplado la compatibilidad en Windows por su fácil acceso además de ser el sistema operativo más común.
- Multiplataforma ordenador y dispositivos móviles: FluidSIM es un simulador que solo fue diseñado para plataformas de ordenador, mientras que la

interfaz visual del diseño del simulador de neumática del ITST presenta un diseño visual multiplataforma con dispositivos móviles o Tablet para su uso.

- Buscador de elementos: El buscador de elementos de la biblioteca es algo que no contiene el diseño del simulador de FluidSIM, mientras que el diseño del presente proyecto plantea un buscar para los elementos que contenga la biblioteca y sea más fácil encontrarlos mediante palabras claves que contengan los nombres.
- Visualización de conexiones incompletas mediante advertencia: FluidSIM no permite da asistencia en conexiones que estén incompletas, mientras que el diseño del presente proyecto muestra las conexiones incompletas marcadas dentro de un recuadro rojo.
- Visualización en las bocas de conexión de las válvulas que aun estén abiertas: FluidSIM no muestra las conexiones de las válvulas que aún no estén definidas o sigan abiertas sin ninguna conexión, mientras que el diseño del presente proyecto marca las conexiones que aún no estén definidas o abiertas con un recuadro rojo.

3.2 Alcance y enfoque de la investigación

La investigación está centrada en explorar nuevas ideas y conceptos al presentar propuestas de interfaces visuales en un simulador de neumática. Esto se logra exhibiendo diversos apartados y herramientas propuestas, y mediante las retroalimentaciones de los usuarios, se busca mejorar la interfaz visual realizando ajustes y cambios según sea necesario.

Se emplea un método cualitativo para identificar cómo perciben los usuarios los diseños visuales, lo que genera nuevas perspectivas sobre cómo mejorar las interfaces de usuarios. Las opiniones recabadas ayudan a definir qué apartados y herramientas son útiles o preferentes.

3.3 Hipótesis

La presentación de diseños visuales de las interfaces de usuario en simuladores de neumática, centrada en la retroalimentación de los usuarios, permitirá identificar y priorizar los apartados, herramientas o aspectos visuales que son más preferentes y útiles.

3.4 Diseño y metodología de la investigación

Este estudio tiene un enfoque cualitativo para poder explorar diferentes ideas y perspectivas de los usuarios al presentar las propuestas de los diseños de las interfaces visuales en un simulador de neumática. Con la retroalimentación de los usuarios busca la mejora de la interfaz visual del simulador al ajustar los diversos apartados y herramientas propuestas identificando cuales son más útiles o preferentes dentro del simulador.

Para poder explorar las diferentes ideas y perspectivas de los usuarios con la retroalimentación se usan entrevistas, por lo cual se define que el tipo de investigación que se realiza es de campo, esto permite poder interpretar mejor las ideas al interaccionar con los usuarios de manera presencial y comprender mejor las ideas y perspectivas que proporcionan.

3.5 Selección de la muestra

La selección de la muestra se está definida desde el inicio del capítulo III donde se escogen docentes y alumnos de quinto a noveno semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán con un total de 33.

Para la selección de la muestra se toma en cuenta la segmentación demográfica busca que el perfil del usuario tenga conocimientos en neumática, la segmentación geográfica son estudiantes que están dentro de Mecatrónica y que cursan el quinto semestre o superior, con la segmentación psicográfica se hace un descarte del perfil del usuario donde se busca que tengan conocimientos en neumática, entonces

cualquier alumnos que aún no cursa la materia no es tomado en cuenta como es cuarto semestre o inferiores, y la segmentación conductual donde se busca que la interacción con la persona sea con los conocimientos que tienen adquiridos sea con una perspectiva desde la neumática.

3.6 Recolección de datos

Para la recolección de datos se aplican usando instrumentos de campo que en este caso son entrevistas presenciales y en línea, teniendo en cuenta que se permite una mejor interacción con los usuarios al hacerla de manera presencial, mientras que, a las que son de manera en línea se le aplica la estrategia “entre más mejor” como la forma secundaria de recolección de datos para poder tener más casos.

La recolección de datos será al azar entre el rango de semestre y los perfiles que se definieron en las segmentaciones durante la selección de la muestra.

3.6.1 Selección del instrumento

La selección del instrumento se define por el tipo de investigación que se seleccione y esto es importante definirlo para una correcta recolección de datos conforme el alcance y el método, como se tiene un método cualitativo y un alcance en la investigación que permite explorar más la interfaz visual propuesta, entonces se utiliza una investigación del tipo campo que proporciona la entrevista como tipo de instrumento, esto permite poder tener en cuenta las retroalimentaciones para una mejor interpretación de las perspectivas.

3.6.2 Aplicación del instrumento

Para llevar a cabo las entrevistas, se solicitó a algunos estudiantes que respondieran a través de un enlace, participando un total de 14 estudiantes. Además, se llevaron a cabo entrevistas presenciales con 15 estudiantes y 4 docentes.

Las preguntas fueron formuladas de manera abierta para obtener opiniones y perspectivas más detalladas, evitando respuestas simples de sí o no, y redactadas

para incentivar respuestas más elaboradas. También se procuró evitar el uso de términos técnicos que pudieran no ser comprendidos por todos, sustituyéndolos por expresiones más accesibles.

La organización de las preguntas sigue un orden lógico y secuencial, facilitando la fluidez en las respuestas. Dado que se trata de presentar propuestas de los diseños de las interfaces visuales de manera conceptual de un simulador de neumática, se comenzó con elementos visuales más evidentes, como el contenido interfaz visual principal que es la barra de menús y la biblioteca de componentes, avanzando hacia aspectos que requieren una exploración más profunda, como el modelo 3D, el cambio de color en los lienzos, guías, generación de desafíos, entre otros.

Las preguntas usadas en la entrevista para la recolección de la información son las siguientes:

- ¿Qué opinas de que la guía se mantenga en la “barra de menús” en el apartado de “ayuda” para que lo consulten los usuarios?
- ¿Cuál es tu preferencia de color para la interfaz? (será monocromático) ¿Por qué?
- ¿Cuál es tu preferencia de color para el lienzo? (es independiente de lo demás de la interfaz) ¿Por qué?
- ¿Qué opinas que se mantengan separados los lienzos de la simbología electroneumática (alimentación +-24 volts, interruptores, relés, etc.) y la simbología donde está la neumática (válvulas, actuadores, alimentaciones neumáticas, etc.)?
- ¿Cuál es tu opinión sobre la idea de incorporar un sistema de 'Identificador de colores'? (para los distintos componentes, como las válvulas con fondo verde o los actuadores con fondo rojo en sus respectivas simbologías, dentro del simulador de neumática)

- ¿Cómo observas el contemplar un generador de niveles o desafíos de problemas de neumática dentro de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática? ¿Por qué?
- ¿Qué opinas sobre la posibilidad de incorporar únicamente el idioma inglés como una opción adicional en el simulador de neumática? ¿Crees que esta característica sería beneficiosa para mejorar tus habilidades técnicas y tu comprensión de la terminología en inglés en este contexto?
- Imagina un simulador de neumática con la capacidad de generar modelos 3D a partir de tus diseños de circuitos 2D, ¿cómo crees que esta funcionalidad podría impactar en tus prácticas o en tu formación profesional?
- ¿Qué opinas de incorporar también una propuesta de interfaz visual multiplataforma o ambientado a dispositivos móviles que sea similar al que se propone en ordenador en cuanto a funciones?
- ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la utilidad en la interfaz visual de los apartados y herramientas del simulador de neumática?

3.6.3 Preparación de datos

Se llevó a cabo una exhaustiva verificación de las respuestas proporcionadas en cada pregunta durante la aplicación de los instrumentos seleccionados. Durante la revisión, se realizó un control de calidad de los datos recopilados, evaluando la corrección de las respuestas y asegurándose de que los encuestados comprendieran el sentido de las respuestas en caso de haber completado la encuesta por internet.

Se procedió a editar los cuestionarios y respuestas de las entrevistas para eliminar respuestas que no contribuyeran a la indagación, incluyendo aquellas identificadas como mentiras, inconsistentes con las preguntas realizadas o ilegibles. El objetivo era interpretar de la mejor manera posible las respuestas proporcionadas por estudiantes y docentes.

Dado el tamaño de la muestra, se descartó una cantidad muy pequeña de preguntas que carecían de respuestas o se consideraban insatisfactorias debido a respuestas ambiguas. Estas preguntas siguen siendo tomadas en cuenta, pero con menor importancia que las preguntas cuyas respuestas son satisfactorias y contribuyen en mayor medida a la investigación, así como al planteamiento del objetivo y la hipótesis.

El siguiente paso consiste en realizar una interpretación simplificada, aunque debido a la naturaleza de las respuestas abiertas, su definición correcta se vuelve un tanto compleja. Por lo tanto, se crea una lista de respuestas a las preguntas realizadas con el objetivo de encontrar las categorías más apropiadas para una traducción más simple de las respuestas. Estas categorías se definen según la naturaleza del proyecto, las preguntas y algunas nuevas que surgieron durante las entrevistas y la investigación de campo.

Una vez teniendo las interpretaciones en categorías más sencillas, se procede a transcribir los datos obtenidos a la computadora mediante el teclado. Se realiza una revisión exhaustiva para asegurar que los datos transcritos coincidan entre sí, ya que durante la transcripción pueden surgir errores gramaticales, requiriendo al final otra verificación de la información trasladada del texto al ordenador.

Después de la transcripción, se procede a realizar una depuración de datos, lo cual implica verificar la congruencia de los datos y abordar las respuestas faltantes. Aunque durante la edición se llevó a cabo una comprobación preliminar para validar la congruencia, en esta etapa se realiza un control más minucioso y exhaustivo para realizar las correcciones necesarias, aprovechando las capacidades de un ordenador.

Durante la verificación de la congruencia, se busca que los datos se encuentren dentro de un rango. Dado que las preguntas se plantearon de manera abierta, pero las respuestas se clasificaron en categorías, esto facilita la tarea de establecer los datos en rangos más satisfactorios para el modelado gráfico de los resultados. Por

supuesto, algunos datos están fuera de los parámetros y se consideran inadmisibles, por lo que deben corregirse.

Los datos corregidos son aquellos que previamente se encontraban fuera del rango establecido o no coincidían con ninguna de las categorías. Estos pueden identificarse de manera más precisa con el uso de un software; en este caso, se utilizó Excel como herramienta para la detección de estos datos, y posteriormente se lleva a cabo la respectiva corrección. Dentro de estos también se encuentran valores extremos, los cuales se revisan detenidamente para determinar si se trata de un error o si están justificados, considerando la naturaleza de las preguntas planteadas.

Las preguntas que tenían respuestas faltantes representaban un valor desconocido, por lo que se propuso descartarlas, dado que la cantidad de preguntas faltantes era mínima y no afectaba las estadísticas finales. Además, algunas categorías se comparan con la observación participante en prácticas.

3.7 Análisis de datos

Después de preparar los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas, se han identificado diversos temas y patrones que permiten elaborar el análisis correspondiente acerca de algunos apartados y herramientas de manera resumida:

- Mantener la guía en el menú de ayuda: Se observa que los usuarios están de acuerdo que la guía que se muestre en un inicio se contemple dentro de la barra de menús de la propuesta de la interfaz visual para que se pueda consultar en un futuro.
- Color de la interfaz visual: Los usuarios tienen una preferencia del color en escala de grises monocromáticos debido a que lo siente más agradable a la vista, aunque si se presentan otros colores, pero en una cantidad demasiado pequeña quedando el azul como segunda otra opción, y una variedad de colores adicionales.
- Color del lienzo dentro de la interfaz visual: El color del lienzo apunta a que tiene preferencia de en qué siga el estilo monocromático dentro la interfaz visual,

aunque alguno apunto a que sea elegible el color por parte del usuario y que el principal siga la gama de colores que ocupa la interfaz.

- Generación de desafíos: Esta opción es aceptada y es vista como una manera de poner a prueba los conocimientos.
- Incorporación del idioma ingles: Esta herramienta es aceptada como un adicional que sea activable por opción en cualquier momento por el usuario pues se ve como una manera de practicar una vez se comprende la neumática en español.
- Mantener separación de los lienzos: La idea es aceptada pues al tomar en cuentas las herramientas de selección asi se puede mantener un mejor orden en lo que se quiere seleccionar.
- Identificador de colores: Esta herramienta fue tomada como interesante al tener que asociar colores con los componentes lo cual permite identificar en un sistema grande la ubicación rápida de los diversos componentes.
- Impacto del modelo 3D: El modelado 3D a partir de un circuito 2D fue apreciado completamente pues fue asimilada con la herramienta que tiene proteus para visualizar los circuitos en placan, y toman en cuenta los escasos de equipo físico por lo cual piensan que es una buena alternativa a la interacción con los componentes.
- Diseño de interfaz visual multiplataforma: Esta idea es apreciada pues se ve como una alternativa para portar los circuitos, pero hay una ligera diversidad por si llega a necesitar mucho rendimiento el modelado 3D.
- Sugerencias de oportunidades de mejora:
 - Este apartado tiene una gran variedad al no ser una pregunta que se enfoque en una respuesta más específica, por lo que las sugerencias son.
 - Buscador de elementos: Un buscador que permita encontrar elementos dentro de la biblioteca de componentes debido a que contienen algunos elementos bastantes configuraciones o son demasiados como buscar de uno en uno.
 - Una pestaña con las marcas usadas: Una pestaña adicional o apartado donde se muestren las marcas que muestre a donde está asignada.

- Modelo 3D transparencia: Que se contemple el poder visualizar de manera transparente los modelos tridimensionales.
- Modelo 3D carga adicional: La carga del modelo 3D se contemple con un apartado adicional.
- Marcar conexiones abiertas: Al tener una salida de válvula que no está conectada se pueda identificar de alguna manera o se avise de cierta forma.
- Tutoriales sobre la neumática: Contemplar tutoriales dentro de la interfaz visual de usuario como una herramienta para consultar lugares recomendados de información de temas comunes de la materia.
- Apartado de impresión: Un apartado de impresión como una herramienta para las prácticas que sean físicas y poder llevar los diagramas para una lectura más cómoda.
- Diagrama estado-fase: Expresarse con un color correspondiente al del actuador, algo que los identifique como una letra o un color y sea más fácil la asociación de este mismo.
- Creación de diagramas E-F: Una herramienta que permita la creación de diagramas E-F para usarlos en actividades o prácticas y cotejar de manera más fácil el resultado que se quiere con el que se obtiene.
- Sistemas de medida: El planteamiento del cambio de los sistemas de medidas como una forma de ir ambientándose o acostumbrándose a diversos sistemas.
- Atajos: El uso de atajos para las diversas válvulas es un planteamiento interesante para asignarlos en componentes que son muy comunes por parte del usuario para su uso y tener un fácil acceso o personalización.
- Seleccionar por el tipo de componente: Una herramienta que se plantea para solo seleccionar válvulas, actuadores, filtros, etc. y

asi moverlos de manera conjuntos, eliminar, etc. y asi no tener que seleccionar uno por uno para organizar mas fácil.

Los datos revelan que la retroalimentación ayuda a observar la preferencia por ciertos aspectos de algunos apartados y herramientas dentro de la interfaz visual del usuario. La retroalimentación ayuda a identificar las áreas de oportunidad de mejora que tienen los apartados y herramientas contemplados dentro de la interfaz visual del simulador de neumática, aunque existe una diversidad en opiniones en algunos elementos como son los colores pues esto es debido a las necesidades y preferencias individuales.

El análisis de los datos cualitativos proporciona una comprensión de las preferencias y necesidades como es el modelado 3D o los colores del lienzo con respecto a la interfaz visual del diseño del simulador de neumática, tambien, una perspectiva de las herramientas y algunos otros apartados más interesantes.

CAPITULO IV RESULTADOS.

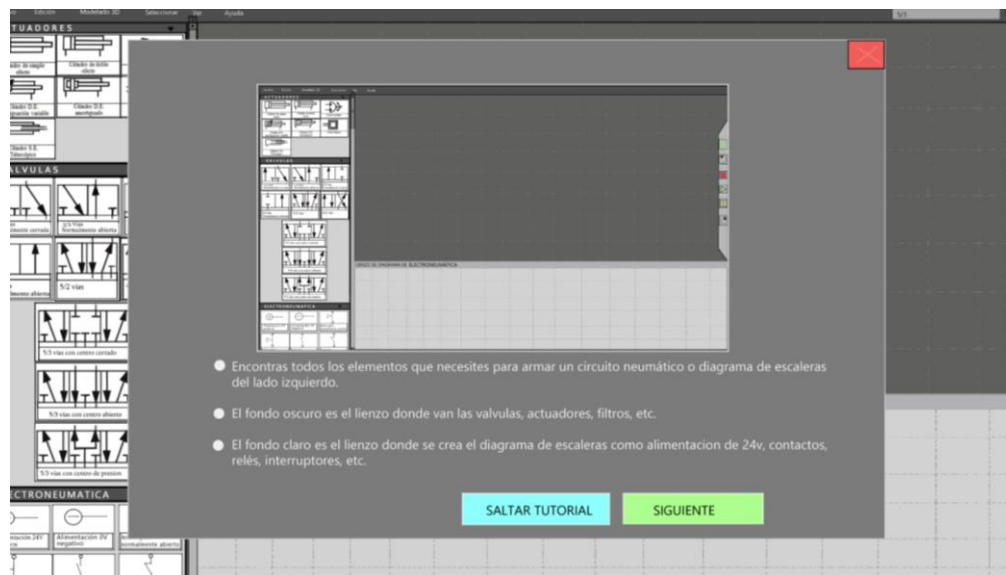
4.1 Resultados, Diseños, Modelo 3D.

Se hacen implementación de las diversas herramientas o apartados en su respectivo planteamiento dentro de los diseños visuales de las interfaces de usuario del simulador de neumática de manera secuencial tomando en cuenta los análisis de datos obtenidos.

Se presenta una guía para la primera vez que se inicia el simulador, la guía se ha diseñado de manera breve, fácil de entender y con texto conciso, como se ilustra en la figura 21 y se detalla en los anexos del 1 al 6.

Figura 21.

Interfaz visual con el diseño de la guía que se muestra al iniciar por primera vez el simulador.

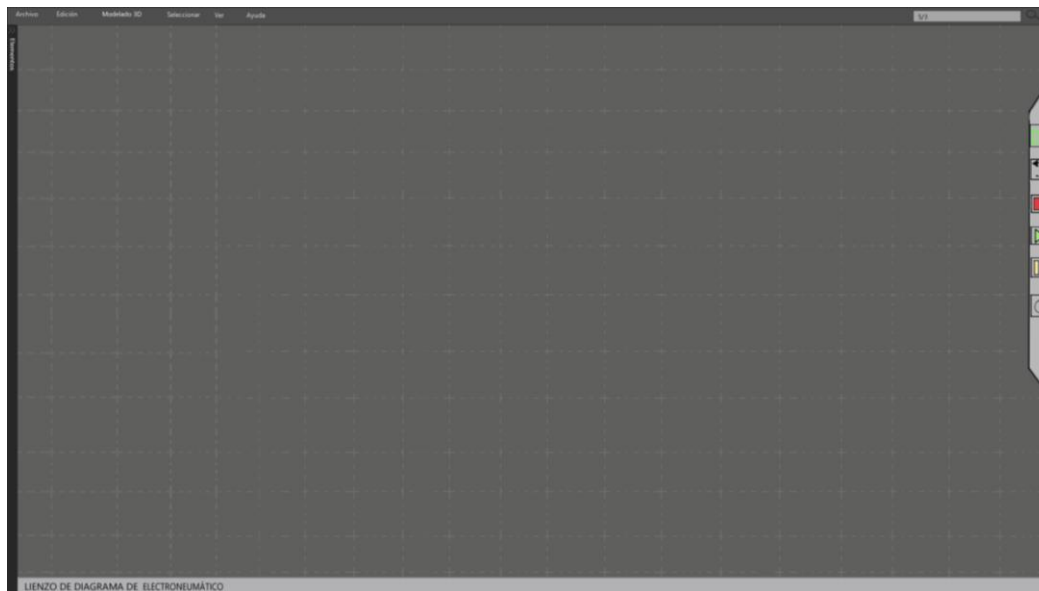


Fuente: Propia, 2023.

La interfaz está diseñada con un esquema monocromático y cuenta con un área simple que puede contraerse o expandirse mediante un atajo de teclado, logrando una presentación clara y fácil de comprender, tal como se ilustra en la figura 22.

Figura 22.

Interfaz visual con apartados contraídos para la visualización completa del lienzo.



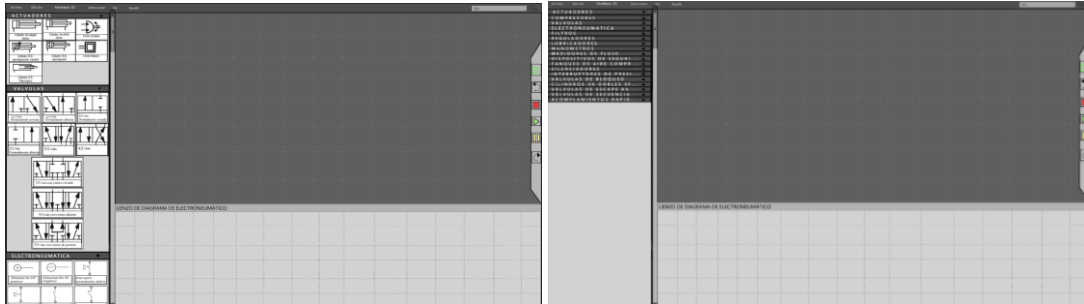
Fuente: Propia, 2023.

La figura 23 representa el diseño de la interfaz visual, que ofrece elementos simples y accesibles. Se han considerado los apartados más comunes al inicio del simulador, como actuadores, válvulas y elementos de electropneumática para diagramas de escalera o esquemas eléctricos. Además, se incluyen apartados adicionales para temporizadores, válvulas AND, válvulas OR, anti retorno, filtros, depósitos, etc.

En la parte inferior, destacada en un tono gris claro en la figura 23, se encuentra el lienzo destinado a los elementos electropneumáticos. Este espacio se utiliza para crear el diagrama de electropneumática, proporcionando una mejor organización al tener ambos lienzos separados en un mismo archivo.

Figura 23.

Apartado de la interfaz visual del diseño de la arquitectura con los elementos expandidos.



a) Biblioteca expandida.

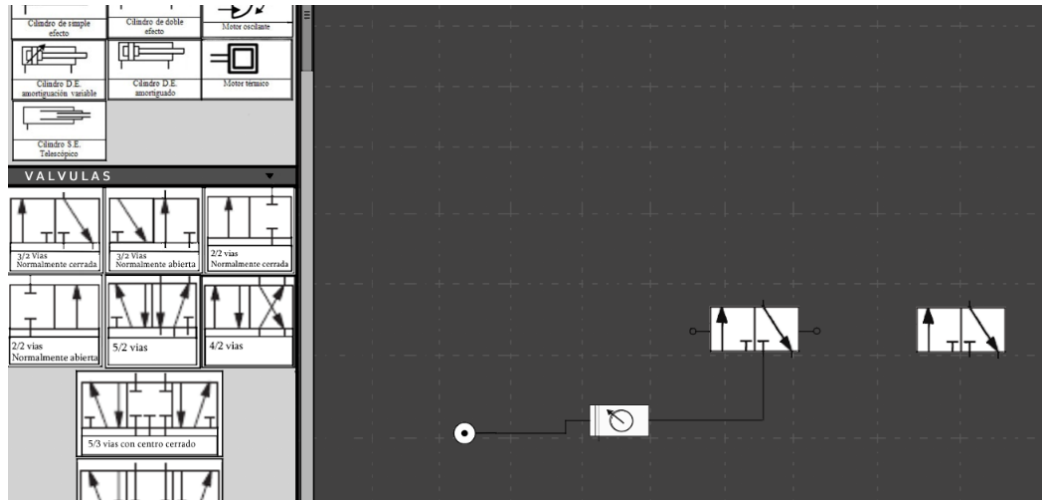
b) Biblioteca contraída.

Fuente: Propia, 2023.

El diseño de la interfaz visual se caracteriza por su simplicidad e intuición. El proceso consiste en seleccionar un elemento del lado izquierdo y arrastrarlo al lienzo para armar el diagrama, tal como se ilustra en la figura 24, donde se presentan los elementos acomodados. Internamente, se han incorporado cuadrículas que facilitan la disposición de los elementos y las conexiones, proporcionando un orden más satisfactorio. Estas cuadrículas son milimétricas, lo que significa que son más visibles a medida que se aplica más zoom en la interfaz.

Figura 24.

Acomodo de componentes dentro del lienzo para componentes como válvulas, actuadores, etc.

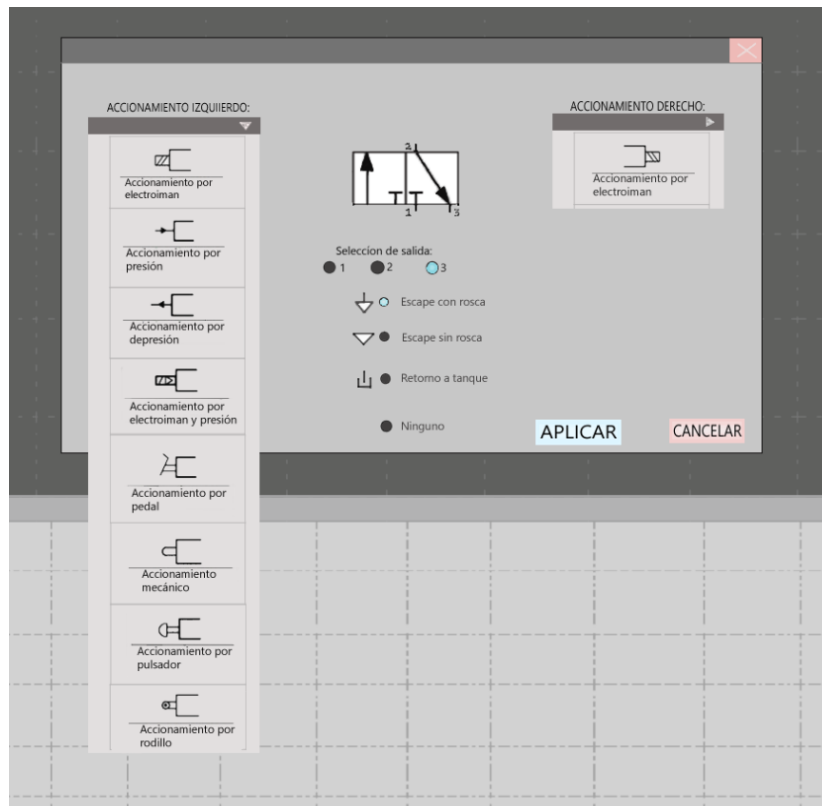


Fuente: Propia, 2023.

Doble clic sobre una válvula desencadenará la apertura de una ventana emergente que ofrece opciones para diversos accionamientos y escapes, como se presenta en la figura 25. Esta interfaz incluye botones que permiten aplicar las modificaciones realizadas a los elementos seleccionados o cancelar cualquier cambio.

Figura 25.

Selección de accionamientos para las válvulas.



Fuente: Propia, 2023.

Las marcas que se asignen a los accionamientos pueden contener letras según un estándar predeterminado ISO 1219-1 y 1219-2 (QBPROFE, 2020), como se ilustra en la figura 26. Inicialmente, estas marcas siguen una convención específica que utiliza letras como (K, Y, S, F, etc.) en la simbología del lienzo para neumática y en el lienzo de la simbología electro neumática. Sin embargo, al realizar doble clic en los accionamientos, se tiene la opción de personalizar las marcas mediante la introducción de texto.

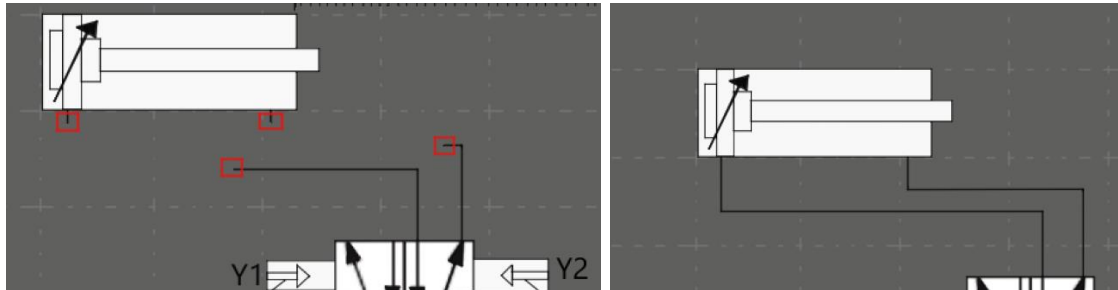
Aplicación de los accionamientos para las válvulas.



76

Figura 27.

Colocación de un actuador de neumática para conexión entre válvula y actuador con visualización del aviso de la conexión incompleta.



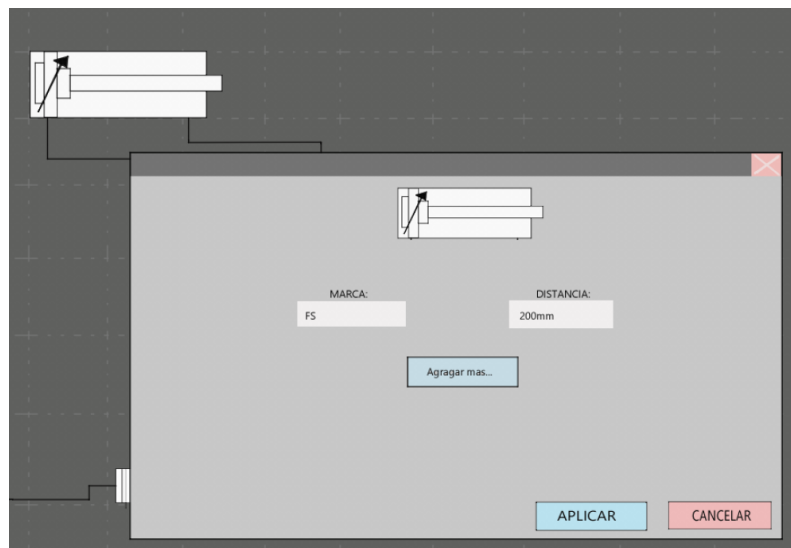
a) Aviso de conexiones incompletas b) Sin aviso de conexiones incompletas

Fuente: Propia, 2023.

Al realizar doble clic en el actuador, se despliega una ventana superpuesta que posibilita la inserción de marcas a diferentes distancias. Además, ofrece la opción de agregar más marcas, tal como se ilustra en la figura 28. En caso de haber varias marcas, estas se ubicarán automáticamente según las distancias establecidas.

Figura 28.

Configuración de carreras finales del actuador.

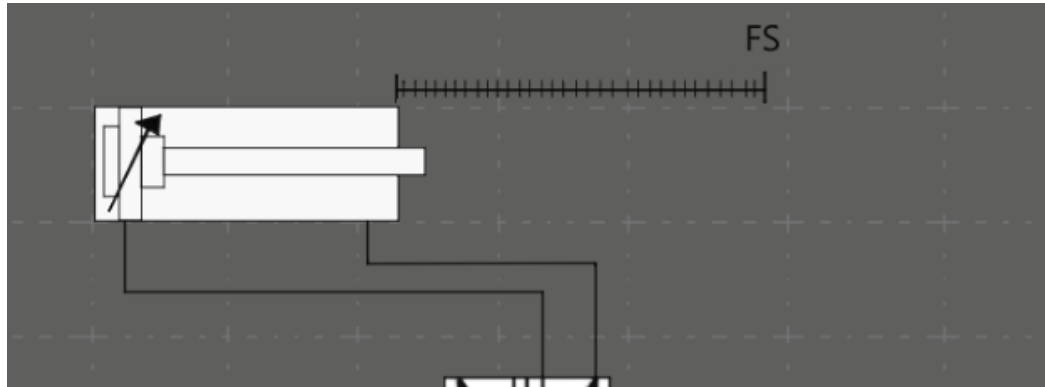


Fuente: Propia, 2023.

Las marcas son visualizadas dentro del lienzo una vez que se aplican los cambios como se muestra en la figura 29.

Figura 29.

Visualización de las marcas en el simulador una vez establecidas.



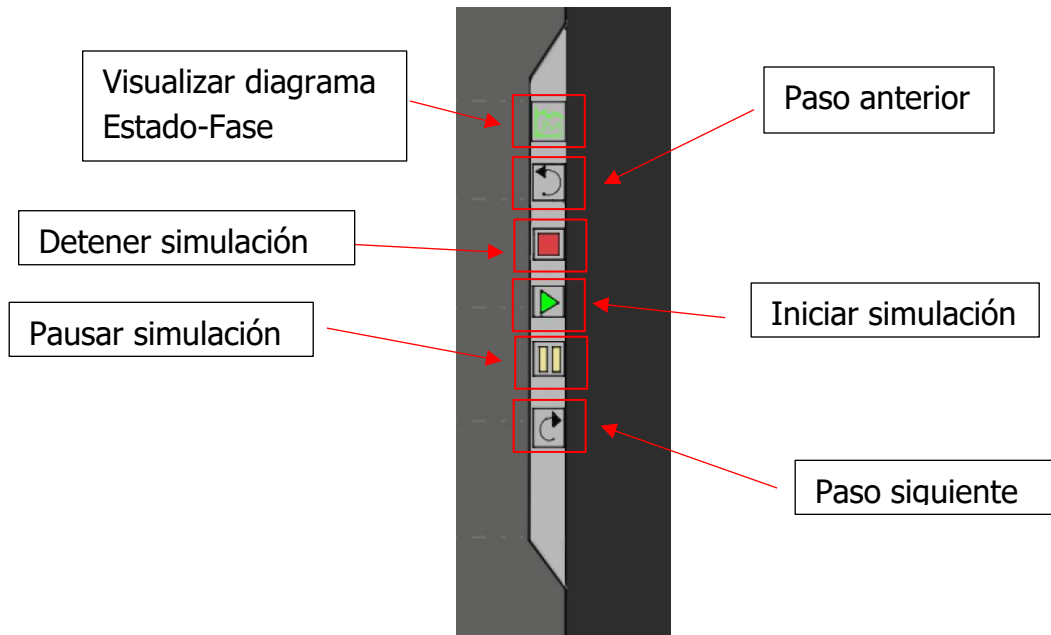
Fuente: Propia, 2023.

En el lado derecho del simulador, se despliega una barra de herramientas de simulación al colocar el primer elemento dentro del lienzo, como se ilustra en la figura 30. Estas herramientas de simulación posibilitan:

- Visualizar el diagrama de Estado-fase.
- Retroceder un paso al punto actual.
- Avanzar un paso.
- Detener por completo la simulación, reiniciándola.
- Pausar en la posición actual.
- Iniciar la simulación.

Figura 30.

Herramientas de simulación.

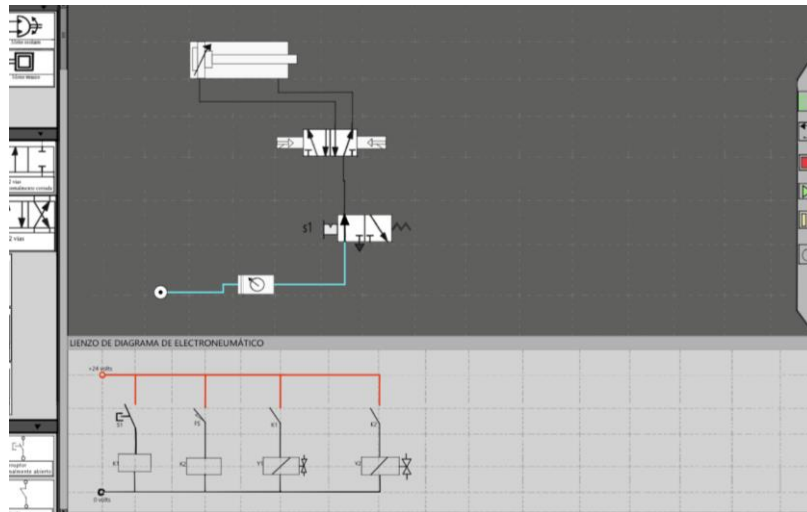


Fuente: Propia, 2023.

Al activar la simulación mediante la barra de herramientas correspondiente, se asignan colores específicos en el lienzo. Las conexiones en el circuito neumático adoptarán un tono azul, mientras que las conexiones en el lienzo del diagrama de electroneumático se mostrarán en color rojo, como se aprecia en la figura 31.

Figura 31.

Visualización de la simulación después de activar el botón “Iniciar simulación”.

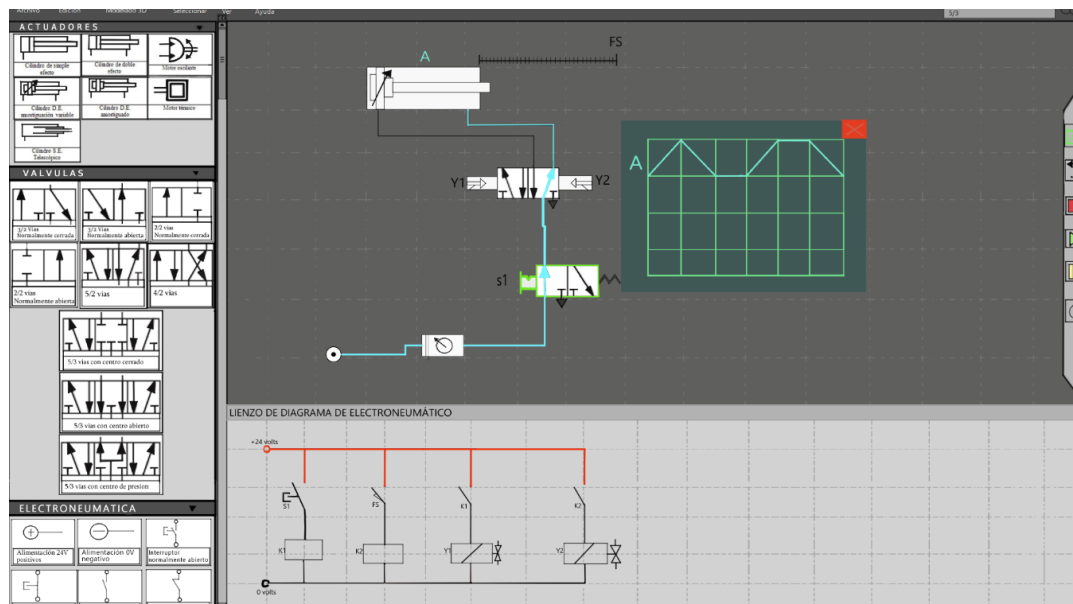


Fuente: Propia, 2023.

Cuando una válvula experimenta un cambio de estado, su contorno y su accionamiento se colorearán de verde. El flujo de aire seguirá su curso hasta el final de la conexión, atravesando las válvulas que le permitan continuar. Al activar el botón del diagrama de Estado-fase, se inicia la visualización, como se ilustra en la figura 32.

Figura 32.

Visualización de colores durante simulación y visualización del diagrama Estado-fase.

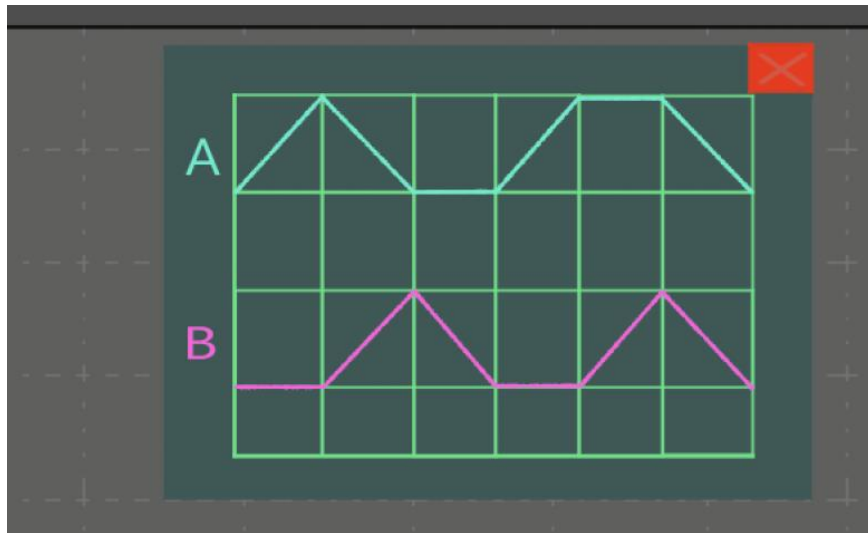


Fuente: Propia, 2023.

Cuando se cuentan con dos o más actuadores, el diagrama Estado-fase representará cada uno con colores distintos y las letras estarán dispuestas de manera secuencial, como se aprecia en la figura 33.

Figura 33.

Visualización del diagrama Estado-fase con dos actuadores.

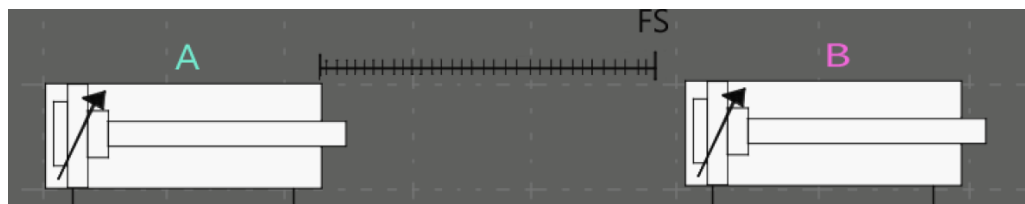


Fuente: Propia, 2023.

Mientras el diagrama de Estado-fase está activado, cada actuador recibirá una letra identificadora con el color correspondiente al que tenga en el diagrama Estado-fase. Esto se ilustra en la figura 34, donde la letra B en tono rosa corresponde al segundo actuador, que se colocó al final, mientras que el primer actuador recibe la letra A con un color azul claro conforme a los análisis de datos con la identificación de colores.

Figura 34.

Actuadores con marcas al estar activado el diagrama Estado-fase.

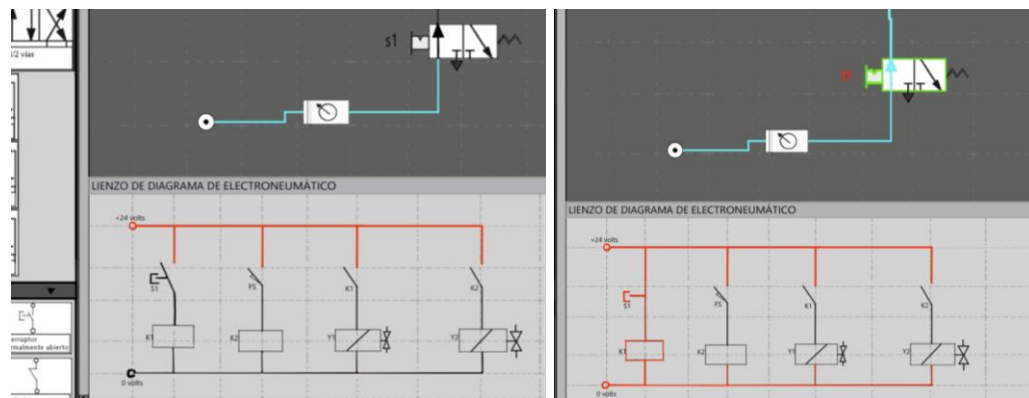


Fuente: Propia, 2023.

Al activar el accionamiento S1 de la válvula de 3/2 vías, como se muestra en la figura 35 a, se produce un cambio de estado en el lienzo del diagrama de electroneumático, marcando los contornos en un tono rojo para simbolizar el flujo de corriente, tal como se observa en la figura 35 b. Estos cambios están vinculados mediante marcas, como el caso de S1, que posee una marca tanto en el pulsador de la válvula 3/2 como en el accionamiento por pulsador en el diagrama de electroneumático. Las marcas son predefinidas, como los relés marcados como K1, K2, etc., según los estándares establecidos, pero se permite cambiarla mediante un doble click para asociarla a otra usando el texto.

Figura 35.

Visualización de la activación del diagrama de electroneumático.



a) Alimentación no cerrada

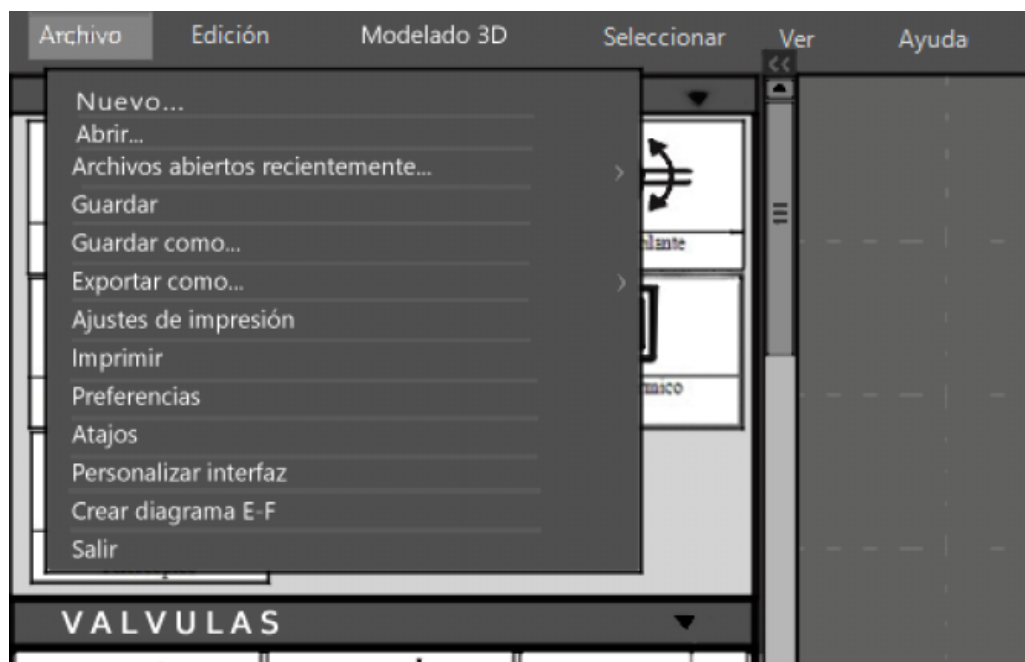
b) Alimentación cerrada

Fuente: Propia, 2023.

El apartado de archivo que contiene la barra de menús, ofrece diversas herramientas para el software o programa como se muestra en la figura 36.

Figura 36.

Opciones del apartado archivos que se ubica en la barra de menús.



Fuente: Propia, 2023.

Las opciones que se contemplan en el apartado de archivos de la interfaz visual son los siguientes:

- Nuevo: permite crear un nuevo archivo el cual cerrara cualquier lienzo actual y pedirá que se guarde para mantener el circuito optimizado y dedicado a un solo circuito en específico.
- Abrir: permite abrir archivos con la extensión del propio simulador para una lectura del circuito correcta.
- Archivos abiertos recientemente: Mostrara los archivos abiertos previamente desde el más reciente al más antiguo con un máximo de 6 archivos como se muestra en el anexo 7.
- Guardar: Guarda los archivos y en caso de ser nuevos abre un explorador de archivos como se muestra en el anexo 8.
- Guardar como: Guarda archivos haciendo aparecer un explorador de archivos emergente como se muestra en el anexo 8, sin importar que el archivo ya fue

guardado con anterioridad y creara uno nuevo siempre y cuando tenga nombre diferente o reemplaza al que contenga nombre similar.

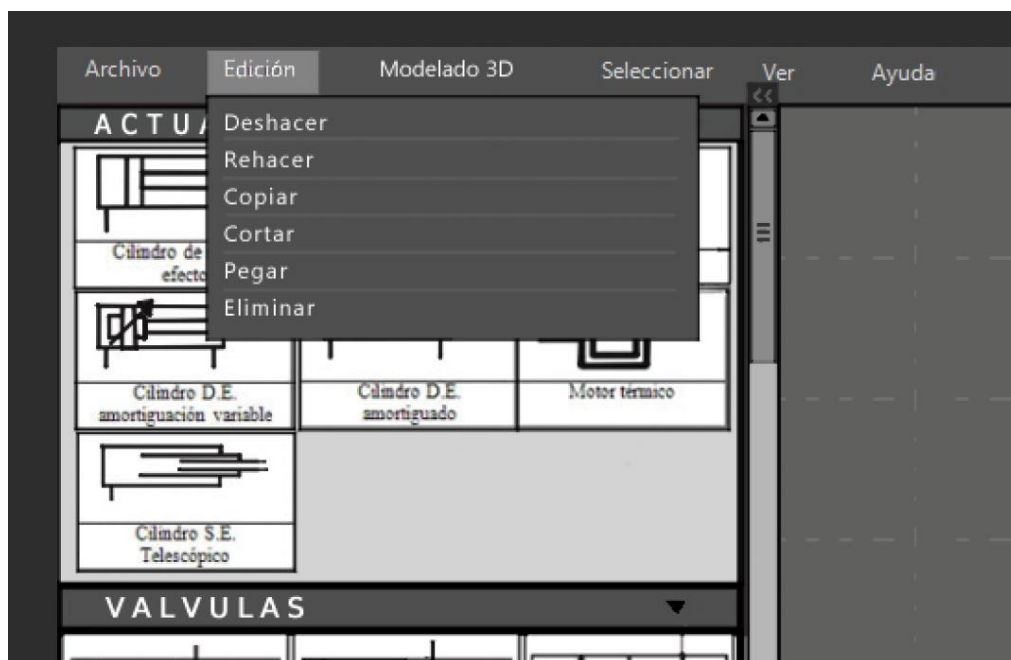
- Exportar como: muestra opciones sobre diferentes exportaciones, como son imágenes en diferentes formatos, en archivo con extensión “.pdf” para una exportación del diagrama bien ubicado como un archivo de impresión, el archivo de texto que genere un informe acerca del diagrama con componentes usados, accionamientos, elementos que contiene el diagrama de escalera, etc., tambien un formato de mp4 el cual proporcionara un video donde se defina de que punto del diagrama Estado-fase uno quiere empezar la grabación y terminar la grabación, estos formatos disponibles para exportar son apreciados en el anexo 10.
- Ajustes de impresión: Permite personalizar la impresión predefinida como es el tamaño de la hoja, pre visualizar la impresión, rotar el papel 90 grados, impresión a color o gris como se muestra en el anexo 9.
- Imprimir: mandara el archivo a imprimir con los ajustes predeterminados que contenga dando opciones de escoger la impresora, numero de hojas y de cambiarlo a color o gris.
- Preferencias: Las preferencias como se muestran en el anexo 11, permiten personalizar aspectos predeterminados como:
 - Unidades de medida: Al escogerlas se vuelve un predeterminado si no se llega a especificar la medida en el caso de los actuadores y el sistema se escoge conforme a esta previa elección.
 - Niveles de dificultad: son para generar actividades mediante diagramas E-F o problemas textuales con su respectivo autor citado.
 - Modo de color: cambia el color de los lienzos como se muestra en el anexo 12 y anexo 13, esto para que contenga los usuarios puedan visualizar de manera más correcta si es que los colores monocromáticos les cuesta identificar y quieren optar por algo más claro o llamativo.

- Idioma: Esta preferencia para algunas personas es buena, pues les gusta tener las aplicaciones en idiomas diferentes para poder practicar.
- Control de sonido: para habilitar y deshabilitar los efectos de sonido de activación de actuadores y válvulas.
- Notificaciones: Habilitar y deshabilitar las notificaciones sobre errores en el diagrama o circuito.
- Guardar automáticamente: Habilitar o deshabilitar el guardado automático del circuito actual que se le están realizando modificaciones.
- Identificador de colores: Muestra colores fondo para cada tipo de componentes como lo son actuadores, válvulas, filtros, etc. como se observa anexo 13.
- Atajos: Permite personalizar las teclas que activan elementos para realizar la respectiva colocación, así como, el copiar, pegar, cortar, etc., cualquier elemento que se seleccione, además, pueden ligarse teclas a las válvulas, actuadores, elementos electroneumáticos, etc., para colocarlas en su respectivo lienzo como observa en el anexo 14.
- Personalizar interfaz: Permite mover el lienzo de diagramas de electroneumática y los actuadores en ventanas individuales o en una ubicada del lado derecho.
- Crear diagrama E-F: te permite dibujar un diagrama E-F, las líneas son asistidas de manera que se coloquen lo más rectas posibles las líneas y no se crucen con las líneas de otro actuador.
- Salir: cierra el programa y en caso de que el archivo aún no se guarde algún cambio realizado, se muestra una ventana que le avise y le proponga la opción de guardar el archivo, no guardar el archivo y cancelar el cierre del programa.

El apartado de edición que contiene la barra de menús son herramientas que son deshacer, rehacer, copiar, cortar, pegar y eliminar como se muestra en la figura 37.

Figura 37.

Apartado de edición de la barra de menús.



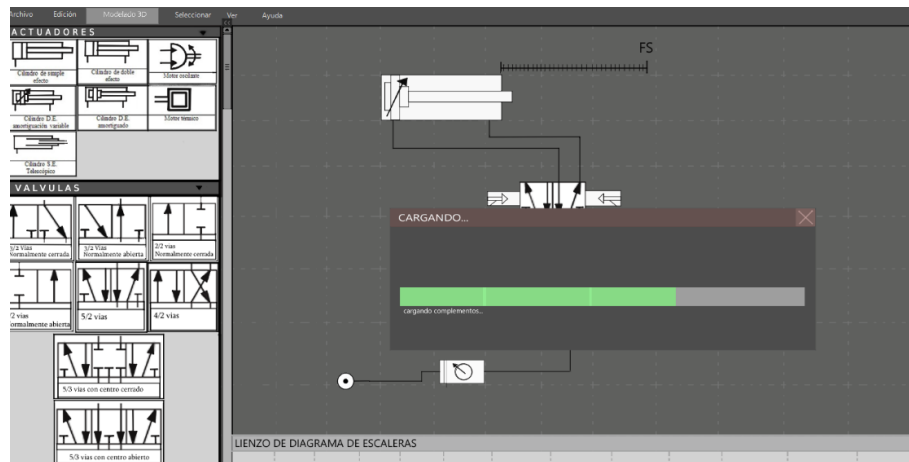
Fuente: Propia, 2023.

Las herramientas de edición tienen la función de modificar elementos dentro de un área seleccionada, como se ilustra en el anexo 15. Estas funciones incluyen copiar, cortar, pegar y eliminar. Sin embargo, es importante señalar que las opciones de deshacer y rehacer están diseñadas para retroceder o avanzar un paso en la acción previamente realizada y no aplican a la selección específica.

Por otro lado, el apartado de modelado 3D abre una ventana que indica la carga de elementos, como se muestra en la figura 38.

Figura 38.

Apartado de Modelado 3D de la barra de menús.

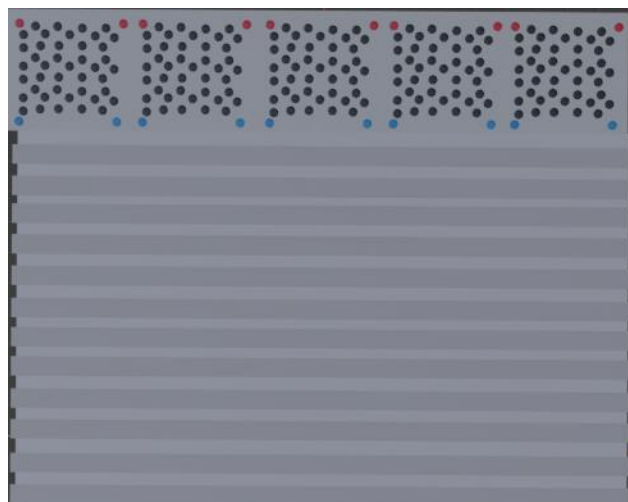


Fuente: Propia, 2023.

Cuando se completa la incorporación de elementos, se abrirá una ventana que mostrará la propuesta de la interfaz visual diseño del modelado 3D del circuito creado, cargando un tablero como se ilustra en la figura 39.

Figura 39.

Tablero 3D una vez se finaliza la carga de elementos creado en Blender.

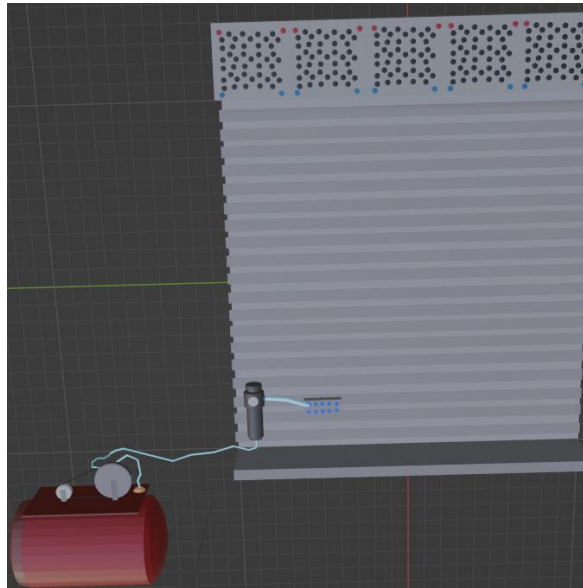


Fuente: Propia, 2023.

Sobre el tablero se mostrarán diferentes componentes conforme al circuito 2D creado, pero los elementos más esenciales que se mostrarán siempre de manera predeterminada son el compresor y el elemento de control y distribuidor de aire, como se muestra en la figura 40.

Figura 40.

Tablero con los elementos básicos creado en Blender.

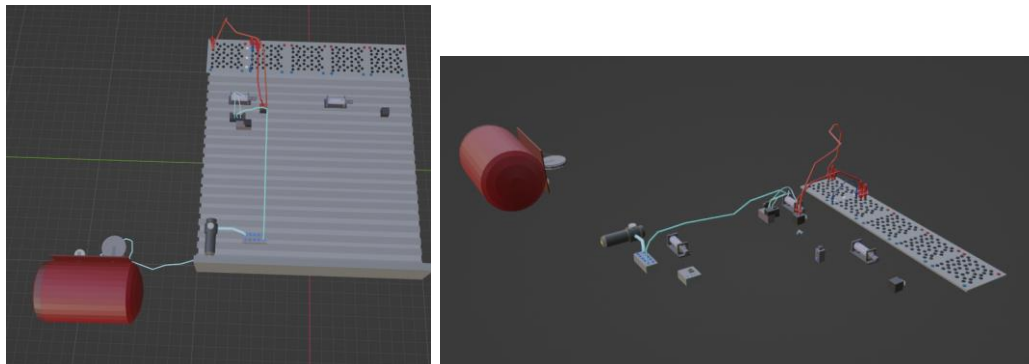


Fuente: Propia, 2023.

Cuando se tiene un circuito completo, se mostrarán todos los elementos correspondientes, como válvulas, actuadores y cableados, como se muestra en la figura 41.

Figura 41.

Modelo 3D de un circuito electro neumático creado en Blender.



A) Visualización completa.

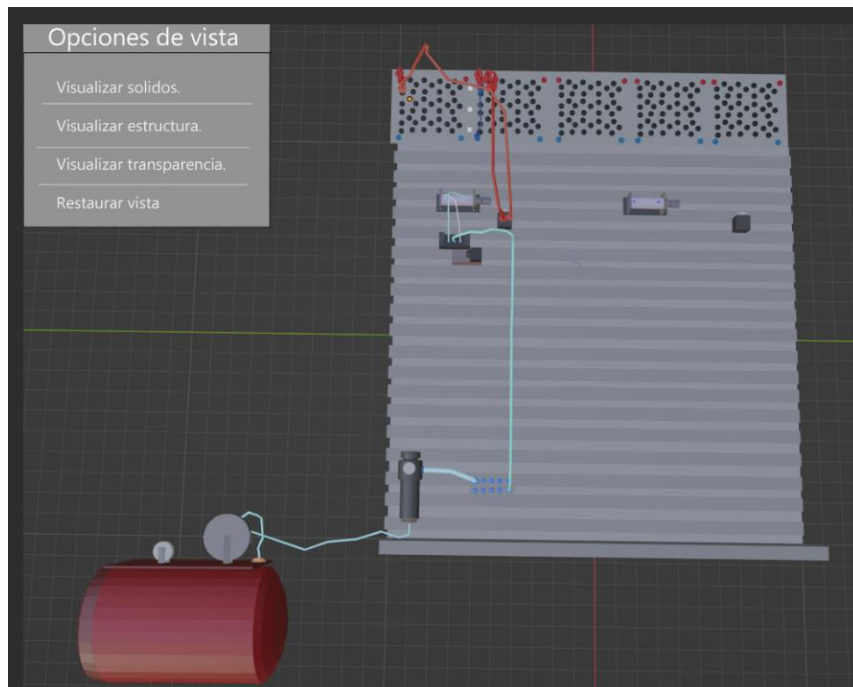
B) Ocultación de algunos elementos

Fuente: Propia, 2023.

La interfaz del modelado 3D permite visualizar la estructura de los componentes, ajustar la transparencia o restaurar la vista predeterminada de sólidos, como se muestra en la figura 42.

Figura 42.

Opciones de vista que ofrece la interfaz del modelado 3D.

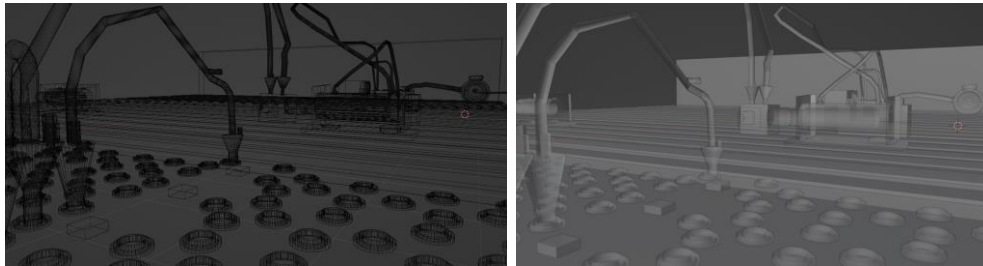


Fuente: Propia, 2023.

La opción predeterminada es la de visualización normal. La opción de visualizar estructuras permite ver las mallas para apreciar cambios, como se muestra en la figura 43 a). La opción de visualizar transparencia permite ver los sólidos y apreciar movimientos y cambios externos e internos, como se muestra en la figura 43 b). La opción de restaurar vista solo vuelve a la vista inicial.

Figura 43.

Visualización de estructuras y transparencia creada en Blender.



a) Estructura

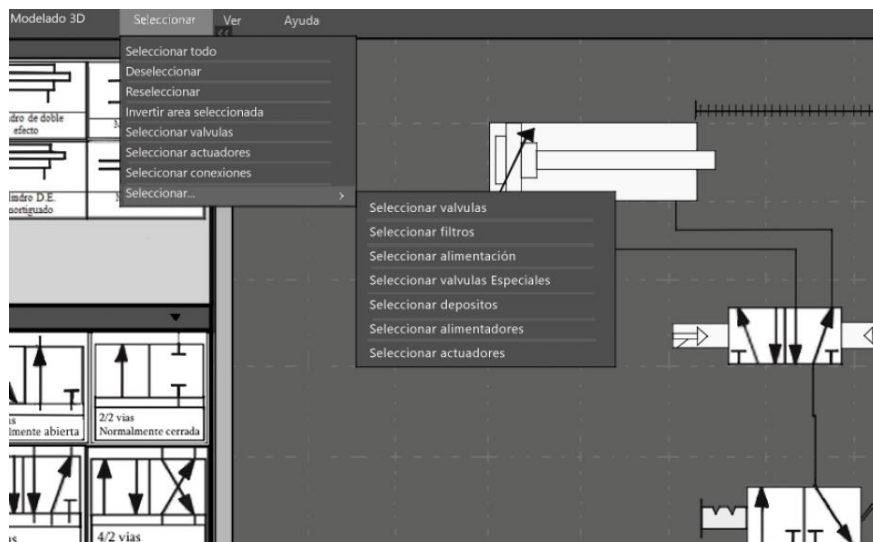
b) Transparencia

Fuente: Propia, 2023.

El apartado de selección permite elegir varios elementos de manera general o solo algunos específicos, como se muestra en la figura 44.

Figura 44

Apartado de seleccionar de la barra de menús.



Fuente: Propia, 2023.

Las opciones que ofrece el menú de seleccionar son los siguientes:

- Seleccionar todo: Seleccionara todos los elementos dentro del lienzo que este seleccionado como se muestra en el anexo 16.

- Deseleccionar todo: Remueve la selección actual.
- Reseleccionar: vuelve a seleccionar los elementos deseleccionados previamente.
- Invertir área seleccionada: Seleccionara todos los elementos que no están seleccionados y deseleccionara los elementos que estaban seleccionados.
- Seleccionar válvulas: solo seleccionara todas las válvulas dentro del lienzo como se muestra en el anexo 17.
- Seleccionar actuadores: solo seleccionara todos los actuadores dentro del lienzo como se muestra en el anexo 18.
- Seleccionar conexiones: Solo seleccionara todas las conexiones dentro del lienzo como se muestra en el anexo 19.
- Seleccionar: agrega selecciones de los diferentes elementos que se encuentren dentro del lienzo y los seleccionara solamente a los que correspondan a la opción elegida, filtros, válvulas especiales, alimentaciones, depósitos, actuadores, etc.

El menú de selección visual incluye opciones para ajustar la vista en la pantalla, como se muestra en la figura 45, que son: aumentar, reducir, 100%, 200%, ajustar a pantalla y restaurar visualización. Además, la opción de rotar permite girar el elemento seleccionado.

Figura 45.

Selección de ver de la barra de menús.

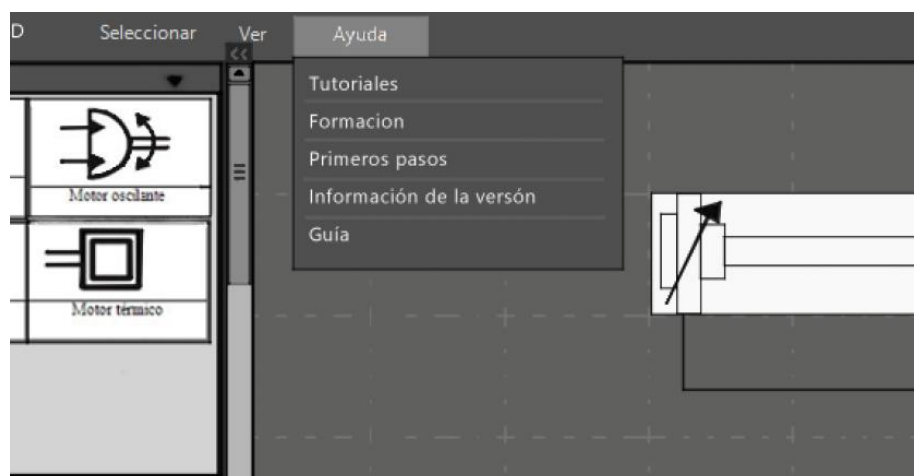


Fuente: Propia, 2023.

El apartado de ayuda en la barra de menús ofrece opciones como tutoriales, formación, primeros pasos, información de la versión y guía, como se observa en la figura 46.

Figura 46.

Apartado de ayuda de la barra de menús.



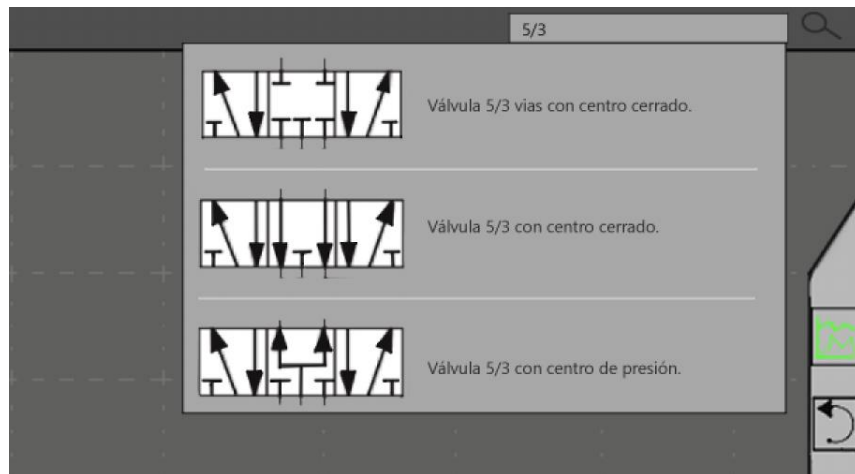
Fuente: Propia, 2023.

- Tutoriales: permiten visualizar guías de circuitos para poder aprender acerca de los diagramas estados fases, que significan los cambios y como interpretar los diagramas de electroneumática con sus respectivos autores de los tutoriales.
- Formación: ayuda con informacion para poder ver como es el ámbito profesional, guías de neumática aplicada a la empresa.
- Primeros pasos: Muestra los pasos a seguir para crear un circuito, iniciar la simulación, colocar marcas, configurar válvulas o actuadores, usar el lienzo de diagrama de escales y colocarle sus respectivas marcas, básicamente la guía visual de la figura 21, pero en esta hace que la persona realice las acciones y con la posibilidad cancelar en cualquier momento.
- Guía: Muestra una guía de cada apartado del simulador con explicaciones como son los atajos, lo que ofrece la barra de menús, el apartado del simulador, esta guía explica detalladamente como funciona cada acción y que hace.

El último apartado en la barra de menús contiene un buscador que permite ingresar el nombre de válvulas, actuadores o cualquier símbolo de la biblioteca para encontrarlo de manera más sencilla. Por ejemplo, al escribir "cilindro", mostrará los símbolos neumáticos que contengan esa palabra en su asociación. De la misma manera, al escribir "5/3", mostrará las diferentes válvulas con sus respectivas configuraciones, como se muestra en la figura 47.

Figura 47.

Buscador de simbología que contenga el simulador para su posterior uso.

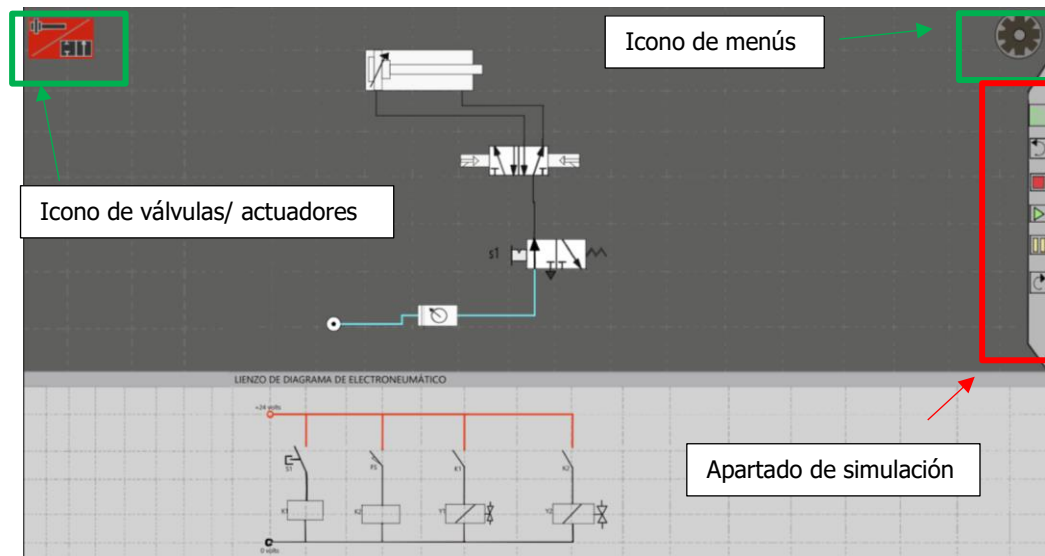


Fuente: Propia, 2023.

La multiplataforma se adopta en el diseño de la interfaz visual principal a un dispositivo tableta o móvil como se muestra en la figura 48.

Figura 48.

Interfaz de dispositivo móvil o Tablet.



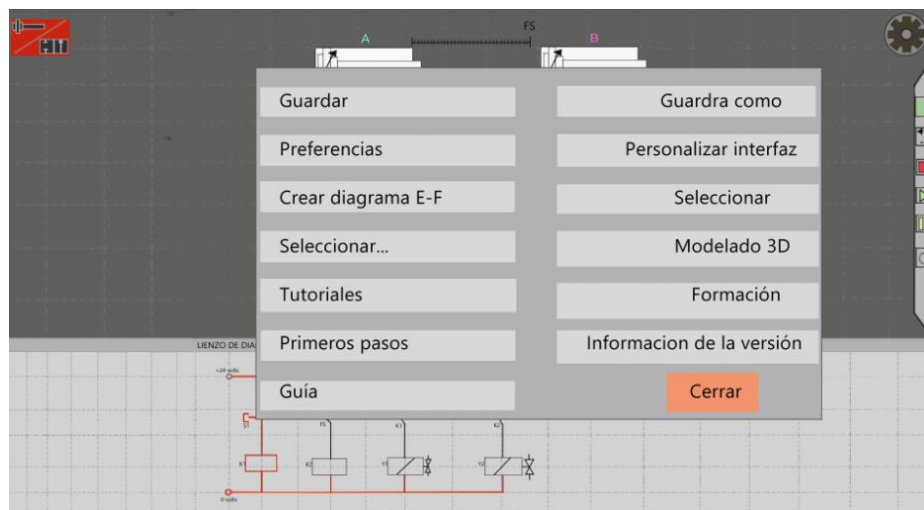
Fuente: Propia, 2023.

El diseño de la interfaz visual se conservará de la misma manera, pero la barra de menús se ubicará en un icono de engranaje en la parte superior derecha. El apartado de simulación será más grande, mientras que las válvulas, actuadores, etc., se encontrarán en el icono rojo ubicado en la parte superior izquierda.

Al hacer clic en el engranaje del icono en la parte superior derecha, se abrirá un menú con las opciones, como se muestra en la figura 49.

Figura 49.

Interfaz de menús en dispositivo móvil o Tablet.



Fuente: Propia, 2023.

Los apartados dentro del menú proporcionaran acciones similares a el software de computador, pero contara con menos funciones, pero conservando la cantidad de elementos.

- Guardar: Guardara el archivo actual en el dispositivo y le colocara la extensión similar a la que poseen los archivos generados por la versión de ordenador.
- Guardar como: Abre una versión para administración de archivos para guardar el respectivo archivo y colocar un nombre, se abre por defecto en la ruta donde se tiene instalada la aplicación.

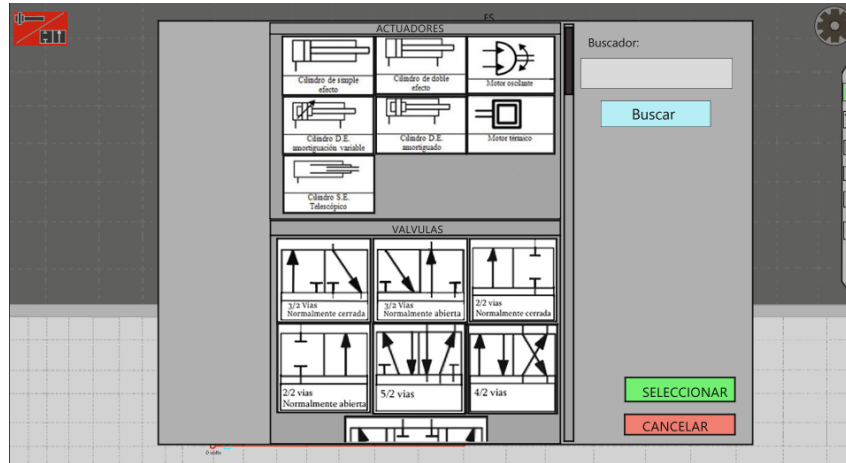
- Preferencias: Abre una nueva ventana con opciones de preferencias similares a las de ordenador, solo cambia el diseño con botones más grandes y selección más sencilla como se muestra en el anexo 20 y contiene las funciones:
 - Unidades de medida: Al escogerlas se vuelve un predeterminado si no se llega a especificar la medida en el caso de los actuadores y el sistema se escoge conforme a esta previa elección.
 - Niveles de dificultad: son para generar actividades mediante diagramas E-F o problemas textuales con su respectivo autor citado.
 - Modo de color: cambia el color de los lienzos como se muestra en el anexo 12 y anexo 13, al oprimir el botón se abre una ventana y muestra el lienzo al mismo tiempo para actualizar el color en tiempo real mientras se visualiza.
 - Idioma: Esta preferencia para algunas personas es buena, pues les gusta tener las aplicaciones en idiomas diferentes para poder practicar.
 - Control de sonido: para activar y desactivar los efectos de sonido de activación de actuadores y válvulas.
 - Notificaciones: activar y desactivar las notificaciones sobre errores en el diagrama o circuito.
 - Guardar automáticamente: activar o desactivar el guardado automático del circuito actual que se le están realizando modificaciones.
 - Identificador de colores: Muestra colores fondo para cada tipo de componentes como lo son actuadores, válvulas, filtros, etc. como se observa anexo 13.
- Personalizar interfaz: permite mover los lienzos en posiciones hacerlos más grandes más pequeños de manera predeterminada o mover el apartado donde se encuentran las válvulas, actuadores y demás a otro extremo de la pantalla.

- **Seleccionar:** permite usar las funciones de poder tocar en un lugar, deslizar a otro punto y delimitarlo como área seleccionada para poder mover, eliminar o duplicar el área seleccionada como se muestra en el anexo 21.
- **Seleccionar...:** muestra las opciones de los componentes disponibles para seleccionar, como actuadores, válvulas, filtros, etc., y así poder moverlos, eliminarlos o duplicarlos como se muestra en el anexo 21.
- **Modelado 3D:** carga la misma interfaz de modelado 3D de ordenador el único cambio que contiene es la navegación con un mouse a uno táctil.
- **Tutoriales:** Muestra tutoriales sobre los diagramas f-s, conexiones, diagrama de electroneumática de diversos autores con sus respectivas menciones al igual que el diseño de la interfaz visual de ordenador.
- **Formación:** tutorial en empresa de neumática de igual manera que el diseño de la interfaz visual de ordenador.
- **Primeros pasos:** es una guía de ayuda para usar en la cual guiara al usuario en pasos para usar el simulador de la manera más completa y con la posibilidad de poder cerrar el título en cualquier momento.
- **Información de la versión:** provee información acerca de la versión actual de la aplicación.
- **Guía:** de igual manera que la guía de software de ordenador, pero esta es ambientada al dispositivo móvil, como la navegación con el táctil, las funciones del modelado 3D y como personalizar la interfaz.

Al presionar el botón de las válvulas/actuadores ubicado en el extremo superior izquierdo de la interfaz, se abrirá una ventana para seleccionar alguna válvula, actuador o elemento de preferencia. Esta ventana también incluirá un buscador que permitirá encontrar elementos por su nombre o palabra clave, como se aprecia en la figura 50.

Figura 50.

Menú de selección de válvulas, actuadores o elementos de preferencia en dispositivo móvil o Tablet.

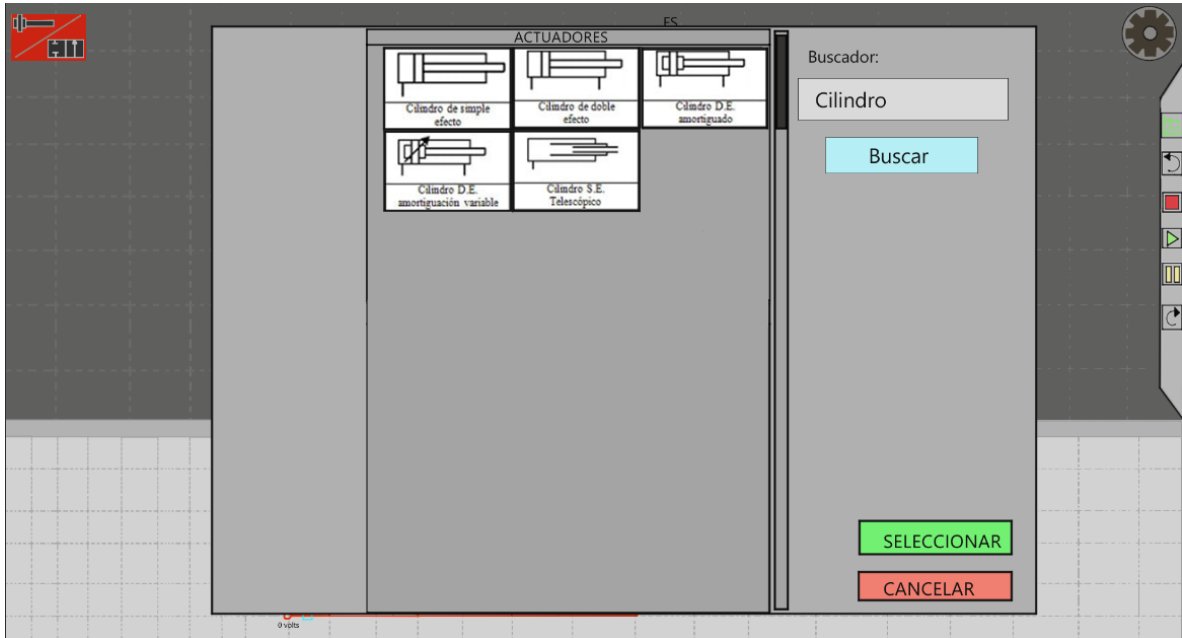


Fuente: Propia, 2023.

Al ingresar el nombre del elemento buscado o alguna palabra clave que facilite su identificación, como se muestra en la figura 51, se visualizarán solo los elementos asociados a la palabra clave ingresada.

Figura 51.

Visualización de uso de la búsqueda en el menú de selección de válvulas, actuadores o elementos de preferencia en dispositivo móvil o Tablet.

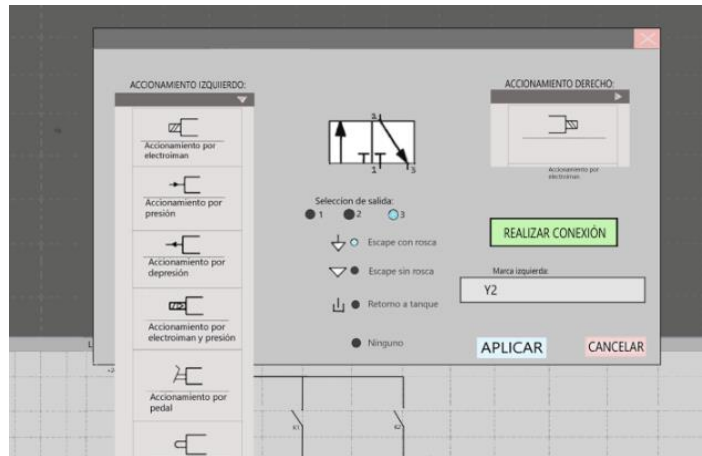


Fuente: Propia, 2023.

Para asignar accionamientos a una válvula, se toca dos veces sobre la válvula, lo que abrirá su interfaz de configuración, similar a la del diseño de la interfaz visual en ordenador, pero adaptada a dispositivos móviles, siendo más amplia. Esta interfaz contiene un botón para establecer conexiones y asignar marcas a los accionamientos, como se muestra en la figura 52.

Figura 52.

Interfaz de configuración de válvula en dispositivo móvil o Tablet.

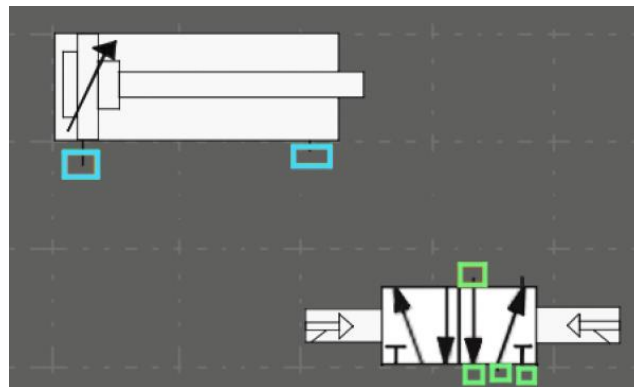


Fuente: Propia, 2023.

Al presionar el botón de realizar conexión, se regresará a la interfaz principal, y las conexiones disponibles de la válvula se marcarán en verde como puntos de inicio, mientras que las conexiones disponibles como puntos de destino se marcarán en azul, como se ilustra en la figura 53.

Figura 53.

Visualización para realizar conexiones en dispositivos móviles o Tablet.



Fuente: Propia, 2023.

Al tocar dos veces un elemento en el lienzo del diagrama de electroneumática, se abrirá una ventana en el centro de la pantalla con opciones para realizar una

conexión, mover el elemento, colocar su respectiva marca, guardar y cancelar, como se muestra en la figura 54.

Figura 54.

Opciones de un elemento del diagrama de electroneumática.

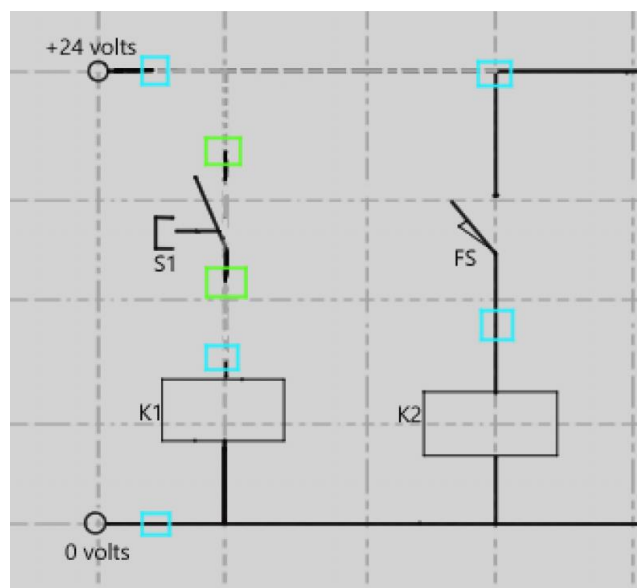


Fuente: Propia, 2023.

Al elegir la opción de realizar conexión, se regresa al lienzo y se resalta en verde la conexión de la cual se desea partir y en azul a cuál se puede conectar, como se muestra en la figura 55.

Figura 55.

Visualización de conexiones de inicio y llegada en dispositivo móvil.



Fuente: Propia, 2023.

Cuando dos elementos comparten una misma línea de conexión, se marca solo un recuadro azul o verde, como se muestra en la figura 55.

Se realiza una comparativa de la interfaz visual propuesta antes de la retroalimentación en comparación a la interfaz visual que se obtiene posteriormente a las retroalimentaciones para identificar cuáles son las preferencias de los usuarios y que apartados o herramientas son útiles, estos cambios se observan en la tabla 3, donde el diseño posterior a la retroalimentación contiene más apartados y herramientas que son de preferencias por parte de los usuarios debido a la investigación cualitativa la cual permite explorar las perspectivas de los usuarios referentes a el contenido de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática.

Tabla 3.

Tabla comparativa sobre lo que ofrece el diseño de la interfaz visual del simulador de neumática antes de la retroalimentación y posterior a la retroalimentación.

Tabla comparativa de lo que ofrecen las interfaces visuales los diseños de simuladores de neumática	
Diseño Anterior	Diseño Posterior
Interfaz de usuario amigable y fácil de usar.	Interfaz de usuario amigable y fácil de usar.
Conexiones lógicas. (ideal)	Conexiones lógicas. (ideal)
Conexiones de comando. (ideal)	Conexiones de comando. (ideal)
Conexiones de retroalimentación. (ideal)	Conexiones de retroalimentación. (ideal)
Conexiones de evento. (ideal)	Conexiones de evento. (ideal)
Conexiones de interacción. (ideal)	Conexiones de interacción. (ideal)
Personalización.	Personalización.
Simulación en tiempo real.	Simulación en tiempo real.
Animación visual. (ideal)	Animación visual. (ideal)
Posicionamiento y alineación.	Posicionamiento y alineación.
Depuración y diseño.	Análisis de resultados. (ideal)
Biblioteca de componentes.	Depuración y diseño. (ideal)
Sincronización.	Biblioteca de componentes.
Creación de circuitos eléctricos.	Sincronización.
Importar y exportar proyectos.	Creación de circuitos eléctricos.
Entorno de aprendizaje interactivo.	Generación de informe.
Identificador de colores para las simbologías de los diversos elementos	Soporte de idiomas. (Inglés como un idioma opcional de poder activar)
Simulación Avanzada de Sistemas.(ideal)	Importar y exportar proyectos.
Modelado 3D	Entorno de aprendizaje interactivo.
Compatibilidad con Estándares Industriales.	Banco de pruebas.(ideal)
Creación de diagramas E-F	Educación local en simulador.(ideal, sugerencia de las retroalimentaciones)
Herramienta de impresión.	Simulación Avanzada de Sistemas. (ideal)

Herramienta de selección.	Modelado 3D
	Modelado 3D que sea una carga adicional (Ideal, sugerencias de las retroalimentaciones)
	Modelado 3D transparencia y visualización de estructura (ideal)
	Compatibilidad con Estándares Industriales.
	Creación de diagramas E-F (Niveles y retroalimentaciones)
	Diagramas E-F con un identificador de colores correspondiente al actuador.
	Herramienta de impresión.
	Herramienta de selección por tipo de componentes.
	Multiplataforma ordenador y dispositivo móvil. (diseño ideal)
	Buscador de elementos.
	Apartado de ayuda al usuario.(Ideal)
	Visualización de conexiones incompletas mediante advertencia.
	Visualización en las bocas de conexión de las válvulas que aun estén abiertas.
	Identificador de colores para las simbologías de los diversos elementos.

Fuente: Propia, 2023.

CAPITULO V – CONCLUSIONES.

5.1 Conclusiones del Proyecto, recomendaciones, experiencias profesionales y personal adquirida.

En base a el análisis de los datos y los resultados obtenidos del diseño, se confirma la hipótesis, ya que, durante el análisis de datos se comprueba que la retroalimentación ayuda a identificar los apartados, herramientas o aspectos visuales preferentes o útiles, y no solo los que se presentan durante la propuesta, también, los que son sugeridos gracias al uso de las entrevistas que permite explorar más las ideas y perspectivas de los usuarios para mejorar las interfaces visuales del diseño simulador de neumática.

La retroalimentación permite poder ver otra perspectiva y adquirir ideas acerca de los apartados y herramientas que se ofrecen en la propuesta de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática y poder implementar nuevas sugerencias para que la interfaz visual obtenga áreas de mejora, se contemplen más herramientas, apartados, funciones etc. Estos incluyen aspectos como la paleta de colores de la interfaz y los lienzos, el modelado 3D, la guía inicial sobre el uso del simulador, la generación de desafíos, la creación de diagramas Estado-Fase, la opción de cambiar el idioma a inglés, y la separación de lienzos y el diagrama de Estado-fase con el uso de colores para mejorar la visualización.

Los resultados contienen las retroalimentaciones obtenidas durante los análisis de datos, y comparándolos respecto a los diseños de las interfaces visuales previas a la retroalimentación (Tabla 3), contienen cambios notables, conservación del identificador de colores y al ser una opción activable como se observa en los análisis de datos, esto lleva a ver la perspectiva de implementar la opciones dentro de algún menú, o el buscador de elementos que se contempla en la parte superior derecha de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática (figura 44) el cual se vuelve útil para buscar elementos que tienen diversas configuración como es el caso de las válvulas o se requiere ver solamente los cilindros y no los motores.

Al tener una retroalimentación por parte de los usuarios se puede apreciar que se tiene un impacto al comparar los diseños de las interfaces visuales antes y después de las retroalimentaciones (Tabla 3) y donde se observan aspectos que son preferentes y otros adicionales que se consideran útiles por parte de los usuarios.

La presentación de la propuesta de la interfaz visual del diseño de un simulador de neumática, basado en la retroalimentación del público objetivo, es una experiencia enriquecedora tanto a nivel personal como profesional. A través de la adaptación del simulador según las preferencias del usuario, se pueden integrar características como la elección del color de los lienzos y la implementación de alternativas en la generación procedural. Además, la introducción de un apartado específico para la creación de diagramas E-F y desafíos facilita la integración de estos elementos al simulador.

A nivel profesional, esta experiencia contribuye al desarrollo del portafolio de trabajo, permitiendo un mayor dominio de herramientas de diseño como Blender y CLIPStudioPaint, así como la adquisición de conocimientos relacionados con la generación procedural y algoritmos. La atención al éxito del cliente se traduce en la identificación y ajuste de aspectos necesarios según las necesidades del usuario final.

La realización del proyecto proporciona valiosas experiencias personales, incluyendo el desarrollo de la creatividad para diseñar una interfaz intuitiva y completa. La gestión del proyecto implica coordinación de actividades, administración del tiempo y cumplimiento de plazos, lo que representa desafíos significativos. El proceso de autoaprendizaje contribuye al desarrollo de habilidades autodidactas, generando una satisfacción personal al ver que el diseño final es apreciado por el grupo seleccionado.

5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos.

El objetivo específico se logra con la completación de los capítulos como es el caso del marco teórico y los primeros dos objetivos específicos:

- Analizar los principios y conceptos fundamentales de la neumática, con el fin de identificar las características clave que deben ser incluidas en el simulador.
- Analizar los diseños de las interfaces visuales de usuario de otros simuladores de neumática y los diversos apartados o herramientas que proporcionan.

Esto se hace mediante una investigación que entra en los temas teóricos planteados dentro del marco teórico, aunque son análisis, ambos objetivos se consiguen mediante la indagación y permitiendo reforzar los conocimientos de la neumática.

Para el cumplimiento del objetivo:

- Diseñar el prototipo de la interfaz visual del usuario que sea intuitiva y atractiva que permita a los usuarios identificar fácilmente los componentes neumáticos y herramientas.

Se realiza gracias a la indagación previas de otras interfaces visuales de usuario y los principios y conceptos de la neumática, tomando en cuenta que ofrecen las interfaces visuales y de esa manera generando la propuesta.

- Diseñar los casos del prototipo de la interfaz visual del usuario donde se puedan apreciar los apartados y las herramientas.

Para diseñar los diferentes casos se toma en cuenta cuando se va a simular, la barra de menús, los principios y conceptos de la neumática que aplican en el simulador que se puedan representar dentro de la interfaz visual como es el caso de las alimentaciones o la visualización tridimensional, ocultación del tablero entre otros casos.

Para el objetivo específico que ocupa de la retroalimentación:

- Evaluar y perfeccionar el diseño del prototipo de interfaz visual, los apartados y las herramientas en base a las retroalimentaciones de los usuarios.

Utiliza la competencia del capítulo III, se analiza el método de investigación a utilizar que es cualitativo, se denomina el alcance de la investigación que es exploratorio y

tipo de investigación que es de campo para usar entrevistas y beneficiar a el alcance y al método cualitativo, se evalúa la propuesta del diseño de la interfaz visual al presentarla a la muestra y obteniendo las retroalimentaciones.

- Organizar todos los elementos definidos en una estructura del prototipo de la interfaz visual final.

Para el último objetivo específico se implementa el análisis de datos, que son las sugerencias por parte de los usuarios para integrar a la propuesta del diseño de la interfaz visual.

5.3 Conclusiones relativas al objetivo general.

La propuesta de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática cumple con ser intuitiva y atractiva para el usuario, y la retroalimentación permite poder identificar cuáles son los apartados preferentes o útiles de los exhibidos durante la presentación de la propuesta a la muestra seleccionada, para poder definir posteriormente una propuesta más completa con los apartados útiles que se sugieren durante el análisis de datos para mejorar la propuesta de la interfaz visual del diseño del simulador de neumática.

5.4 Aportaciones originales.

La interfaz visual del diseño del simulador contempla una función de generación 3D, que ofrece una interfaz tridimensional que visualiza los componentes físicos y las conexiones basadas en el diagrama 2D inicial. Esta característica permite una representación más realista y detallada de la estructura, proporcionando al usuario una experiencia más inmersiva. Además, el modelo 3D no tiene limitaciones, lo que significa que se puede examinar la estructura y transparencia de los elementos de manera más completa.

La generación procedural y los algoritmos propuestos en la interfaz visual en forma de desafíos en el diseño permiten la creación de desafíos de niveles para el usuario. Estos desafíos pueden estar relacionados con diagramas Estado-Fase o problemas

textuales proporcionados por diferentes usuarios, lo que añade una capa adicional de personalización y adaptabilidad a las necesidades del usuario. La opción de crear un diagrama E-F proporciona una herramienta versátil para plasmar ejercicios físicos en el simulador y realizar ajustes según sea necesario.

5.5 Limitaciones del modelo planteado.

El poder tener en cuenta la perspectiva de los usuarios con respecto a los apartados y herramientas que se proponen dentro de la propuesta del diseño de la interfaz visual proporciona una idea de cómo le es preferentes a los usuarios y útiles algunos o más de algunos para la implementación dentro del modelo.

La generación procedural tiene un potencial para la ayuda del estudio gracias a que el apartado permite generar los diversos diagramas estado-fase, ayudando a estudiar el poder entenderlos correctamente y dar la oportunidad de estudiar al ser diversos desafíos y asistencia según el nivel que selecciones como parte de la propuesta de la interfaz visual, así como dificultad en cantidad de condiciones que se deben cumplir, también, el tener un apartado o herramienta de modelado 3D permite al usuario poder identificar.

La comparación con FluidSIM revela similitudes en cuanto a la facilidad de la interfaz visual del diseño, simplicidad e intuición, y una estructura general comparable. Sin embargo, el enfoque de FluidSIM está más orientado al ámbito profesional, mientras que la propuesta del diseño de la interfaz visual del proyecto actual se centra en proporcionar una experiencia más amigable para nuevos usuarios y mediante la retroalimentación identificar los apartados o herramientas más útiles y preferentes para el usuario y conocer las perspectivas e ideas para el ámbito académico o aprendizaje del uso o la propuesta de las herramientas.

5.6 Recomendaciones.

El diseño de la interfaz visual contiene los elementos suficientes y esenciales como es una biblioteca de componentes, apartado de simulación, visualización del

diagrama E-F, modelado 3D, barra de menús, multiplataforma, etc., pero una gran recomendación para contemplar en un futuro sería que la biblioteca tenga una manera de agregar más válvulas mediante archivos o un apartado de herramientas que de la posibilidad de crear válvulas, su apartado de simbología y animación, funciones y una versión 3D sencilla para que se implementen si es que son requeridas, son nuevas en el mercado etc.

Al implementar una forma de poder ingresar válvulas, actuadores o más elementos, se debe buscar una forma de que no sea complicada y posiblemente sea una aplicación diferente a el simulador donde se enfoque en crearlas, asignar entradas, salidas, simbologías, configuraciones como es en las válvulas y los accionamientos que puede contener y casos dependiendo de los accionamientos como es un accionamiento mecánico, manual, neumático, eléctrico, etc.

Otra recomendación es poder incluir una forma de hacer posible que se conecte a internet opcionalmente para incluir bibliotecas a descargar de diferentes usuarios que crearon componentes y así tener una variedad más amplia para las creaciones de circuitos etc., además, hacer que la generación de desafíos procedural se pueda adaptar a estas nuevas válvulas, es decir que son condiciones para el diagrama E-F como lo es un temporizador que requiere cierto tiempo para su activación y se conmute internamente, entonces, la generación de desafíos procedural que pueda agregar ese tipo de condiciones de las nuevas válvulas que se añadan a la biblioteca para aumentar los desafíos y no limitar los desafíos solo a lo que contiene el simulador por defecto.

La generación procedural usada en desafíos se recomienda una forma de poder seleccionar las condicionales que desean que se implementen en los diagramas Estado-Fase como nivel para que el usuario pueda probar acorde a los elementos que estén aprendiendo a usar durante la materia.

Como se hace propuesta de una interfaz visual adaptada a dispositivos móviles se recomienda el uso del software Unity o Python para el desarrollo de un diseño

interactivo o de primeras pruebas, pues estos softwares tienen la capacidad de adaptarse a móviles y con un entorno optimizado y de compatibilidad.

Los softwares recomendados para una propuesta interactiva a futuro se dan a razón de que no tienen requisitos altos si no que solo pide:

- Windows 7 SP1 o posterior, 8, 10, únicamente en las versiones de 64 bits
- Mac OS 10.13 o posterior
- GPU: compatibilidad DX10
- 2 a 4 Gb de memoria RAM

Esto igual es debido a que unity tiene una gran cantidad de softwares en el cual ha sido usado como programa de desarrollo y la optimización que ofrece ayuda en la recreación de entorno tridimensionales más completos así como la multiplataforma.

CAPITULO VI – COMPETENCIAS DESARROLLADAS.

6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante la realización de la propuesta de la interfaz visual del diseño del simulador se desarrollaron actitudes y valores en otro caso se mejoraron o aplicaron como son el respeto a las personas que se les hicieron las encuestas, al asesor y a las recomendaciones o puntos de vista que proporcionaban. Una ética y honestidad durante la realización del proyecto, en cada aspecto, recolección de datos y actuar con integridad, asumir la responsabilidad de las acciones realizadas para el diseño de la interfaz visual y los resultados obtenidos y haciendo cumplimiento de los compromisos laborales y personales.

Mostrar dedicación y compromiso para la realización del respectivo diseño de la interfaz visual con diversos apartados y herramientas, recolección de datos y análisis, estar abierto al cambio como fue en el caso del diseño de la interfaz y algunos acomodos de los diversos apartados, la puntualidad para las reuniones y tratar aspectos de las herramientas/apartados y en que enfocar algunas cosas. La empatía hacia las diversas necesidades de los usuarios y mantener un optimismo en momentos de desafíos para aumentar lo más posible la productividad para al realizar la propuesta del diseño de la interfaz visual del simulador de neumática.

El aprendizaje continuo para poder realizar las diferentes actividades así como la tolerancia a las críticas de algunos aspectos que tal vez no eran entendibles o les parecería interesantes que estuvieran en el diseño final, la resiliencia es algo que estuvo muy presente más que nada en la redacción del documento presente y en algunos aspectos del diseño del simulador como fue en preferencias.

El ser una persona de mente abierta durante la realización del diseño y más en las encuestas y entrevistas para poder considerar los diferentes puntos de vista, ideas y enfoques, así como considerar a lo largo de las actividades un equilibrio entre actividades para el diseño del simulador y la vida personal para mantener la salud y el bienestar.

De igual forma el pensamiento crítico al evaluar y analizar las opiniones del proyecto y las soluciones propuestas para tomar decisiones informadas, desarrollar la

resolución de problemas para identificar y abordar desafíos técnicos y funcionales que surgen durante el proceso de diseño del simulador y tener creatividad para generar ideas conforme a los datos recabados para poder satisfacer las diversas necesidades o perspectivas y proporcionar apartados innovadores.

Entre otras competencias desarrolladas esta la comunicación efectiva, gestión del tiempo, habilidades de indagación, ética profesional, capacidad de toma de decisiones, las habilidades de presentación para proporcionar el progreso del diseño y los resultados, y el aprendizaje continuo.

Las competencias de manera específica que se desarrollaron, aplicaron o mejoraron son el conocimiento técnico al contemplar que es de neumática y es algo de los cual se tienen conocimientos, diseño de interacción al tener como objetivo que fuera un diseño de un simulador neumático intuitivo, sencillo y amigable al usuario, modelado y simulación al proponer un diseño con un apartado 3D, diseño gráfico y multimedia al tomar en cuenta que requiere habilidades de diseño, animación y contemplar cómo se visualiza cada apartado.

La evaluación de los objetivos del diseño del simulador que incluyen pruebas y ajustes para garantizar que cumple con los objetivos y la hipótesis propuesta.

CAPITULO VII – FUENTES DE INFORMACIÓN.

7.1 Fuentes de información.

- Giraldo-García, Jaime A., Castrillón-Gómez, Omar D., & Ruiz-Herrera, Santiago. (2019). *Simulación Discreta y por Agentes de una Cadena de Suministro Simple Incluyendo un Sistema de Información Geográfica (SIG)*. Información tecnológica, 30(6), 123-136. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600123>
- ITST, I. T. (s.f.). *Tec de Teziutlan*. Obtenido de <https://teziutlan.tecnm.mx/index.php/identidad/>
- ITST, I. T. (s.f.). Obtenido de <https://teziutlan.tecnm.mx/index.php/antecedentes-historicos/>
- Cruz, A., Ortiz Dominguez, M., & Farfan Garcia, J. M. (2019). *Neumática e hidráulica. Ingenio Y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 6(12), 105. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/4006>
- Suministros Intec. (2022). *Neumática: definición y origen*, Intec Suministros Industriales. Obtenido de https://suministrointec.com/blog/neumatica_definicion-origen/
- Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Actualizado el 23 de agosto de 2023. *Simulador* - Qué es, definición y concepto. Obtenido de <https://definicion.de/simulador/>
- Otero, A. (noviembre de 2021). *Así es el avanzado simulador de conducción de realidad virtual que utiliza Volvo para hacer sus coches más seguros*, Motorpasión. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-avanzado-simulador-conduccion-realidad-virtual-que-utiliza-volvo-para-hacer-sus-coches-seguros>
- Rodríguez, Dangeolo. (2021, 30 de agosto). *Definición de Simulación*. Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/simulacion/>. Consultado el 4 de agosto de 2023.

- Mundoposgrado. (2023). *5 beneficios de estar en un simulador de empresa*. Mundoposgrado. Obtenido de https://www.mundoposgrado.com/beneficios-simulador-de-empresa/#Ventajas_de_un_simulador_de_empresa
- Studio, W. (2023). *Los beneficios de la simulación de negocios*, Innovando.net. Obtenido de <https://innovando.net/los-beneficios-de-la-simulacion-de-negocios/#~:text=El%20uso%20de%20una%20simulaci%C3%B3n,ningun a%20presentaci%C3%B3n%20tradicional%20puede%20igualar>
- Sarli, Juan Leonardo, Blas, María Julia, & Gonnet, Silvio. (2020). *Nuevos Aportes de las Tecnologías de Información para el Desarrollo de Simulación Distribuida*. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (37), 65-81. <https://doi.org/10.17013/risti.37.65-81>
- Renders., A. A. (agosto de 2023). *¿Qué es un render?*, ARQING. Obtenido de <https://www.arqing-mexico.com/renderers/qu%C3%A9-es-un-render/#~:text=El%20Render%20es%20una%20imagen,desde%20cualqu ier%20perspectiva%20del%20modelo>.
- Vladimir, C. P. (noviembre de 2001). Proyecto previo a la obtención del título de ingeniero de electrónica y telecomunicaciones. *Simulación de sonido tridimensional (3D) utilizando Matlab*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11352/1/T1824.pdf>
- credits_git_gen.py. (30 de junio de 2023). *About Blender*. Blender. Obtenido de <https://www.blender.org/about/>
- Moreno Martínez, N. M., Leiva Olivencia, J., & López Meneses, E. (2016). *Robótica, modelado 3D y realidad aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples*. Aula De Encuentro, 18(2). Recuperado a partir de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ADE/article/view/3191>
- Contreras Espinosa Ruth S. y Eguia José Luis (2016): *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona. <https://core.ac.uk/download/pdf/78545392.pdf> ISBN 978-84-944171-6-0

- Lee, Joey & Hammer, Jessica. (2011). *Gamification in Education: What, How, Why Bother?*. Academic Exchange Quarterly. 15. 1-5.
- Lozada-Ávila, Carolina, & Betancur-Gómez, Simón. (2017). *La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 16(31), 97-124.
- Prieto Andreu, J. M. (2020). *Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios*. Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 32(1), 73–99. <https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Urra Medina, Eugenia, Sandoval Barrientos, Sandra, & Irribarren Navarro, Fabio. (2017). *El desafío y futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería*. Investigación en educación médica, 6(22), 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.147>
- Verástegui Baldárrago, A. (2021). *Simuladores hápticos: Una herramienta para la educación odontológica en tiempos de COVID-19*. Revista Odontológica Basadrina, 5(2), 36–41. <https://doi.org/10.33326/26644649.2021.5.2.1195>
- GEOVANNY, O. A., & PAÚL, G. A. (2020). *IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO CON SIMULADORES DE ALTA DEFINICIÓN PARA MEJORAR LAS DESTREZAS Y CONOCIMIENTOS AL ENFRENTAR EMERGENCIAS RELACIONADAS CON LA SEPSIS OBSTÉTRICA EN EL PERSONAL DE SALUD DE PRIMER NIVEL DEL DISTRITO 17D03 DE LA CIUDAD DE QUITO*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18338/TESIS%20ALEX%20O%c3%91A%20PAUL%20GARZON..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hurtado Chong, G., Bautista Blanco, L. Y., Aldair Martínez-Robles, M. Á., & Reyes Reyes, F. E. (22-24 de noviembre de 2022). *Laboratorio virtual de neumática en el Metaverso para la enseñanza en ingeniería*. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (España) & Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Ingeniería Mecánica.

- Gyeviki, J., Sárosi, J., Tamás, E., Dy, Forgács, E., & Toman, P. (2010). *LabVIEW BASED POSITION CONTROL FOR A PNEUMATIC CYLINDER*. Semantic Scholar. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/LabVIEW-BASED-POSITION-CONTROL-FOR-A-PNEUMATIC-Gyeviki-S%C3%A1rosi/2ed6d1c5478cd8c80cd35cc4b8ce1e861a9193d3>
- CORP, N. I. (2023). *Support*. Engineer Ambitiously. Obtenido de <https://www.ni.com/es/support/downloads/software-products/download.labview.html#487445>
- CORP, N. I. (2023). *What is labview?*. Engineer Ambitiously. Obtenido de <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/labview/page/what-is-labview.html>
- Inc., F. T. (2023). [Automation studio imagen] Famic Technologies Inc. Obtenido de <https://www.famictech.com/portals/0/images/automation-studio-edu/multiple-technologies.jpg?ver=2019-07-22-100820-803>
- Saikumar, Siva, T. S., Bhanumurthysoppari, Bandaru, & Rao, C. (2021). *Design and simulation of automated pad printing machine using automation studio*. En T. S. Saikumar, Bhanumurthysoppari, & C. R. Bandaru, Design and simulation of automated pad printing machine using automation studio (págs. Volume 45, Part 2, Pages 2871-2877). MaterialsToday.
- S.A.U., F. A. (2023). *Simulación virtual y modelación*. FESTO. Obtenido de https://www.festo.com/es/es/e/educacion/aprendizaje-digital/simulacion-virtual-y-modelacion-id_31275/?fwacid=e2026cab2164c6ed&gad=1&gclid=CjwKCAjwjOunBhB4EiwA94JWsJ6GpNAsFiTRysCgQK6vIwun335mpSkIVzd8roPLsMpwbEOvCQKCExoCZZ0QAvD_BwE
- Kodosky, J. (2023). *The ACM Digital Library*. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/338632>
- Padilla, M., & Darío, R. (2019). *La llegada de la inteligencia artificial a la educación*. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI,

ISSN-e 2387-0893: Vol. 7, Nº. 14, págs. 260-270
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242777>.

- Morejón Labrada, S. (2020). *Principios del proceso de diseño de interfaz de usuario*. Revista Cubana De Transformación Digital, 1(3), 143–155. Recuperado a partir de <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/96>
- Culque Toapanta, Walter Vinicio, Llerena Ocaña, Luis Antonio, & Viscaino Naranjo, Fausto Alberto. (2022). *Simulador electrónico con feedback háptico para entrenamiento pedagógico*. Conrado, 18(85), 198-202. Epub 02 de abril de 2022. Recuperado en 16 de septiembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000200198&lng=es&tlng=es.
- Postigo, E. C. (2022). *Sistemas de generación procedural*. Zaragoza. pp 3-4. <https://repositorio.usj.es/handle/123456789/862>.
- Google (s.f.). *[Ubicación geográfica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán]*. Recuperado el 10 de noviembre de 2023 de maps.google.com.
- Sampieri, D. R., Collado, D. C., & Lucio, D. M. (2014). En *Metodología de la investigación - Sexta Edición* (págs. 384-385). México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- Hubor. (2015). *Hubor - Proteus*. Obtenido de <https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb.html>
- QBPROFE. (11 de Agosto de 2020). *QBPROFE - Simbología Neumática e Hidráulica*. Obtenido de <https://www.qbprofe.com/automatizacion-instrumentacion-industrial/simbologia-neumatica-hidraulica/>

CAPITULO VIII – ANEXOS.

8.1 Anexos

Anexo 1.

Figura 56.

Paso dos de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 2.

Figura 57

Paso tres de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.

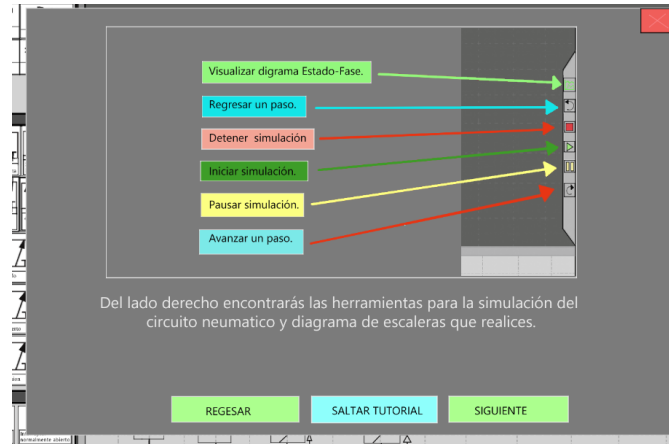


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 3.

Figura 58.

Paso cuatro de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 4.

Figura 59.

Paso cinco de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 5.

Figura 60.

Paso seis de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 6.

Figura 61.

Paso siete de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.

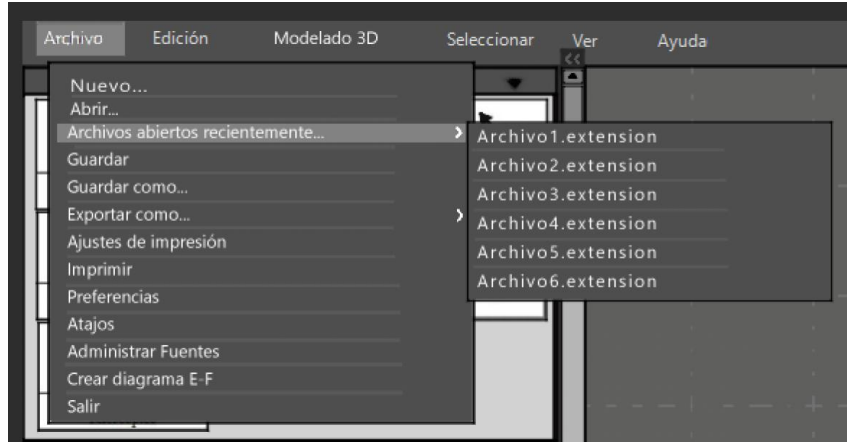


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 7.

Figura 62.

Opciones que ofrece el apartado de archivos abiertos de recientemente.

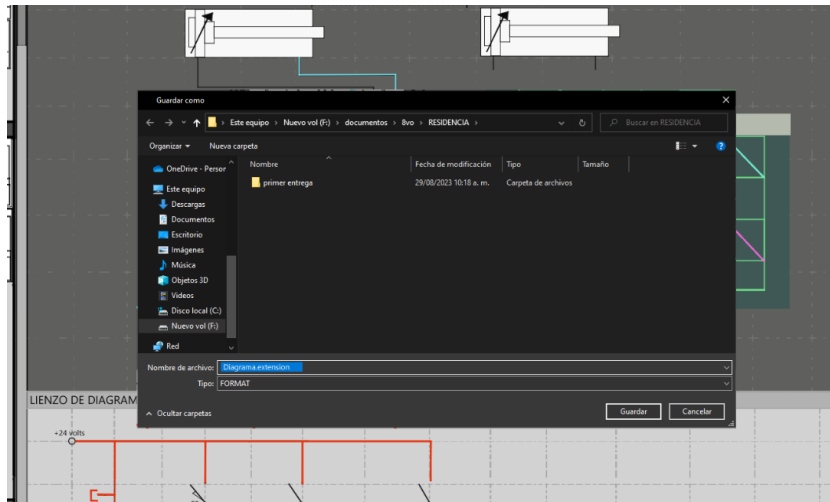


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 8.

Figura 63.

Ventana emergente que aparece para guardar archivos.

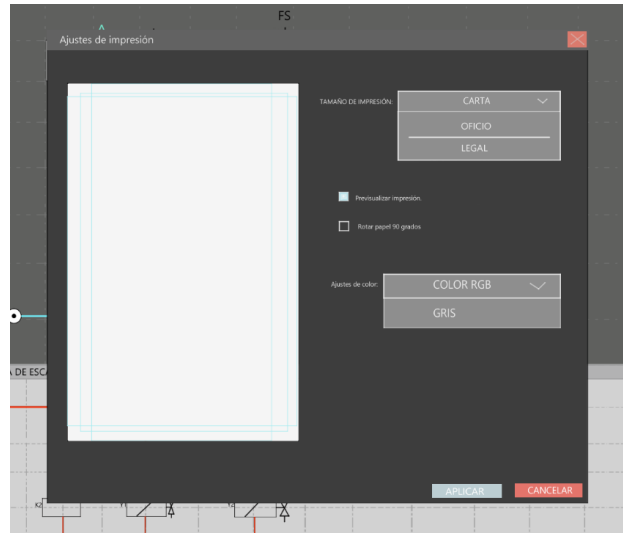


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 9.

Figura 64.

Ajustes de impresión.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 10.

Figura 65

Opciones que ofrece el apartado exportar como.

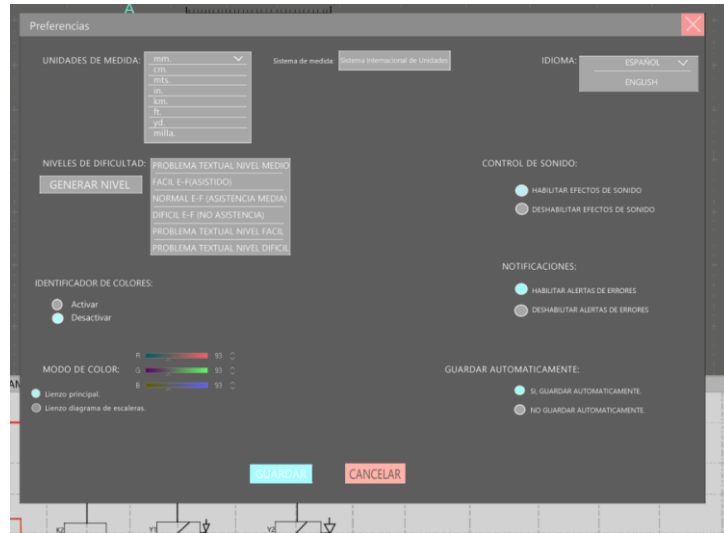


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 11.

Figura 66.

Preferencias para selecciones predeterminadas y configuraciones.

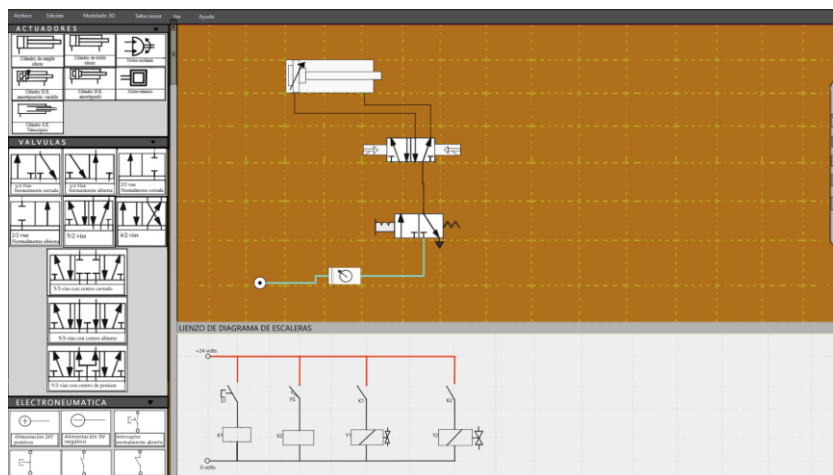


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 12.

Figura 67.

Visualización del cambio de color en lienzos.

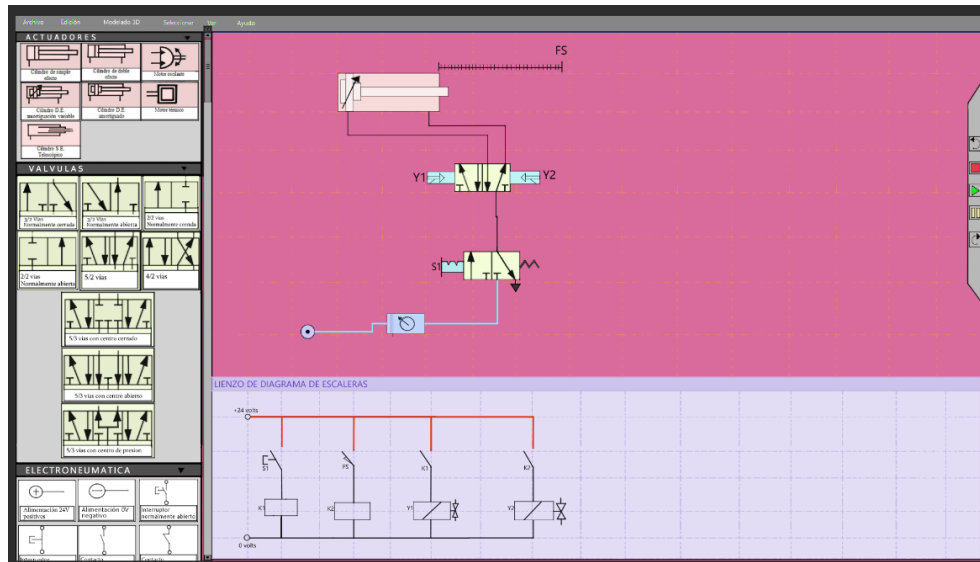


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 13.

Figura 68.

Visualización del cambio de color en lienzo e identificadores de color en elementos.

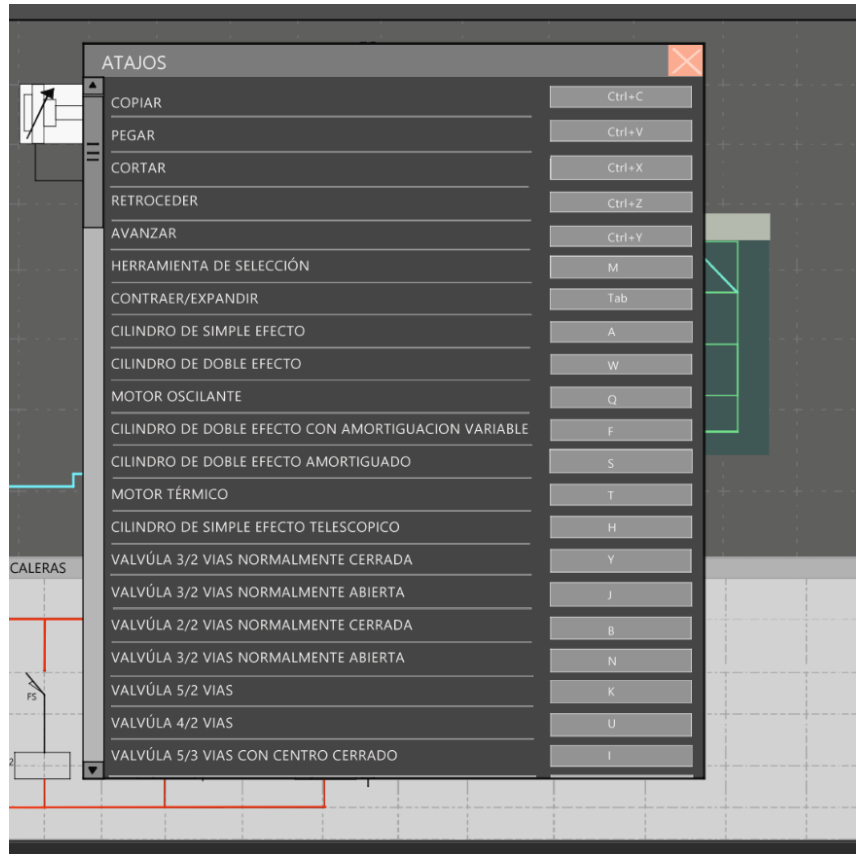


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 14.

Figura 69.

Ventana de atajos

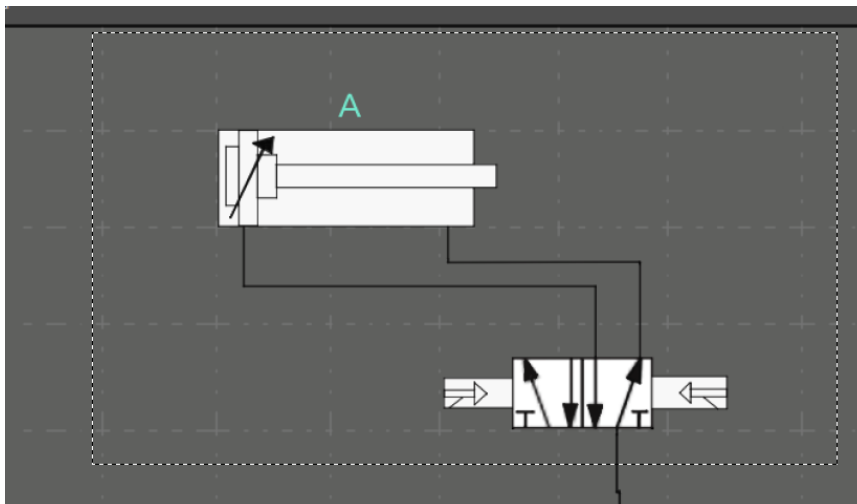


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 15.

Figura 70.

Selección de elementos para el uso de herramientas de edición.

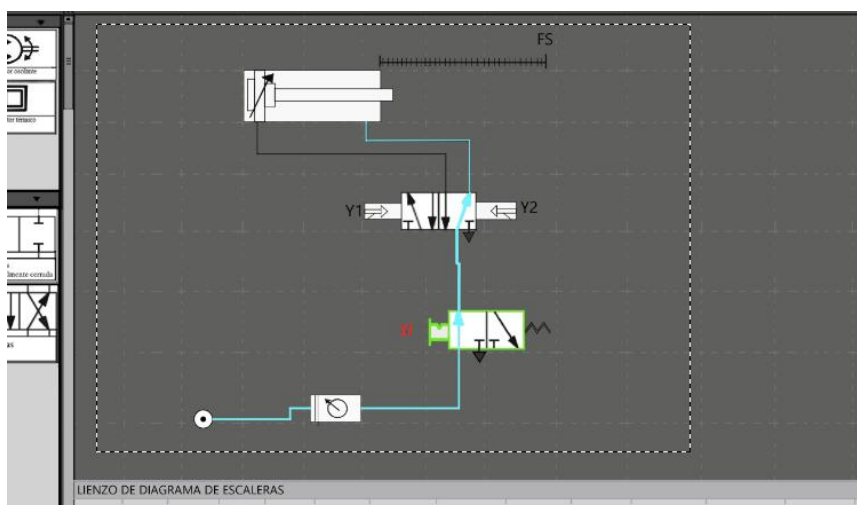


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 16.

Figura 71.

Selección de todos los elementos dentro del lienzo.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 17.

Figura 72.

Selección de válvulas.

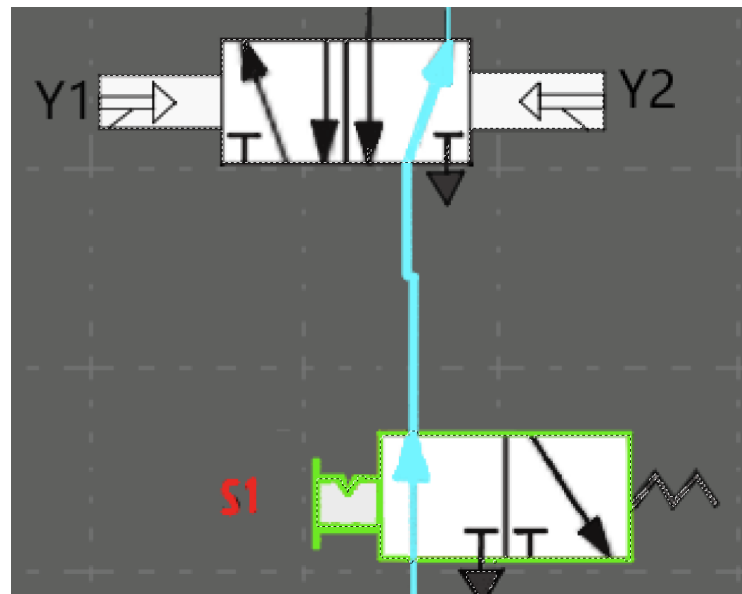


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 18.

Figura 73.

Selección de válvulas.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 19.

Figura 74.

Selección de conexiones.



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 20.

Figura 75.

Ventana de preferencias en dispositivo móvil.

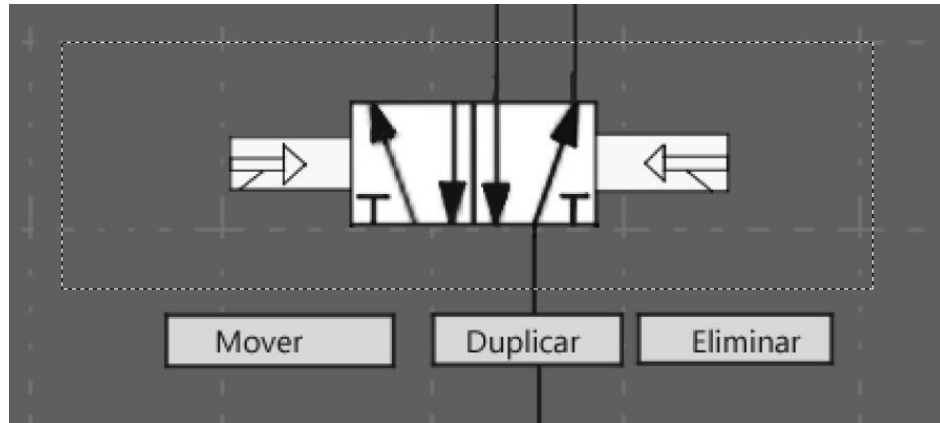
La imagen muestra una ventana de configuración o preferencias diseñada para un dispositivo móvil. El fondo es gris claro. Las opciones están organizadas en secciones con encabezados: 'Unidades de medida:' (con botones para mm., cm., in., km., yd., mi.), 'Sistema de medidas:' (con botones para mts., ft.), 'Idiomas:' (con botones para Español y English), 'Niveles de dificultad:' (con botones para E-F FACIL, E-F NORMAL, E-F DIFICIL y TEXTOS FACIL, MEDIO, DIFICIL), 'Control de sonido:' (con botones para Activar efectos y Desactivar efectos), 'Identificador de colores:' (con botones para Activar y Desactivar), 'Modo de color:' (con botones para Lienzo base y Lienzo diagrama de escaleras), 'Notificaciones:' (con botones para Activar y Desactivar), y 'Guardar automáticamente:' (con botones para Activar y Desactivar). En la parte inferior derecha, hay dos botones grandes: 'APLICAR CAMBIOS' (verde) y 'CANCELAR' (rojo).

Fuente: Propia, 2023.

Anexo 21.

Figura 76.

Opciones al seleccionar un área u objeto.

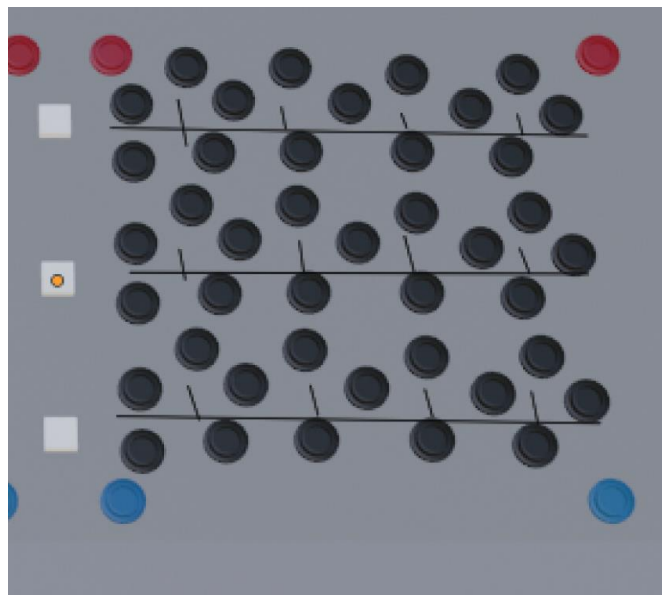


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 22.

Figura 77.

Diseño 3D del tablero electroneumático con botones creado en Blender.

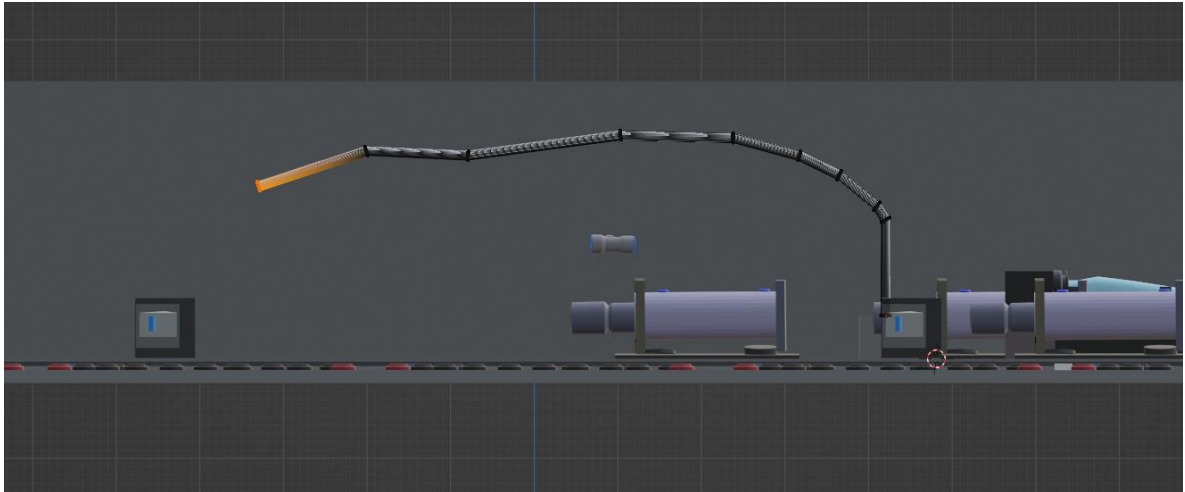


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 23.

Figura 78.

Generación de conexiones 3D creado en Blender.

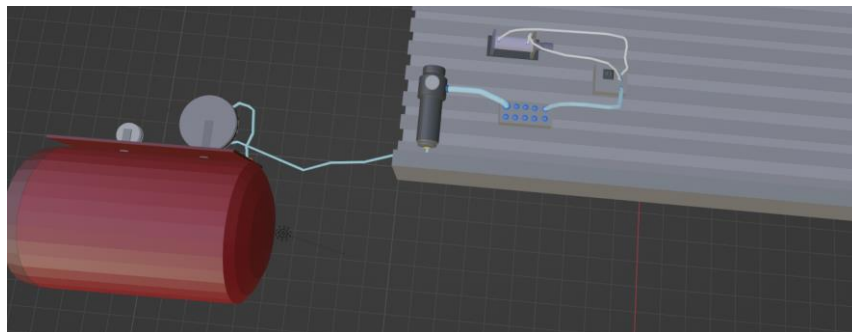


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 24.

Figura 79.

Circuito neumático generado en un modelo 3D creado en Blender.

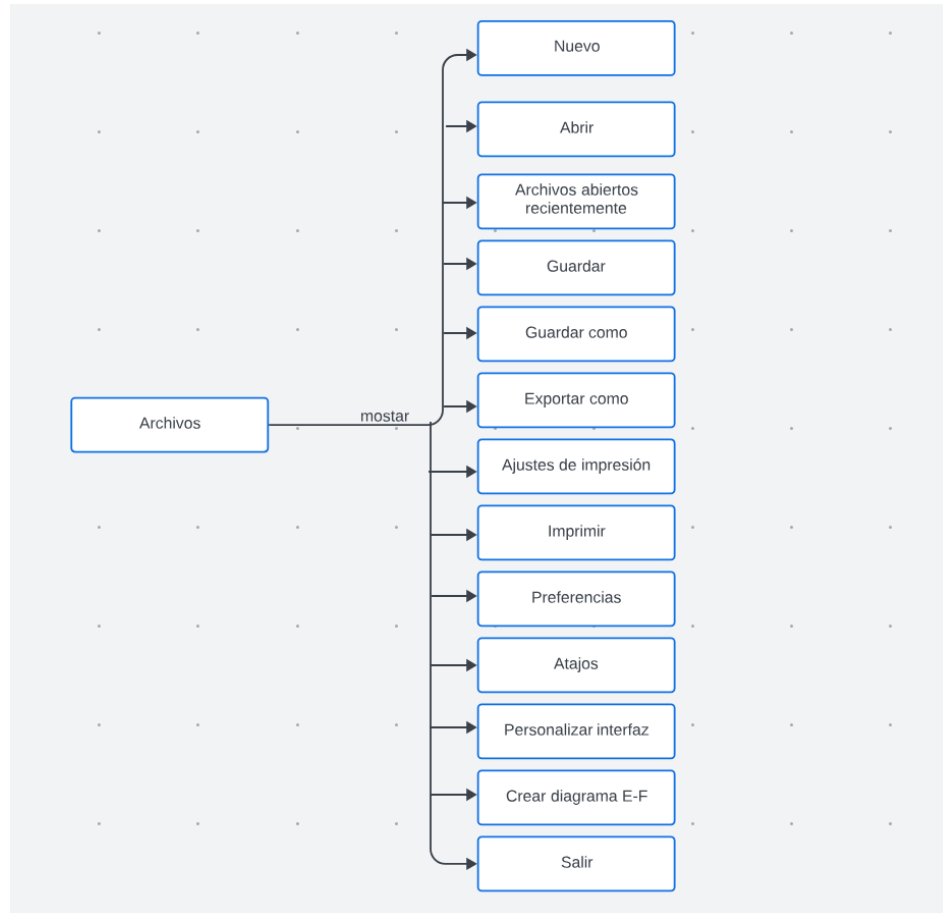


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 25.

Figura 80.

Navegaciones del botón de la barra de menús "Archivos".



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 26.

Figura 81.

Navegación del apartado "Nuevo" del menú de "Archivos".

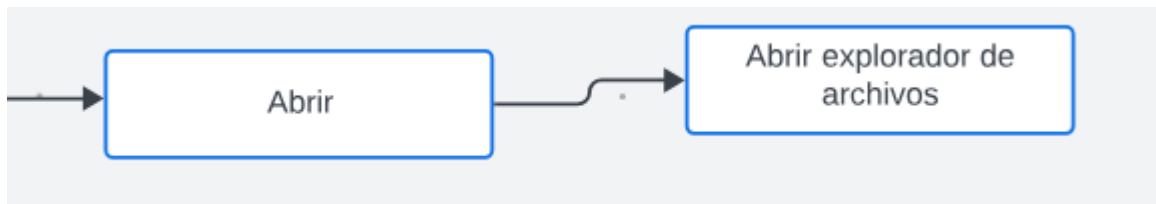


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 27.

Figura 82.

Navegación del apartado "Abrir" del menú de "Archivos".

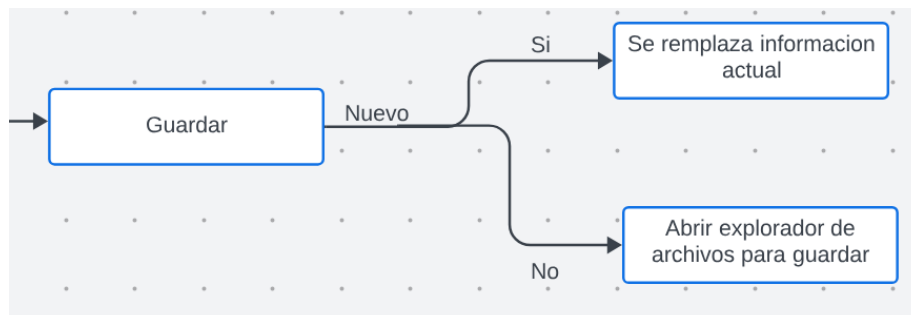


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 28.

Figura 83.

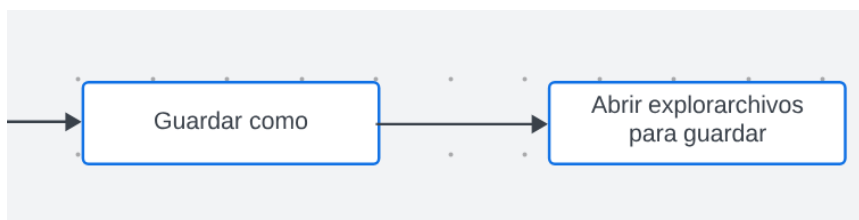
Navegación del apartado "Guardar" del menú de "Archivos".



Anexo 29.

Figura 84.

Navegación del apartado "Guardar como" del menú de "archivos".

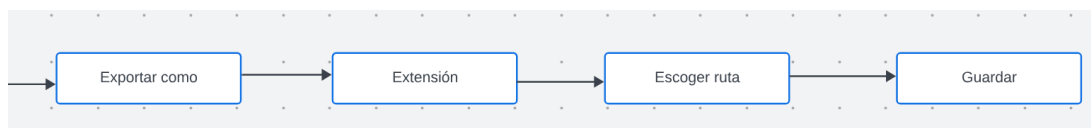


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 30.

Figura 85.

Navegación del apartado "Exportar como" del menú de "Archivos".

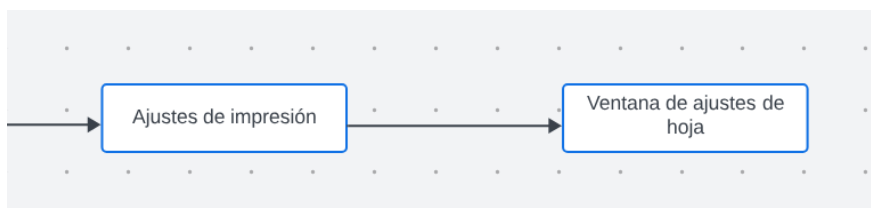


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 31.

Figura 86.

Navegación del apartado "Ajustes de impresión" del menú de "Archivos".

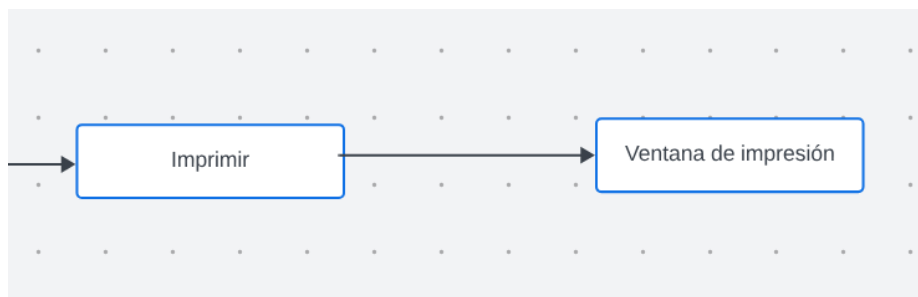


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 32.

Figura 87.

Navegación del apartado "Imprimir" del menú de "Archivos".

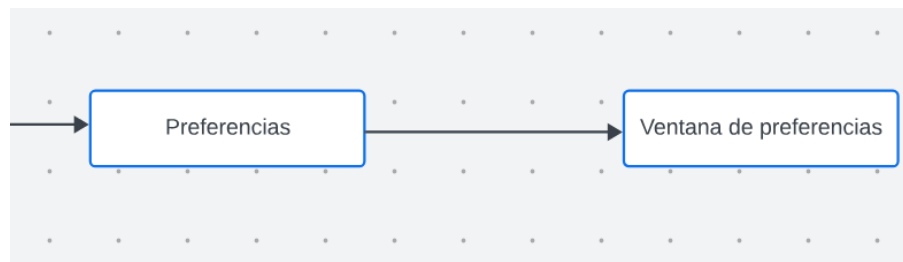


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 33.

Figura 88.

Navegación del apartado "Preferencias" del menú de "Archivos".



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 34.

Figura 89.

Navegación del apartado "Atajos" del menú de "Archivos".



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 37.

Figura 90.

Navegación del apartado "Personalizar interfaz" del menú de "Archivos".

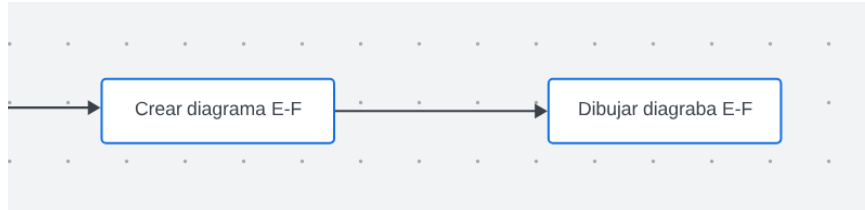


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 35.

Figura 91.

Navegación del apartado "Crear diagrama E-F" del menú de "Archivos".



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 36.

Figura 92.

Navegación del apartado "Salir" del menú de "Archivos".

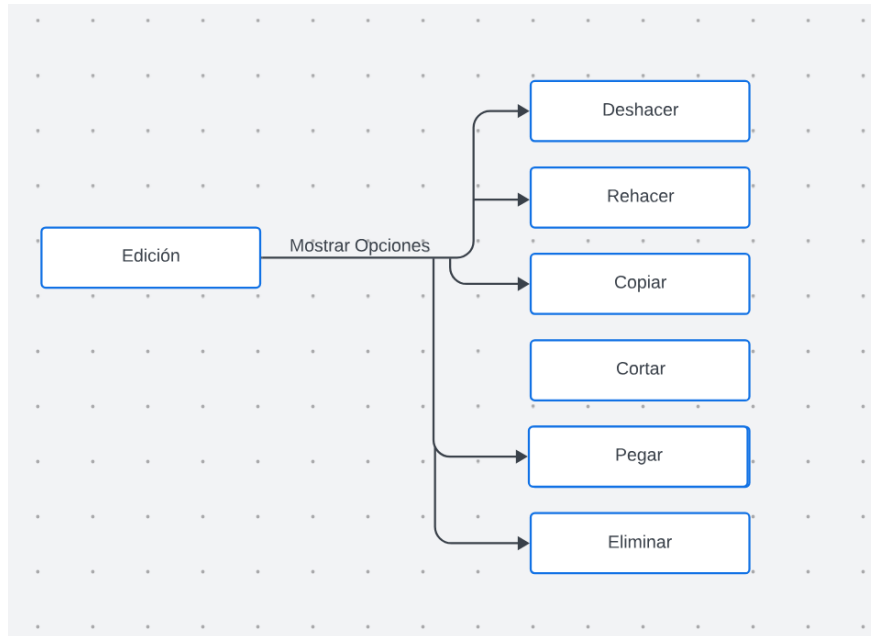


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 37.

Figura 93.

Navegación de las opciones de la barra de menús de "Edición".



Fuente: Propia, 2023.

Anexo 38.

Figura 94.

Navegación de las opciones de la barra de menús de "Modelado 3D".

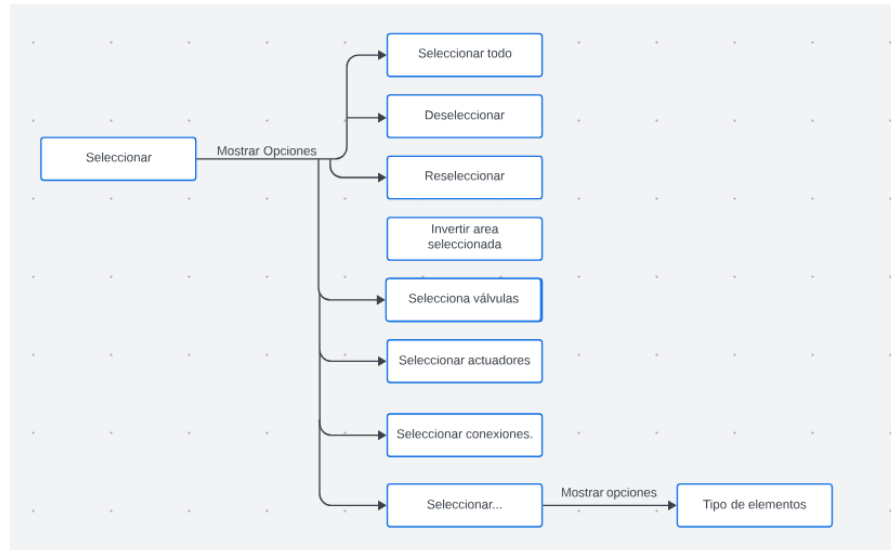


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 39.

Figura 95.

Navegación de las opciones de la barra de menús de "Seleccionar".

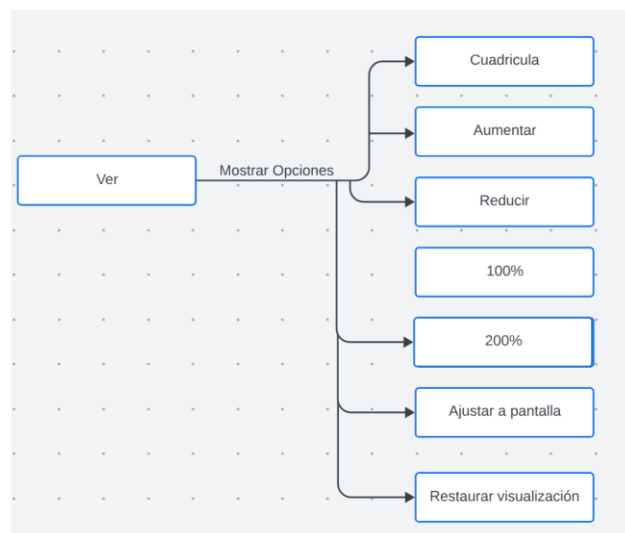


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 40.

Figura 96.

Navegación de las opciones de la barra de menús de "Ver".

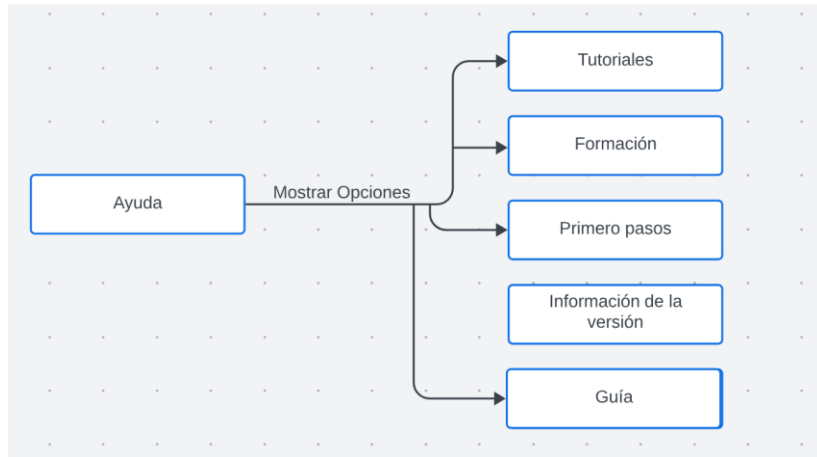


Fuente: Propia, 2023.

Anexo 41.

Figura 97.

Navegación de las opciones de la barra de menús de “Ayuda”.



Fuente: Propia, 2023

Anexo 42.

Figura 98.

Asignación de Asesor, Comisión revisora, Entrega de trabajo profesional y dictamen firmado.

EDUCACIÓN **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN**

Asunto: **Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen**

Teziutlán, Puebla, **03/enero/2024**

Asesor(a): **MONICA ADRIANA ANASTACIO MENDOZA**
Integrante de Comisión Revisora: **ABIGAIL ARIADNA CARMONA GONZALEZ**
Integrante de Comisión Revisora: **JESUS JOAQUIN SALAS**
Presentes

Por este medio me permito informar que ha sido asignado como asesor(a) y comisión revisora del trabajo profesional que se convertirá en Tesis de:

Alumno(a): **CRUZ CRUZ GUSTAVO JAVIER**
Apellido paterno/materno(hombre (s))

Número de Control: **19TE0390** Licenciatura o Posgrado: **INGENIERIA MECATRONICA**

Plan: **2010** Correo Electrónico: **L19TE0390@TEZIUTLAN.TECNM.MX**

Cuyo tema es: **DISEÑO DE UN SIMULADOR DE NEUMATICA PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN**

25 palabras (máximo)

Se ha enviado a su correo institucional el trabajo profesional o de grado, por lo cual la comisión revisora tendrá 5 días hábiles para realizar las observaciones al alumnado, el(la) interesado(a) tendrá igualmente **5 días** para corregir y las enviará al correo electrónico institucional de la comisión revisora, agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de licenciatura o de posgrado de nuestro alumnado egresado.

Dictamen de Comisión Revisora, Aprobación de Impresión o Grabación y Autorización para subirla al Repositorio del TecNM

Siendo el día: **10 de febrero de 2024** se reunieron los miembros de la comisión para revisar el trabajo asignado y una vez analizado se decidió liberarlo y aprobarlo para su grabación y programación de examen profesional.

MONICA ADRIANA ANASTACIO MENDOZA
Nombre y Firma del(la) Asesor(a)

ABIGAIL ARIADNA CARMONA GONZALEZ
Nombre y Firma de Integrante de la Comisión Revisora

JESUS JOAQUIN SALAS
Nombre y Firma de Integrante de la Comisión Revisora

MYRIAM SANCHEZ PEREZ
Subdirección Académica

R08/06/2023
Folio:6

GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
S.E.P.
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

F-SAC-18

TEC de Teziutlán **PUEBLA**

Fracción I y II s/n Aire Libre, Teziutlán, Puebla, C.P. 73960 Tels. 231 311 4000 / 4001 / 4002 / 4003
e-mail: itsteziutlan@hotmail.com | www.teziutlan.tecnm.mx

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

Fuente: Subdirección Académica, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 2024

Anexo 43.

Figura 99.

Carta de autorización del autor para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación.

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL (LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe:

GUSTAVO JAVIER	CRUZ	CRUZ
-----------------------	-------------	-------------

Con Número de Control **19TE0390**

Perteneciente al Programa Educativo **INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.

Registrado con el producto: **TESIS**

Cuyo Tema es:

DISEÑO DE UN SIMULADOR DE NEUMÁTICA PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Correspondiente al periodo:
AGOSTO-DICIEMBRE 2023

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:
M.S.C.MÓNICA ADRIANA ANASTACIO MENDOZA

ATENTAMENTE



GUSTAVO JAVIER CRUZ CRUZ

Nombre y firma

Fecha de emisión: **10/02/2024**
c.c.p. Subdirección Académica

Fuente: Subdirección Académica, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 202

Anexo 44.

Figura 100.

Formato de licencia de uso.

LICENCIA DE USO OTORGADA POR Gustavo Javier Cruz Cruz, de nacionalidad Mexicana, mayor de edad, con domicilio ubicado en la calle 5 de mayo #527, Chignautla, Puebla, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor(a) de la tesis denominada "Diseño de un simulador de neumática para el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán" en adelante "LA OBRA" quien para todos los fines del presente documento se denominará "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", a favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, la cual se regirá por las cláusulas siguientes:

PRIMERA –OBJETO: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de "LA OBRA", para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA - TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA -ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de "LA OBRA" en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (en red), mensaje de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA – EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán; por lo tanto, "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" conserva los derechos patrimoniales y morales de "LA OBRA", objeto del presente documento.

QUINTA – CRÉDITOS: El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" es el(la) único(a), primigenio(a) y perpetuo(a) titular de los derechos morales sobre "LA OBRA"; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTA – AUTORÍA: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" manifiesta ser el(la) único(a) titular de los derechos de autor que derivan de "LA OBRA" y declara que el material objeto del presente fue realizado por él(ella), sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el(la) único(a) responsable. Dado en la Ciudad de Teziutlán, Puebla, a los quince días del mes enero de 2024.

"EL(LA) AUTOR(A) Y/O
EL(LA) TITULAR",



Gustavo Javier Cruz Cruz
Nombre y Firma

"EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN"



Arminda Juárez Arroyo
Directora General
Nombre, Firma y Sello

INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN
DIRECCIÓN GENERAL

Fuente: Subdirección Académica, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 2024

ÍNDICE DE FIGURAS.

Índice de figuras.

Figura 1. Ubicación del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán obtenida de google maps.	11
Figura 2. Representación de un circuito neumático.	18
Figura 3. Simulador de conducción de realidad virtual que utiliza Volvo.	19
Figura 4. Visualización de un render en arquitectura.	22
Figura 5. Imagen cortesía de Lightning Motorcycles en autodesk.	24
Figura 6. Interfaz del simulador FluidSIM de FESTO.	28
Figura 7. Interfaz de Automation Studio.	30
Figura 8. LabVIEW basado en la posición de control de un cilindro de neumática.	32
Figura 9. Cronograma de actividades.	38
Figura 10. Lienzo de acomodo base.	45
Figura 11. Propuesta de la interfaz visual preliminar del simulador de neumática.	46
Figura 12. Corrección del diseño de la interfaz visual del acomodo de los elementos de la biblioteca de componentes.	47
Figura 13. Opciones de los diferentes apartados de la barra de menús.	48
Figura 14 Interfaz visual para retroalimentación con correcciones y sugerencias incluidas.	51
Figura 15. Propuesta del apartado del modelo 3D de la interfaz visual del usuario.	52
Figura 16. Interfaz visual del apartado de modelado 3D con las correcciones y sugerencias incluidas.	53
Figura 17. Interfaz visual del simulador de neumatica adaptado a un dispositivo movil.	54
	151

Figura 18. Interfaz visual adaptada a dispositivos móviles con la biblioteca de componentes y la barra de menús adaptadas.	54
Figura 19. Interfaz visual del caso de la configuración de una válvula 3/2 adaptado a dispositivo móvil.	55
Figura 20. Contemplación de la navegación al abrir la interfaz visual del simulador.	56
Figura 21. Interfaz visual con el diseño de la guía que se muestra al iniciar por primera vez el simulador.	71
Figura 22. Interfaz visual con apartados contraídos para la visualización completa del lienzo.	72
Figura 23. Apartado de la interfaz visual del diseño de la arquitectura con los elementos expandidos.	73
Figura 24. Acomodo de componentes dentro del lienzo para componentes como válvulas, actuadores, etc.	74
Figura 25. Selección de accionamientos para las válvulas.	75
Figura 26. Aplicación de los accionamientos para las válvulas.	76
Figura 27. Colocación de un actuador de neumática para conexión entre válvula y actuador con visualización del aviso de la conexión incompleta.	77
Figura 28. Configuración de carreras finales del actuador.	77
Figura 29. Visualización de las marcas en el simulador una vez establecidas.	78
Figura 30. Herramientas de simulación.	79
Figura 31. Visualización de la simulación después de activar el botón “Iniciar simulación”.	80
Figura 32. Visualización de colores durante simulación y visualización del diagrama Estado-fase.	81
Figura 33. Visualización del diagrama Estado-fase con dos actuadores.	82
Figura 34. Actuadores con marcas al estar activado el diagrama Estado-fase.	82

Figura 35. Visualización de la activación del diagrama de electroneumática.	83
Figura 36. Opciones del apartado archivos que se ubica en la barra de menús.	84
Figura 37. Apartado de edición de la barra de menús.	87
Figura 38. Apartado de Modelado 3D de la barra de menús.	88
Figura 39. Tablero 3D una vez se finaliza la carga de elementos creado en Blender.	88
Figura 40. Tablero con los elementos básicos creado en Blender.	89
Figura 41. Modelo 3D de un circuito electro neumático creado en Blender.	90
Figura 42. Opciones de vista que ofrece la interfaz del modelado 3D.	91
Figura 43. Visualización de estructuras y transparencia creada en Blender.	92
Figura 44. Apartado de seleccionar de la barra de menús.	92
Figura 45. Selección de ver de la barra de menús.	94
Figura 46. Apartado de ayuda de la barra de menús.	94
Figura 47. Buscador de simbología que contenga el simulador para su posterior uso.	96
Figura 48. Interfaz de dispositivo móvil o Tablet.	96
Figura 49. Interfaz de menús en dispositivo móvil o Tablet.	97
Figura 50. Menú de selección de válvulas, actuadores o elementos de preferencia en dispositivo móvil o Tablet.	100
Figura 51. Visualización de uso de la búsqueda en el menú de selección de válvulas, actuadores o elementos de preferencia en dispositivo móvil o Tablet.	101
Figura 52. Interfaz de configuración de válvula en dispositivo móvil o Tablet.	102
Figura 53. Visualización para realizar conexiones en dispositivos móviles o Tablet.	102
Figura 54. Opciones de un elemento del diagrama de electroneumática.	103

Figura 55. Visualización de conexiones de inicio y llegada en dispositivo móvil.	103
Figura 56. Paso dos de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	125
Figura 57. Paso tres de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	125
Figura 58. Paso cuatro de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	126
Figura 59. Paso cinco de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	126
Figura 60. Paso seis de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	127
Figura 61. Paso siete de la guía que se visualiza al abrir el simulador por primera vez.	127
Figura 62. Opciones que ofrece el apartado de archivos abiertos de recientemente.	128
Figura 63. Ventana emergente que aparece para guardar archivos.	128
Figura 64. Ajustes de impresión.	129
Figura 65. Opciones que ofrece el apartado exportar como.	129
Figura 66. Preferencias para selecciones predeterminadas y configuraciones.	130
Figura 67. Visualización del cambio de color en lienzos.	130
Figura 68. Visualización del cambio de color en lienzos e identificadores de color en elementos.	131
Figura 69. Ventana de atajos	132
Figura 70 Selección de elementos para el uso de herramientas de edición.	133
Figura 71. Selección de todos los elementos dentro del lienzo.	133
Figura 72. Selección de válvulas.	134

Figura 73. Selección de válvulas.	134
Figura 74. Selección de conexiones.	135
Figura 75. Ventana de preferencias en dispositivo móvil.	135
Figura 76. Opciones al seleccionar un área u objeto.	136
Figura 77. Diseño 3D del tablero electroneumático con botones creado en Blender.	136
Figura 78. Generación de conexiones 3D creado en Blender.	137
Figura 79. Circuito neumático generado en un modelo 3D creado en Blender.	137
Figura 80. Navegaciones del botón de la barra de menús "Archivos".	138
Figura 81. Navegación del apartado "Nuevo" del menú de "Archivos".	139
Figura 82. Navegación del apartado "Abrir" del menú de "Archivos".	139
Figura 83. Navegación del apartado "Guardar" del menú de "Archivos".	140
Figura 84. Navegación del apartado "Guardar como" del menú de "archivos".	140
Figura 85. Navegación del apartado "Exportar como" del menú de "Archivos".	140
Figura 87. Navegación del apartado "Imprimir" del menú de "Archivos".	141
Figura 88. Navegación del apartado "Preferencias" del menú de "Archivos".	142
Figura 89. Navegación del apartado "Atajos" del menú de "Archivos".	142
Figura 90. Navegación del apartado "Personalizar interfaz" del menú de "Archivos".	142
Figura 91. Navegación del apartado "Crear diagrama E-F" del menú de "Archivos".	143
Figura 92. Navegación del apartado "Salir" del menú de "Archivos".	143
Figura 93. Navegación de las opciones de la barra de menús de "Edición".	144
Figura 94. Navegación de las opciones de la barra de menús de "Modelado 3D".	144

Figura 95. Navegación de las opciones de la barra de menús de "Seleccionar".	145
Figura 96. Navegación de las opciones de la barra de menús de "Ver".	145
Figura 97. Navegación de las opciones de la barra de menús de "Ayuda".	146
Figura 98. Asignación de Asesor, Comisión revisora, Entrega de trabajo profesional y dictamen firmado.	147
Figura 99. Carta de autorización del autor para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación.	148
Figura 100. Formato de licencia de uso.	149

ÍNDICE DE TABLAS.

Índice de tablas.

Tabla 1. Comparativa de algunas características de los diseños de interfaces visuales de diferentes simuladores de neumática.	43
Tabla 2. Tabla comparativa sobre lo que ofrece el diseño de la interfaz visual de FluidSIM y el del simulador para el ITST.	57
Tabla 3. Tabla comparativa sobre lo que ofrece el diseño de la interfaz visual del simulador de neumática antes de la retroalimentación y posterior a la retroalimentación.	105