

**Tecnológico de Estudios Superiores
de Cuautitlán Izcalli**

Organismo Público Descentralizado del Estado de México



Maestría

Tesis

Propuesta de laboratorio virtual-remoto para prácticas de
Sistemas de Automatización en el Tesci

Que para obtener el grado de maestría
en **Ingeniería Administrativa**

Presenta

Ing. Nicolás Mata Novellan

Director de Tesis

Dr. Manuel Antonio Yarto Chávez

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México Mayo del 2024

Dedicatoria

A mi amada esposa:

En este camino de aprendizaje y crecimiento, has sido mi guía.

A mi querido Padre:

A tu legado y ejemplo que has dejado en mi vida.

A mi Madre:

A tu memoria, hoy tu espíritu sigue guiándome, con gratitud y amor eterno.

Autorización



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE CUAUTITLÁN IZCALLI

“2024. Año del Bicentenario de la Erección del Estado Libre y Soberano de México”

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 03 de mayo de 2024
TESCI/DIDT/86/V/24

DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO

INGENIERO
NICOLÁS MATA NOVELLAN
P R E S E N T E

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

“PROPUESTA DE LABORATORIO VIRTUAL REMOTO PARA PRÁCTICAS DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN EL TESC”

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agregar, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E

MTRA. ERIKA EMILIA CANTERA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO



c.c.p. Archivo
Departamento de Titulación
Expediente del alumno

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Planteamiento del Problema.....	3
1.1 Marco contextual.....	3
1.1.1 Contexto Mundial de los laboratorios	3
1.1.2 Laboratorios virtuales en México	4
1.1.3 Laboratorios Virtuales en Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli...	5
1.2 Planteamiento del problema	6
1.3 Justificación.....	8
1.4 Objetivos de la investigación	13
1.4.1 Objetivo General.....	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
1.5 Preguntas de Investigación.....	13
1.5.1 Pregunta general de la investigación.....	13
1.5.2 Pregunta especifica de la investigación.....	13
Capítulo 2. Marco Conceptual	15
2.1 Tecnologías de la Información y Comunicación.....	15
2.2 Software	17
2.3 Laboratorio virtual	17
2.4 Modelos de laboratorio virtual.....	19

2.5 Industria 4.0.....	20
2.6 Automatización.....	23
2.7 Educación 4.0.....	24
2.8 Máquina Virtual	25
Capítulo 3. Metodología.....	28
3.1 Diseño de la investigación	28
3.2 Grupos de experimento	29
3.3 Instrumentos utilizados para la investigación.....	30
Capítulo 4 Desarrollo	32
Fase I. Conceptualización de la idea.....	32
Fase II. Elaboración de la idea	38
Fase III. Pruebas y rendimiento del laboratorio virtual	43
Fase IV. Prueba piloto.....	45
Metodo para el proceso de enseñanza-aprendizaje	48
Capítulo 5. Resultados	50
.Capítulo 6. Conclusiones.....	59
Referencias Bibliográficas	61
Anexos	65
Apéndice A. Examen Diagnóstico.....	65
Apéndice B. Práctica de Neumática.....	68

Propuesta de laboratorio virtual-remoto
para prácticas de Sistemas de Automatización en el TESCOI

Apéndice C. Práctica de programación de PLC's Funciones lógicas.....	75
Apéndice D. Práctica de programación de Robots.....	81
Apéndice E. Encuesta de Satisfacción del Uso del Laboratorio Virtua.....	87

Índice de Figuras

Figura 1 Metodología de implementación de LV.....	32
Figura 2 Arquitectura del LV-Remoto creado en la plataforma Azure.....	34
Figura 3 Pantalla de página oficial Microsoft Azure	39
Figura 4 Pantalla de acceso Microsoft Azure.....	39
Figura 5 Pantalla de página de inicio de sesión Azure	40
Figura 6 Pantalla de acceso a la Máquina Virtual.....	41
Figura 7 Pantalla de configuración de la Máquina Virtual Azure	42
Figura 8 Pantalla de acceso a la Máquina Virtual.....	42
Figura 9 Pantalla de acceso a software MV	43
Figura 10 Pantalla de práctica de programación de PLC	44
Figura 11 Fases de la prueba piloto del LV.....	45
Figura 12 Grafica de tiempo promedio de ejecución de prácticas.....	54
Figura 13 Grafica de resultado de práctica de electroneumática	55
Figura 14 Grafica de resultados de práctica de Programación de PLC.	55
Figura 15 Grafica de resultado de práctica de Programación de robot.....	56

Índice de Tablas

Tabla 1 Software utilizado para el LV	35
Tabla 2 Especificaciones técnicas de la máquina virtual	37
Tabla 3 Características de los participantes en el proyecto.....	46
Tabla 4 Cuestionario inicial sobre uso de los LV.....	50
Tabla 5 Resultados de examen inicial grupo de investigación	51
Tabla 6 Resultados de examen inicial Grupo de Control	52
Tabla 7 Resumen de prueba para resultados de GI y GC	53
Tabla 8 Resultados de examen final grupo de investigación	56
Tabla 9 Encuesta de satisfacción del uso de laboratorio virtual	58

Lista de Abreviaturas

Termino	Abreviación
Computadora Personal	PC
Consejo de Acreditación de la Enseñanza de Ingeniería	CACEI
Controlador Lógico Programable	PLC
Disco de estado solido	SSD
Educación 4.0	E 4.0
Gigabyte	GB
Grupo de control	GC
Grupo experimental	GI
Industria 4.0	I 4.0
Instituciones de Educación Superior	IES
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	ITESM
Internet de las cosas	IoT
Laboratorio Virtual	LV
Máquina Virtual	MV
Protocolo de Internet	IP
Realidad Virtual	RV
Tecnologías de información y Comunicaciones	TIC's
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli	TESCI
Universidad Metropolitana	UAM
Universidad Nacional Autónoma de México	UNAM

Introducción

El avance tecnológico ha revolucionado ampliamente el campo de la educación, permitiendo enriquecer el proceso de enseñanza- aprendizaje, los procesos tienden a digitalizarse y se vuelven cada vez más virtuales, dando paso a una cantidad de sistemas formativos y nuevas tecnologías para la educación en línea.

Una de estas herramientas son los laboratorios virtuales, los cuales proporcionan un ambiente interactivo y seguro para que los estudiantes, ya que adquieren conocimientos prácticos sin necesidad de recurrir a laboratorios físicos que suelen tener un alto costo y recursos limitados. Los laboratorios virtuales ofrecen una simulación de situaciones reales, permitiendo a los estudiantes experimentar, investigar y practicar de manera efectiva y eficiente.

Respecto a las prácticas en ingeniería (García et al., 2021) refiere “Está demostrada la importancia que tienen la realización de prácticas de laboratorio en la educación universitaria relacionada con las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas. En el caso de las ingenierías y en particular en conceptos de automatización se hace aún más notorio” (p.1).

Actualmente, las prácticas desarrolladas en las carreras de Ingeniería en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) , para las asignaturas de ingeniería aplicada y de especialización se llevan a cabo en laboratorios físicos los cuales ayudan a consolidar el aprendizaje teórico, sin embargo, para desarrollarse requieren de recursos materiales y humanos los cuales requieren de presupuesto económico el cual que pueden dificultar las realización correcta de las mismas debido a los presupuesto limitados para este rubro.

Así mismo se utilizan *software* de simulación los cuales son instalados en las computadoras de escritorio de los laboratorios de telemática; sin embargo, el costo que genera la adquisición de licencias para cada equipo limita el acceso a diversidad de software y actualización de los mismos.

Toro González (2019, P 6) refiere que las formaciones o las carreras ya no van a ser planas, porque la industria va a ser tan cambiante, que los conocimientos tendrán que cambiar al mismo ritmo y deberá haber los medios para actualizarse. En este sentido, los ambientes virtuales ofrecerán a los alumnos y egresados el espacio para que desde su casa puedan estar actualizándose con cursos, conferencias, videos, películas, juegos,

etcétera. Toda esa estructura tecnológica digital es lo que se aplica para facilitar el aprendizaje.

Laboratorio Virtual (LV) es un espacio de enseñanza aprendizaje, que no es real, su infraestructura está contenida en una plataforma remota, se puede acceder desde cualquier computadora personal (PC) conectada a *internet*, por medio de un protocolo de internet (IP) se accede a la plataforma.

Este trabajo propone el uso de los LV como método didáctico en la realización de prácticas de la materia de sistemas de automatización, así mismo como complemento a la ejecución de prácticas físicas, utilizando la plataforma de *Microsoft Azure* para su construcción. En este espacio se alojarán software de simulación, manuales de prácticas e información complementaria que apoye en la correcta realización de los ejercicios.

Capítulo 1. Planteamiento del Problema

1.1 Marco contextual

1.1.1 Contexto Mundial de los laboratorios

El rápido desarrollo y avance de la tecnología ha llevado a la Cuarta Revolución Industrial derivando de esta la industria 4.0, al respecto (Gallego Trijueque & Oliva Marañón, 2022) refiere: “Esta revolución científica-tecnológica evoluciona de forma imparable e irreversible hacia una sociedad cada vez más digitalizada, donde las tecnologías son el principal motor de transformación social y económica, siendo el mayor surtidor de competitividad” (p.2). De aquí podemos referir que el internet de las cosas (IoT), *Cloud Computing* (denominado la nube) y la realidad virtual (RV), son la base para estructurar estructurado los LV más complejos y con mayor rapidez en la ejecución de las prácticas. Sin embargo, la tendencia es diseñar laboratorios que combinen ambientes de realidad virtual y realidad aumentada; o bien mixtos que acerca a la concepción de ambientes con elementos reales y donde se puede llegar a una intercomunicación con equipos físicos en tiempo real.

Actualmente, existen empresas ubicadas en Estados Unidos, Brasil y Europa especializadas en prestar el servicio de laboratorios virtuales con un amplio catálogo de áreas del conocimiento como física, química, biología, electricidad, control, automatización, robots, entre otros.

Entre las compañías que han desarrollado LV y prestan el servicio de laboratorios virtuales se mencionan algunas como:

- *CloudLabs Virtual STEM*: Cuenta con laboratorios virtuales en áreas como electrónica, energías alternativas, gestión ambiental, matemáticas, ciencias sociales, entre otros.
- *CloudLabs*: Con prácticas para niveles educativos de básica primaria, secundaria y superior.
- *LearnBrite*: Para experiencias de e-learning en realidad virtual (VR). Ofrece módulos listos para VR que garantizan experiencias inmersivas de aprendizaje.
- *Pearson Virtual Labs*: Brindan acceso a experiencias prácticas y reales en un entorno virtual.

- *Azure Lab Services* (Microsoft Azure): Proporciona laboratorios virtuales seguros y compartibles en la nube con acceso a máquinas virtuales preconfiguradas bajo demanda o programadas.

1.1.2 Laboratorios virtuales en México

Se puede decir que el origen más remoto de los laboratorios virtuales surge a partir del modelo de educación a distancia formalizado en las instituciones por el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio (IFCM) en 1944 al respecto refiere (Moreno Castañeda, 2015) que, “se instauró para ofrecer a los docentes que ejercían sin título la oportunidad de obtenerlo, y combinaba los apoyos a distancia como el radio y el correo con materiales impresos, consultoría individual y clases presenciales” (p. 3). Posteriormente los sistemas de enseñanza virtuales (a distancia) implementado en los años desde los años 70’s en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y posteriormente a partir de los años 80’s en demás instituciones de educación superior (IES) como la universidad de Guadalajara (U de G) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) entre otras tantas. El desarrollo continuo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC’s) permite el desarrollo de softwares de simulación que son la columna vertebral de los laboratorios virtuales.

La pandemia del nuevo coronavirus 2019 (Covid-19) es un virus capaz de causar neumonía grave y en algunos casos fatal. Llevo a las Instituciones Educativas (IE) no solamente en México, sino a nivel mundial a implementar estrategias de contingencia para continuar con la educación en línea. Por otra parte, ha detonado el uso de laboratorios virtuales instituciones a diferentes niveles con el fin de complementar la formación profesional, técnica y conocimientos.

En la actualidad prácticamente todas las instituciones de educación superior del país llevan a cabo prácticas virtuales en simuladores, existen algunas que cuentan plataformas creadas como LV para ejecutar gran variedad de prácticas no solo de asignaturas básicas como física o química, sino incluso de materias de especialidad como electricidad, automatización, robótica, simulación de procesos productivos, etc.

Entre estas instituciones se encuentran:

El Laboratorio Virtual de la UNAM proporciona acceso a experimentos virtuales en las áreas de Física y Química. Los estudiantes pueden explorar materiales, animaciones e interactivos relacionados con estos temas.

La plataforma *Virtual Plant* es utilizado en la Universidad Autónoma (UAM) Metropolitana para llevar a cabo prácticas y laboratorios virtuales. Ofrece simulaciones, animaciones, infografías pedagógicas, visitas guiadas y recorridos virtuales en planta.

El ITESM cuenta con eLab/TeleLab que es un espacio virtual de ingeniería eléctrica, electrónica y mecatrónica disponible exclusivamente para la comunidad de alumnos del ITESM. Actualmente, existen nueve laboratorios remotos en los campus de Monterrey, Laguna, Tampico y Aguascalientes.

1.1.3 Laboratorios Virtuales en Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

En el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI),

“Se ofertan nueve carreras (Ing. Industrial, Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ing. en Logística, Ing. en Gestión Empresarial, Ing. en Mecatrónica, Ing. Química, Ing. en Administración y Contaduría Pública), dos maestrías (Maestría Tecnologías de la Información, Maestría en Ingeniería Administrativa), dos carreras en línea (Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial)” (TESCI, 2023).

Para apoyar la formación académica de los estudiantes , se tiene una infraestructura laboratorios entre los que destacan: laboratorios de química, manufactura convencional - avanzada, automatización, telemática ,electrónica. En estos se realizan prácticas físicas en máquinas y equipos. Es importante mencionar que prácticamente que realizan prácticas físicas en máquinas y/o equipos, se apoyan con el uso software de simulación, sin embargo, por el uso de licencias se adaptan en muchos casos al uso de software libre, si bien su uso brinda al estudiante prácticas en un ambiente virtual, estas no se pueden personalizar acorde al software requerido por los equipos.

La carrera de Ingeniería Industrial se enfoca en diseñar, implementar y optimizar sistemas de producción de bienes y servicios. En TESCI, esta carrera tiene como objetivo formar profesionales competentes y éticos en el área industrial.

Atributos de Egreso del Ingeniero Industrial:

- Aplicar modelos matemáticos y estadísticos para resolver problemas.
- Reconocer la necesidad de conocimiento adicional y aplicarlo adecuadamente.
- Diseñar soluciones viables técnicamente y económicamente.
- Tener habilidades analíticas, de comunicación y toma de decisiones.
- Diseñar sistemas de gestión de calidad y seguridad industrial.

La división de ingeniería industrial cuenta con dos especialidades:

1. Calidad en el servicio
2. Manufactura Automatizada

En la especialidad de Manufactura Automatizada se imparten las materias de especialidad: Diseño por computadora, herramientas esbeltas para la manufactura, procesos asistidos por computadora y sistemas de automatización, esta última realiza sus prácticas físicas en el laboratorio de manufactura y automatización, las cuales también son complementadas con prácticas de simuladores sin embargo aún no se estructuran en un laboratorio virtual, ya que cada uno de los docentes utiliza los softwares que tiene a la mano, en gran parte de uso libre.

1.2 Planteamiento del problema

El 24 de marzo de 2020, la Secretaría de Salud publicó en el DOF, el acuerdo por el que se establecieron las medidas preventivas para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) (DOF: 24/03/2020).

En México estas medidas incluyeron el cierre de instituciones educativas, obligando a continuar la formación educativa bajo la metodología virtual, transformando de esta manera la forma de trabajo y aprendizaje.

Por su parte el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) migro a la plataforma educativa Classroom de Google, generando un Hito en la impartición de las clases.

En la carrera de ingeniería industrial se tienen diseñadas prácticas para realizar en las máquinas y equipos pertenecientes a los talleres y laboratorios de manufactura, estructuradas para ejecutarse de forma física.

Lo que conlleva a la siguiente problemática:

1. Acceso limitado a los alumnos, ya que se tienen que formar equipos de trabajo para el acceso, lo que puede dificultar su comprensión de conceptos y teorías.
2. Límite de tiempo para ejecución de las prácticas, debido a que se tiene un horario de uso asignada a las materias donde se contempla la práctica, lo que imposibilita a estudiante práctica r fuera de su horario asignado.
3. No hay flexibilidad en los horarios debido a que se tiene programado el uso de talleres de acuerdo a horarios establecidos, lo que imposibilita el poder práctica r fuera de los tiempos asignados.
4. Costo y mantenimiento los equipos, materiales y reactivos necesarios para llevar a cabo experimentos pueden requerir una inversión significativa.
5. Desperdicio de materiales en ocasiones, las práctica se generan desperdicios de materiales, lo que no solo aumenta los costos, sino que también puede tener un impacto ambiental negativo si no se gestionan adecuadamente.
6. Con el paso del tiempo los equipos requieren de mayor mantenimiento lo que disminuye la precisión y calidad de los trabajos e incluso empiezan a quedar en obsolescencia por el avance tecnológico.

Es importante mencionar que también se llevan a cabo prácticas simuladas utilizando software especializado en los laboratorios de telemática sin embargo estos presentan los siguientes inconvenientes:

- a) Falta de actualización en computadoras personales (PC): Hace imposible instalar softwares que demandan más cantidad de memoria.
- b) Limitaciones en los horarios de uso : Esto puede limitar el alcance de las experiencias de aprendizaje y reducir la diversidad de habilidades que pueden adquirir.
- c) Fallas constantes en la red de internet.
- d) Costo y disponibilidad para adquisición de licencias: Algunos softwares pueden ser costosos de adquirir, lo que puede dificultar su implementación en todas las carreras.

La falta de ejecutar prácticas puede tener varios efectos negativos en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo integral de los estudiantes. Algunos de estos efectos incluyen:

- a) Falta de comprensión teoría-práctica : Las prácticas son fundamentales para reforzar la comprensión teórica de los conceptos. Sin prácticas, los estudiantes no pueden ligar los conceptos teórico – prácticos.
- b) Menor retención del conocimiento: Sin la experiencia práctica, el aprendizaje puede ser más superficial y efímero, lo que lleva a una menor retención de la información a lo largo del tiempo.
- c) Falta de habilidades prácticas: Al no realizar prácticas, los estudiantes pueden carecer de habilidades prácticas relevantes para su futura carrera o vida diaria.
- d) Desinterés y falta de motivación: La falta de prácticas puede conducir al aburrimiento y la falta de interés en el aprendizaje.
- e) Falta de preparación para la vida real: Las prácticas brindan una experiencia valiosa para adaptarse a entornos reales y aprender a tomar decisiones informadas.
- f) Pérdida de oportunidades de aprendizaje interdisciplinario: Sin ellas, los estudiantes pueden perder oportunidades para ver cómo diferentes áreas de estudio se entrelazan y se aplican en conjunto.
- g) Menor capacidad de solucionar problemas complejos: La falta de prácticas puede limitar su capacidad para enfrentar desafíos más difíciles en el futuro.

La vinculación de la educación con las nuevas tecnologías ha ampliado notablemente las oportunidades para transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido como aporte específico se pretende medir, en términos comparativos, los resultados académicos de una propuesta de enseñanza con laboratorios virtuales y con los de la propuesta tradicional, que sólo usan laboratorios físicos.

1.3 Justificación

La educación 4.0 no es más que la forma en que la comunidad educativa se ajusta directamente o analiza la digitalización de la educación. Los soportes tecnológicos como las herramientas digitales pueden ser utilizados para analizar, evaluar o generar contenidos que contribuyan a desarrollar las bases de un nuevo paradigma, donde “el acto de pensar” se convierte en un objetivo central.

Miranda, Navarrete y Noguez (2021) proponen cuatro componentes centrales de la educación 4.0 que servirán de referencia para el diseño de nuevos proyectos de innovación educativa (I) Competencias, (II) Métodos de aprendizaje, (III) Tecnologías de la información y la comunicación, y (IV) Infraestructura.

Respecto al uso de las tecnologías de la información, los laboratorios virtuales son herramientas educativas que simulan experiencias de laboratorio tradicionales en un entorno digital. Existen varias razones justificadas para utilizar los laboratorios virtuales en el ámbito educativo y de investigación, esto es el origen para propuesta de implementación de un Laboratorio Virtual orientado a la impartición de la asignatura de Sistemas de Automatización como complemento a los laboratorios físicos. Con esta plataforma inicialmente los alumnos de la carrera de ingeniería industrial podrán realizar sus prácticas de y complementarlas con las realizadas en los equipos del taller de manufactura.

La creación de laboratorios virtuales tiene ventajas respecto a los reales, entre las que se puede mencionar:

1. Accesibilidad y disponibilidad: Se puede acceder a las prácticas en cualquier momento y desde cualquier lugar con conexión a internet. Esto brinda la oportunidad de estudiar y explorar sin restricciones de horarios.
2. Reducción de costos: Los laboratorios virtuales permiten ahorrar costos significativos, lo que resulta especialmente beneficioso para instituciones con recursos limitados.
3. Variedad y flexibilidad: Los laboratorios virtuales pueden simular una amplia gama de experimentos y escenarios, lo que brinda la posibilidad de explorar múltiples enfoques y conceptos en un entorno controlado. Además, se pueden adaptar fácilmente para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante o investigador.
4. Repetibilidad y control: Se puede repetir una práctica las veces que sea necesario para entender mejor los conceptos y mejorar habilidades técnicas. Además, se pueden controlar variables y condiciones, permitiendo una comprensión más profunda de los resultados obtenidos.
5. Interactividad y retroalimentación: Los laboratorios virtuales suelen ofrecer herramientas interactivas que permiten manipular los experimentos y recibir retroalimentación instantánea sobre los resultados.

6. Contribución a la sostenibilidad: Al reducir la necesidad de usar recursos físicos y eliminar residuos potencialmente contaminantes, los laboratorios virtuales contribuyen a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente.
7. Seguridad: Algunas prácticas en laboratorios tradicionales pueden ser peligrosas o implicar riesgos para la salud y el medio ambiente. Los laboratorios virtuales ofrecen un entorno seguro y controlado para llevar a cabo experimentos, evitando accidentes y minimizando daños potenciales.
8. Inclusividad y accesibilidad: Los laboratorios virtuales pueden ser adaptados para satisfacer las necesidades de personas con discapacidades, brindando igualdad de oportunidades en la educación y la investigación.
9. Integración con tecnologías emergentes: Los laboratorios virtuales pueden integrarse con tecnologías emergentes, como realidad virtual y aumentada, lo que enriquece la experiencia educativa y facilita la comprensión de conceptos abstractos.
10. Actualización y evolución constante: Los laboratorios virtuales pueden actualizarse fácilmente para reflejar los últimos avances científicos y tecnológicos, lo que asegura que los estudiantes estén al día con los conocimientos más recientes.

El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de Ingeniería. (CACEI) tiene como objetivo principal mejorar la calidad de la educación en ingeniería en el país, asegurando que los programas académicos cumplan con estándares de calidad establecidos y que ofrezcan una formación adecuada a los futuros profesionales en el campo de la ingeniería.

"La acreditación otorgada por el CACEI es un reconocimiento oficial y público de que el programa educativo de ingeniería cumple con altos estándares de calidad académica y formación profesional. Esta certificación no solo valida la excelencia de la institución en el campo de la enseñanza de la ingeniería, sino que también es un indicador de confianza para los estudiantes, los empleadores y otras instituciones educativas, asegurando que los graduados de dichos programas están preparados para enfrentar los retos del mundo laboral y para contribuir al desarrollo de la sociedad mediante la aplicación responsable del conocimiento en sus respectivas áreas de especialización" (CACEI, s.f., párr. 1).

Para lograrlo, realiza procesos de evaluación y acreditación de los programas educativos, los cuales se llevan a cabo a través de una revisión exhaustiva de los planes de estudio, la

infraestructura, el cuerpo académico, la vinculación con el sector productivo, entre otros aspectos relevantes. La acreditación es un reconocimiento oficial que valida la calidad y la pertinencia de los programas de ingeniería, lo que resulta fundamental para que las instituciones puedan ofrecer títulos y grados académicos reconocidos y valorados en el ámbito laboral y profesional. Asimismo, la acreditación promueve la mejora continua de los programas educativos, incentivando a las instituciones a mantener altos estándares de calidad y excelencia académica.

De acuerdo al CACEI para la formación de los ingenieros industriales el plan de estudios debe incluir un aprendizaje sólido para promover la integración de los sistemas utilizando prácticas analíticas, computacionales y experimentales, así como sistemas de software. Debe prepararlos para ser eficientes y experto en a) materiales y procesos de manufactura; b) procesos productivos; c) competitividad manufacturera ; d) diseño de sistemas de manufactura y; e) simulación en laboratorio de manufactura o instalaciones necesarias para procesos. Parte del cumplimiento de este último inciso se verifica en: El criterio No.5 Infraestructura y equipamiento, se evalúa el indicador 5.2 La existencia y suficiencia de equipos informáticos que incluyen: equipos de cómputo, capacidad de acceso simultaneo, conectividad y software básico y especializado ya sea libre o de licencia.

Así mismo esto contribuye en el logro de los atributos de egreso de la división de ingeniera industrial:

1. Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.

7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.

Los laboratorios virtuales son una herramienta cada vez más relevante en el contexto de la Industria 4.0. Donde la tecnología digital y la conectividad están transformando la forma en que se desarrollan, producen y gestionan los productos y procesos industriales. En este marco, los laboratorios virtuales desempeñan un papel fundamental al ofrecer ventajas significativas en diversos aspectos industriales como son:

- a. Simulación y prototipado virtual: Los laboratorios virtuales permiten simular y crear prototipos virtuales de productos y procesos antes de llevarlos a la producción física. Esto reduce los costos y el tiempo de desarrollo, al tiempo que se identifican y corrigen posibles problemas de manera temprana.
- b. Entrenamiento y capacitación: Los laboratorios virtuales son útiles para entrenar a los empleados en diferentes aspectos de la industria, desde operaciones en línea de producción hasta mantenimiento y reparación. Proporcionan un entorno seguro para practicar habilidades y procedimientos sin riesgo para los empleados o los activos físicos.
- c. Optimización y mejora continua: Los laboratorios virtuales permiten realizar experimentos y pruebas en diferentes escenarios para optimizar procesos y sistemas industriales. Esto ayuda a mejorar la eficiencia, la calidad y la productividad.
- d. Monitoreo y mantenimiento predictivo: Mediante la integración de sensores y tecnologías de Internet de las cosas (IoT), los laboratorios virtuales pueden recopilar datos en tiempo real de equipos y maquinaria. Esto posibilita un mantenimiento predictivo, lo que implica detectar y abordar problemas antes de que causen una falla importante.
- e. Diseño colaborativo y gestión de la cadena de suministro: Los laboratorios virtuales facilitan la colaboración entre diferentes actores de la cadena de suministro. Permite compartir información de manera eficiente, lo que conduce a una mayor agilidad y eficacia en el diseño y la producción de productos.
- f. Análisis de datos y toma de decisiones: Los laboratorios virtuales generan grandes cantidades de datos, que pueden ser analizados para obtener información valiosa sobre el rendimiento de los productos y procesos. Estos análisis respaldan una toma de decisiones más informada y basada en datos.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Proponer modelo de Laboratorio Virtual como complemento a las prácticas físicas en la materia de Sistemas de Automatización impartida en la División de Ingeniería Industrial del TESCOI con la finalidad de robustecer el proceso enseñanza – aprendizaje.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Desarrollar prototipo de Laboratorio Virtual en servidor remoto que contenga *software* especializado de Programadores Lógicos Programables (PLC), Neumática, Electroneumática y Programación de robots industriales; para la materia Sistemas de Automatización en la División de Ingeniería Industrial del TESCOI
2. Diseñar un método para el proceso de enseñanza aprendizaje del Laboratorio Virtual
3. Analizar el aprendizaje obtenido después del uso del Laboratorio Virtual
4. Determinar el grado de satisfacción de los estudiantes con el uso del Laboratorio Virtual

1.5 Preguntas de Investigación

1.5.1 Pregunta general de la investigación

¿Cómo se puede diseñar la estructura y el contenido del Laboratorio Virtual para que se integre de manera coherente y desarrolle un mejor conocimiento teórico-practico en la materia de sistemas de automatización?.

1.5.2 Pregunta específica de la investigación

1. ¿Cuáles son los requisitos técnicos y funcionales necesarios para implementar un Laboratorio Virtual que incluya *software* especializado en Programadores Lógicos Programables (PLC), Neumática, Electroneumática y Programación de robots industriales?.

2. ¿Cómo se puede estructurar una metodología de enseñanza-aprendizaje, para evaluar de manera efectiva el progreso y el logro de objetivos de aprendizaje en un laboratorio virtual?.
3. ¿Cuál es el impacto del uso de laboratorios virtuales en la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes?.
4. ¿Cuáles son los factores clave que influyen en la satisfacción de los estudiantes al interactuar con laboratorios virtuales?.

Capítulo 2. Marco Conceptual

2.1 Tecnologías de la Información y Comunicación

Las TIC se desarrollan a partir de los avances científicos producidos en los ámbitos de la informática y las telecomunicaciones. Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido). El elemento más representativo de las nuevas tecnologías es sin duda el ordenador y más específicamente, Internet. Como indican diferentes autores, Internet supone un salto cualitativo de gran magnitud, cambiando y redefiniendo los modos de conocer y relacionarse del hombre.

“En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas”. (Cabero Almenara, 1998)

Las características que diferentes autores especifican como representativas de las TIC, (Cabero Almenara, 1998) son:

- Inmaterialidad. Las TIC realizan la creación (aunque en algunos casos sin referentes reales, como pueden ser las simulaciones), el proceso y la comunicación de la información. Esta información es básicamente inmaterial y puede ser llevada de forma transparente e instantánea a lugares lejanos.
- Interactividad. La interactividad es posiblemente la característica más importante de las TIC para su aplicación en el campo educativo. Mediante las TIC se consigue un intercambio de información entre el usuario y el ordenador. Esta característica permite adaptar los recursos utilizados a las necesidades y características de los sujetos, en función de la interacción concreta del sujeto con el ordenador.
- Interconexión. La interconexión hace referencia a la creación de nuevas posibilidades tecnológicas a partir de la conexión entre dos tecnologías. Por ejemplo, la telemática es la interconexión entre la informática y las tecnologías de comunicación, propiciando con ello, nuevos recursos como el correo electrónico, los IRC, etc.

- Instantaneidad. Las redes de comunicación y su integración con la informática, han posibilitado el uso de servicios que permiten la comunicación y transmisión de la información, entre lugares alejados físicamente, de una forma rápida.
- Elevados parámetros de calidad de imagen y sonido. El proceso y transmisión de la información abarca todo tipo de información: textual, imagen y sonido, por lo que los avances han ido encaminados a conseguir transmisiones multimedia de gran calidad, lo cual ha sido facilitado por el proceso de digitalización.
- Digitalización. Su objetivo es que la información de distinto tipo (sonidos, texto, imágenes, animaciones, etc.) pueda ser transmitida por los mismos medios al estar representada en un formato único universal. En algunos casos, por ejemplo, los sonidos, la transmisión tradicional se hace de forma analógica y para que puedan comunicarse de forma consistente por medio de las redes telemáticas es necesario su transcripción a una codificación digital, que en este caso realiza bien un soporte de hardware como el MODEM o un soporte de software para la digitalización.
- Mayor Influencia sobre los procesos que sobre los productos. Es posible que el uso de diferentes aplicaciones de la TIC presente una influencia sobre los procesos mentales que realizan los usuarios para la adquisición de conocimientos, más que sobre los propios conocimientos adquiridos.
- Penetración en todos los sectores (culturales, económicos, educativos, industriales). El impacto de las TIC no se refleja únicamente en un individuo, grupo, sector o país, sino que, se extiende al conjunto de las sociedades del planeta.
- Innovación. Las TIC están produciendo una innovación y cambio constante en todos los ámbitos sociales. Sin embargo, es de reseñar que estos cambios no siempre indican un rechazo a las tecnologías o medios anteriores, sino que en algunos casos se produce una especie de simbiosis con otros medios.
- Diversidad. La utilidad de las tecnologías puede ser muy diversa, desde la mera comunicación entre personas, hasta el proceso de la información para crear informaciones nuevas.

2.2 Software

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.

Existen cinco tipos de software que los identifican individualmente en base a su tipología de código y su objetivo:

- **De pago.** Este tipo de software se consigue previo pago del precio de venta.
- **Gratuito.** En cambio, el denominado freeware es el software que se consigue sin coste monetario alguno, es decir, se podría adquirir gratis.
- **Libre.** Por otro lado, el software libre hace referencia a los dos anteriores (puede ser de pago o gratuito) pero con la diferencia de que el código está abierto a modificaciones por parte del usuario.
- **Con anuncios.** Este tipo de software se consigue usualmente de forma gratuita, pero a cambio te muestra anuncios para conseguir ingresos.
- **Demostraciones.** Las denominadas “demostraciones” no son más que las “demos”. Consisten en mostrarte durante un periodo determinado un software que originalmente es de pago de forma gratuita hasta que venza dicho periodo. Es una estrategia para enseñar el contenido, y alentar a su compra.

2.3 Laboratorio virtual

El origen del concepto del Laboratorio Virtual tal y como lo conocemos hoy día, aunque modificado y evolucionado, teniendo en cuenta el transcurso del tiempo, se llevó a cabo en el año 1997. Los primeros centros de investigación académica que vieron una oportunidad en este concepto comenzaron a aplicar la idea de reunir a los alumnos y profesores en espacios virtuales que les proporcionarían una forma de trabajar con mayor tasa de éxito. En poco tiempo, hacia el año 2000, la idea de este tipo de laboratorio se había extendido e incluso se habían establecido pautas a nivel global que podrían adoptar otros centros. Y como forma de llevar un paso más adelante la envergadura de los laboratorios virtuales, la NASA dio inicio a un proyecto en el que adoptaría las bases establecidas combinándolas con la idea de un entorno de realidad virtual. Esto permitiría que los alumnos y los profesores pudieran coincidir de manera más realista en

espacios propios de los centros académicos sin necesidad de esfuerzos ni desplazamientos, fomentando un aprendizaje más sólido.

En la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales (UNESCO, 2000), define al Laboratorio Virtual como “Laboratorio Virtual como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación” .

Utilidad de los LV

Lo primero que hay que decir es que un Laboratorio Virtual se representa a modo de espacio virtual en el cual se utiliza la tecnología con el objetivo de proporcionar un alto nivel de interacción entre los estudiantes, el temario y los recursos pedagógicos de los que dispone cada centro. Estos espacios permiten que los estudiantes lleven a cabo todo tipo de prácticas de una manera simplificada, interactuando de distintas maneras dependiendo de las necesidades que tenga cada alumno.

Los profesores cuentan con una gran libertad para enfocar las actividades y las prácticas, sabiendo cuáles son los aspectos en los que el estudiante tiene que hacer un especial esfuerzo. Se crea, por lo tanto, un espacio de interacción virtual muy humano y pedagógico, que ayuda a que los alumnos puedan llevar sus procesos de aprendizaje hacia el siguiente nivel.

Ventajas de los laboratorios virtuales

Si bien los laboratorios virtuales no se entienden como elementos sustitutivos al completo de las formas de estudio y repaso académico tradicionales, sí que mejoran ciertos aspectos de la enseñanza para comodidad de alumnos y profesores por igual. Una de sus ventajas es el ambiente en el que se puede disfrutar de estas clases, dado que se escapa del entorno cerrado que tienen las clases habituales para aportar a los estudiantes un espacio muy flexible en el cual las posibilidades son enormes. Tal y como han demostrado los estudios, esta libertad permite que los alumnos se sientan más liberados y sean más propensos no solo a prestar más atención a la enseñanza, sino a obtener unos buenos resultados.

Otro de los beneficios se encuentra en la forma en la que los estudiantes obtienen conocimientos. En las clases tradicionales la obtención de información y datos se limita a lo que viene estipulado

en el libro y a la enseñanza del profesor, quedando poco margen para obtener conocimientos de fuentes adicionales. En un espacio virtual se utilizan elementos multimedia y otros recursos que dinamizan la obtención de más información. Al mismo tiempo, esto influye de una forma positiva en la manera en la cual se combina teoría y práctica, llegando a un estado en el cual se pierde la separación entre ambos tipos de actividad. Con la integración virtual lo que los alumnos hacen es utilizar más su ingenio y su inventiva para alcanzar la solución a los desafíos con mayor facilidad.

Por supuesto, el Laboratorio Virtual permite que, como se mencionó anteriormente, se personalice la enseñanza del alumno dependiendo de sus aptitudes y también es posible delimitar los grupos de estudio de una forma más reducida sin que haya que formar grandes grupos como ocurre en las prácticas presenciales. Esto fomenta que el aprendizaje pueda ser más directo y que el vínculo entre profesor y estudiante se refuerce. Son motivos suficientes como para entender por qué el Laboratorio Virtual está siendo un elemento cada vez más incorporado en los centros de formación y estudio.

2.4 Modelos de laboratorio virtual

De acuerdo con la metodología aplicada, el Laboratorio Virtual puede ser clasificado como local o remoto, si la actividad es presencial con la guía del docente o si es a distancia con o sin la guía del profesor, respectivamente.

Se entiende por laboratorio remoto real aquel que existe y puede ser manipulado de forma remota a través de Internet, haciendo uso de webcams, hardware específico para la adquisición local de datos y software para dar una sensación de proximidad con el equipamiento; y por Laboratorio Virtual (local o remoto) aquel que utiliza software informático genérico o específico para recrear el comportamiento de plantas de experimentación que únicamente existen en ordenadores usados para la simulación (Calvo, Zulueta, Giangoiti, & Lopez, 2008).

(Andajar Marquez & Mateo Sangiano, 2010) presentan las siguientes definiciones sobre laboratorios virtuales:

- a. Instrumento virtual (IV). Sistema de modelado con todas sus capacidades de procesado, sensores y controles contenidos en uno o más ordenadores, que permiten acceso local a los recursos reales y/o simulados.

- b. Instrumento remoto (IR). Instrumento virtual o físico con capacidad de comunicación a través de la red, cuya función es permitir la comunicación a distancia de los recursos físico y/o simulados.
- c. Laboratorio remoto (LR). Lugar o entorno cuya función es realizar un control sobre sistema físico a distancia, con el objetivo de tele operar un sistema real, realizar experimentos y acceder a los datos a través de la red para obtener medidas.
- d. Laboratorio Virtual (LV) . Instrumento/s simulados/s contenidos/s en uno o más ordenadores, conectados o no entre sí, con capacidades de gestión y/o aprendizaje de contenido.
- e. Laboratorio Virtual remoto (LVR). Sistema físico real y/o simulado accesible desde internet con capacidades de gestión, aprendizaje de contenido y/o reservas de recursos compartidos.

2.5 Industria 4.0

“La palabra «revolución» indica un cambio abrupto y radical. Las revoluciones se han producido a lo largo de la historia cuando nuevas tecnologías y formas novedosas de percibir el mundo desencadenan un cambio profundo en los sistemas económicos y las estructuras sociales” (Shawb, 2016, pág. 10).

Históricamente se mencionan cuatro:

- La primera revolución industrial surgió a mediados del siglo XVIII y tuvo su origen en Inglaterra, se caracterizó por el uso de la máquina de vapor, el ferrocarril, la mecanización de la agricultura y la industria textil, y el desarrollo del comercio y la banca. El autor que acuñó este término fue el historiador económico británico Arnold Toynbee¹².
- La segunda revolución industrial se inició a finales del siglo XIX y se extendió hasta la primera mitad del siglo XX. Se basó en el uso de la electricidad, el petróleo, el acero, el automóvil, el teléfono, la radio y el cine. También se produjo un gran crecimiento demográfico, urbano e industrial, así como una mayor división del trabajo y una mayor concentración empresarial. El autor que popularizó este concepto fue el historiador económico francés Jean Fourastié³⁴.

- La tercera revolución industrial se desarrolló a partir de la segunda mitad del siglo XX y se caracterizó por el uso de la informática, la electrónica, las telecomunicaciones, la biotecnología y la energía nuclear. También se produjo una mayor globalización económica, social y cultural, así como una mayor importancia del sector servicios y del conocimiento. El autor que propuso este término fue el economista estadounidense Jeremy Rifkin.
- La cuarta revolución industrial es un proceso que se inició a principios del siglo XXI y que está vinculado con la digitalización y la conectividad de los procesos productivos, mediante el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la robótica, la impresión 3D, la realidad virtual y aumentada, el *blockchain*, entre otras. Estas tecnologías permiten crear sistemas ciberfísicos, es decir, sistemas que integran el mundo físico y el digital, y que son capaces de comunicarse, analizar datos y tomar decisiones de forma autónoma. El autor que acuñó este concepto fue el economista alemán Klaus Schwab.

Esta revolución se traduce en un cambio en muchos espacios físicos y sociales. La Industria 4.0 es un concepto que fue desarrollado desde el 2010 por el gobierno alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados mediante Internet de las cosas (IoT). Actualmente nos encontramos en el auge de la cuarta revolución industrial. Consiste en la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos, lo que permite una nueva manera de organizar los medios de producción, basándose en una mejor adaptación a las necesidades y a los requerimientos propios de los procesos de producción y en la mejora de la eficiencia de los recursos.

La industria 4.0 fusiona digitalmente diversas disciplinas garantizando la satisfacción del cliente y la personalización de servicios. Uno de los objetivos de esta revolución es la unión entre tecnologías digitales que permiten la creación de mercados inéditos y la interacción entre actores económicos.

Características de la Industria 4.0

Las principales características de esta nueva industria se podrían resumir en:

- Conexión vertical en forma de red: Los Sistemas Ciber-Físicos (SCF) están interconectados entre ellos y con trabajadores, directivos, desarrolladores, proveedores, clientes y hasta con el propio producto una vez vendido, gracias al Internet de las Cosas y al Internet de los Servicios (Cloud Computing).
- Virtualización: El mundo real de la planta es capturado por sensores, creando una imagen virtual de la misma, que está a su vez está conectada a Modelos de Simulación, Aplicaciones de Análisis Predictivos y *Software* para la ayuda de toma de decisiones. Todo ello ayudado por el *Big Data*.
- Descentralización: La toma de decisiones es ejecutada por los Sistemas Ciber-Físicos, ayudada por Modelos Predictivos y Aplicaciones para la Toma de Decisiones.
- Reacción en tiempo real: La captura de la información, su procesado y las decisiones tomadas al respecto se realizan en tiempo real.
- Orientación al cliente: La arquitectura de la Industria 4.0 está diseñada para establecer un *feedback* directo entre el usuario, el producto y el diseñador del mismo.
- Modularidad: En un mercado tan cambiando las fábricas inteligentes deben estar preparadas para adaptarse al cambio de forma rápida y seguir las tendencias del mercado.
- Analítica avanzada: Los análisis avanzados para tomar decisiones sobre la planificación son de vital importancia en estas fábricas 4.0, consiguiendo una mayor agilidad en la cadena de producción y evitando de esta forma los cuellos de botella.

Pilares de la Industria 4.0

- Análisis y simulación de datos Big Data: analizando datos en tiempo real.
- Robótica: El uso de robots que adquieren habilidades y nuevas capacidades que les permiten trabajar sin un supervisor humano.

- Internet de las cosas (IoT)
- *Cloud Computing*: Aplicaciones y datos compartidos en diferentes ubicaciones y sistemas.
- Fabricación aditiva: Impresión en 3D.
- Realidad aumentada.

Principales ventajas de la Industria 4.0

- Mayor eficiencia.
- Aumento de la productividad.
- Seguimiento y análisis de datos de manera instantánea.
- Virtualización de los procesos de producción.
- Descentralización de la toma de decisiones. (Instituto Politécnico Nacional , 2020)

2.6 Automatización

Se define un sistema (máquina o proceso) automatizado como aquel capaz de reaccionar de forma automática (sin la intervención del operario) ante los cambios que se producen en el mismo, realizando las acciones adecuadas para cumplir la función para la que ha sido diseñado. (Sanchiz, Romero Perez, & Carriño Latorre, 2010, pág. 6)

El concepto de automatización se asocia con la eliminación o disminución de la participación humana en los diferentes procesos productivos teniendo en cuenta la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados, con el fin de operar y controlar la producción con mayor eficiencia y eficacia.

Adicionalmente, dicho concepto “significa la integración, con fines estratégicos, de un amplio abanico de información avanzada y descubrimientos de ingeniería de punta en los procesos de producción”. En ese sentido, la automatización está compuesta por una parte operativa encargada de la ejecución de las diferentes actividades que hacen parte de un proceso a través de los diferentes elementos que lo conforman; y una parte de control que se encarga de coordinar las actividades del proceso entre las cuales se encuentra el control de calidad, la gestión de herramientas y las operaciones de supervisión.

El control automático es “el mantenimiento del valor de cierta condición a través de su medida, de la determinación de la desviación en relación con el valor deseado, y de la utilización de la desviación para así generar y aplicar una acción de control capaz de reducir o anular la desviación”. De acuerdo al nivel o al sistema automatizado el control puede ser de tipo neumático o de tipo electrónico y según su aplicación este puede ser con valor fijo (constante) o con valor variable (que cambia en el tiempo).

2.7 Educación 4.0

La educación 4.0 (E4.0) es una aplicación de las tecnologías accesible a las personas de cualquier nivel educativo, para poder facilitar el aprendizaje y su actualización permanente o continua, de acuerdo a las necesidades o requerimientos industriales, de servicios y negocios. Los diferentes mecanismos educativos para el aprendizaje, los nuevos facilitadores para éste, van a ser en buena medida de tipo tecnológico. La E4.0 valora la independencia del estudiante para adquirir conocimientos y la forma única en que cada alumno alcanza dicho aprendizaje.

La Educación 4.0 no es un modelo educativo, es la aplicación de las ya existentes herramientas tecnológicas de la información y la comunicación TIC's (Del Toro Gonzalez, 2019) y la generación de nuevas tecnologías para preparar personas que se adapten más fácilmente a los cambios presentados por la 4RI.

Principales características de la educación 4.0

- La cooperación entre estudiante y docente es la base de la enseñanza
- La comunicación es el principal vehículo del aprendizaje
- Se fomenta la resolución de problemas reales
- Incorpora el juego y la creación de entornos reales como el principal motor del aprendizaje
- La evaluación es un proceso constante para mejorar y progresar
- Utiliza las TIC como herramientas de acceso, organización, creación y difusión de los contenidos

Desafíos que enfrenta la industria 4.0 en la educación:

- La falta de capacitación docente y el desconocimiento que tienen de las bondades de la enseñanza bajo el modelo educación 4.0

- **Preparación:** Una vez que se cuenta con el conocimiento de lo que es la educación 4.0, es necesario capacitarnos en el uso de herramientas y aplicación de educación a través de la tecnología para utilizarla e integrarla en el aula.
- **Aplicación:** Los docentes de una institución educativa deben aprender a aplicarla y ser facilitadores del conocimiento. Ya no son los que deben enseñar, sino que utilizan las plataformas y recursos de las tecnologías para abrir al estudiante a la auto gestión del conocimiento utilizando las redes sociales, videos, podcast, internet como un medio y no como un fin.

2.8 Máquina Virtual

Una máquina virtual (término que a menudo se abrevia como VM) no es diferente a cualquier otro equipo físico, como un portátil, un smartphone o un servidor. Tiene una CPU, memoria, discos para almacenar los archivos y puede conectarse a Internet si es necesario. Mientras los componentes de tu PC (denominados *hardware*) son físicos y tangibles, las VM suelen considerarse equipos virtuales o equipos definidos por *software* dentro de servidores físicos, donde solo existen como código (Microsoft, 2022)

La virtualización es el proceso de crear una versión basada en *software* o "virtual" de un equipo, con cantidades dedicadas de CPU, memoria y almacenamiento que se "toman prestadas" de un equipo host físico, como tu PC, o un servidor remoto, como un servidor en el centro de datos de un proveedor de nube. Una máquina virtual es un archivo de PC, que suele denominarse imagen, que se comporta igual que un equipo real. Se puede ejecutar en una ventana como un entorno informático aparte, a menudo para ejecutar un sistema operativo diferente o, incluso, para la experiencia informática completa del usuario, como es habitual en las computadoras de trabajo de muchas personas. La máquina virtual está en una partición separada del resto del sistema, lo que significa que el *software* que se encuentra dentro de una VM no puede interferir con el sistema operativo principal del equipo *host*.

Debido a su flexibilidad y portabilidad, las máquinas virtuales ofrecen muchas ventajas, como las siguientes:

- **Ahorro de costos:** la ejecución de varios entornos virtuales en una única infraestructura significa que puedes reducir drásticamente la superficie física de la infraestructura. Esto

aumenta las ganancias netas, ya que reduce la necesidad de mantener tantos servidores y los costos de mantenimiento y electricidad.

- **Agilidad y velocidad:** la puesta en marcha de una máquina virtual es relativamente fácil y rápida, y es mucho más sencilla para tus desarrolladores que el aprovisionamiento de un entorno nuevo completo. La virtualización hace que el proceso de ejecución de escenarios de desarrollo y pruebas sea mucho más rápido.
- **Tiempo de inactividad reducido:** las máquinas virtuales son muy portátiles y fáciles de migrar de un hipervisor a otro en un equipo diferente, por lo que son una solución excelente para copias de seguridad, en el caso de que el host deje de funcionar de forma inesperada.
- **Escalabilidad:** las máquinas virtuales permiten escalar más fácilmente las aplicaciones agregando más servidores virtuales o físicos para distribuir la carga de trabajo entre varias máquinas virtuales. Como resultado, puedes aumentar la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones.
- **Ventajas de seguridad:** dado que las máquinas virtuales se ejecutan en varios sistemas operativos, el uso de un sistema operativo invitado en una máquina virtual permite ejecutar aplicaciones de una seguridad dudosa y proteger el sistema operativo *host*. Las máquinas virtuales también permiten un mejor análisis forense de la seguridad y suelen usarse para estudiar virus informáticos de forma segura, aislándolos para evitar riesgos en el equipo *host*.

Entre las empresas que ofrecen este servicio se encuentran:

1. **Microsoft Azure** es una plataforma en la nube que te ofrece servicios de informática, almacenamiento, redes, bases de datos, inteligencia artificial y más. Puedes crear máquinas virtuales con Windows o Linux en la nube de Azure y acceder a ellas desde cualquier lugar. Azure tiene una capa gratuita que te permite probar algunos servicios sin costo¹.
2. **Amazon Web Services (AWS)** es otra plataforma en la nube que te ofrece una gran variedad de servicios para crear y ejecutar aplicaciones web y sitios web. Puedes usar el servicio Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) para crear máquinas virtuales con Linux o Windows en la nube de AWS y administrarlas fácilmente. AWS también tiene una capa gratuita que te permite usar algunos servicios sin costo por un año².

3. **Cloud Foundry** es una plataforma en la nube de código abierto que permite crear y desplegar aplicaciones web y móviles en cualquier proveedor de la nube. Puedes usar el servicio BOSH para crear y gestionar máquinas virtuales con diferentes sistemas operativos en la nube de elección. *Cloud Foundry* es gratuita y está diseñada para ser independiente de los proveedores de la nube

Capítulo 3. Metodología

3.1 Diseño de la investigación

(Sampieri et al., 2014) definen el diseño la investigación como “Diseño Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento” (p.128).

Una vez diseñado el prototipo del Laboratorio Virtual se considera también analizar si hay una mejora significativa en el aprendizaje en la asignatura de sistemas de automatización y la percepción de los estudiantes con el uso del Laboratorio Virtual como apoyo a las prácticas físicas en la carrera Ingeniería Industrial en el TESCOI.

La segunda parte del proyecto se realizó a través de una investigación aplicada la cual descrita por Vargas (2009) define lo siguiente:

Las prácticas, entendidas como investigación aplicada, son experiencias de investigación con propósitos de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención, en este caso de índole Orientadora, en un grupo, persona, institución o empresa que lo requiera. (pág. 162).

Se aplico un diseño transeccional o transversal según Sampieri (2014) son datos que se recopilan en un momento unico (pág. 180). Se realizo con estudiantes de la carrera de ingenieria industrial del ciclo escolar 23-1.

Por implicaciones del término de ciclo escolar 23-1 se logró contactar e invitar a diez alumnos que cursaron la materia de Sistemas de Automatización, con especialidad en Manufactura Automatizada. Esto implico formar el primer grupo según se reunieron cinco alumnos. Posteriormente se conformó el segundo grupo por los cinco alumnos que se integraron de último momento. De tal manera que se decidió realizar una investigación cuasiexperimental.

El tipo de investigación fue del tipo cuasiexperimental es definido por (García et al., 2014) como:

Es un plan de trabajo con el que se pretende estudiar el impacto de los tratamientos y/o los procesos de cambio en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no han sido asignados de acuerdo con un criterio aleatorio (pág. 756).

En esta parte del proyecto se explicó a los alumnos sobre el proyecto en desarrollo, el alcance y los objetivos para cumplir, así mismo la participación que tendría cada grupo dentro del proyecto.

3.2 Grupos de experimento

Para comprobar la efectividad que puede tener el uso de los laboratorios virtuales, se realizó el experimento con los dos grupos, denominado como: Grupo Experimental (GE) y Grupo Control (GC).

Grupo Experimental (GE)

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Bapista Lucio (2014) Refieren al grupo experimental, es el que recibe el tratamiento o está expuesto a la variable independiente (pág. 156).

Esta conformado por un grupo de cinco estudiantes de Ingeniería Industrial, de la especialidad Manufactura Automatizada del ciclo escolar 23-1, para ellos solo se aplicara el examen diagnóstico, posteriormente tendrán la experiencia en el uso del LV, realizaran las prácticas de Sistemas de Automatización, replicaran la practicas en los equipos del laboratorio de manufactura y posteriormente realizaran un examen (post), así también brindaran los datos de salida para confirmar si el uso del laboratorio virtual, fortaleció su nivel de conocimientos,

Grupo de Control (GC)

“Es el que no recibe tratamiento estímulos experimental” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Bapista Lucio, 2014, pág. 156). En este grupo está ausente la variable independiente que es el uso del LV.

El grupo está conformado cinco estudiantes de Ingeniería Industrial, de la especialidad Manufactura Automatizada del ciclo escolar 23-1, para ellos solo se aplicara el examen diagnóstico el cual servirá como base de referencia para medir el nivel de conocimientos inicial.

3.3 Instrumentos utilizados para la investigación.

1. Cuestionario dirigido a estudiantes de Ingeniería Industrial del TESCOI

Se utilizó un cuestionario como instrumento de información de entrada para obtener información de ciento ocho estudiantes del octavo semestre de la especialidad de Manufactura Automatizada del ciclo escolar 23-, esta muestra, corresponde al 72% de la población de esta especialidad . El objetivo es el de contar con una percepción de los estudiantes respecto a los laboratorios virtuales.

2. Examen de conocimientos teóricos evaluación diagnostica y post examen

La evaluación está diseñada para medir la comprensión y aplicación de los principios teóricos relacionados con los sistemas de automatización. El examen contiene conceptos de neumática, electroneumática, PLC's y Robots Industriales. Se elabora un examen exploratorio y un examen (*post*) después de la interacción con el uso de LV.

3. Desarrollo de prácticas de laboratorio en el Laboratorio Virtual

Las "Prácticas de Laboratorio Virtual de Sistemas de Automatización" se refieren a un conjunto de actividades de aprendizaje y experimentación realizadas en un entorno virtual o simulado, que están diseñadas para enseñar a los estudiantes los principios y aplicaciones la neumática, electroneumática, PLC's y Robots Industriales.

Se busca los cumplir los siguientes conceptos clave:

1. Entorno de simulación: Las prácticas de Laboratorio Virtual utilizan *software* especializado para simular sistemas de automatización real.
2. Experiencia práctica: Están diseñadas para replicar la experiencia de un laboratorio real. Los estudiantes pueden experimentar con diferentes configuraciones y ver los resultados en tiempo real.
3. Accesibilidad: Una de las grandes ventajas es que pueden realizar desde cualquier lugar y en cualquier. Esto proporciona mayor flexibilidad para los estudiantes, especialmente en situaciones donde el acceso a un laboratorio físico es limitado.
4. Variedad de prácticas: Las prácticas de Laboratorio Virtual pueden cubrir una amplia gama de temas relacionados con los sistemas de automatización configuraciones, equipos, etc.

5. Evaluación y retroalimentación: Son características primordiales la evaluación y retroalimentación, debido a que permite a los estudiantes y docente monitorear el progreso y entender mejor los conceptos.

4. Encuesta de satisfacción del uso del LV

Esta herramienta de evaluación es diseñada para medir la satisfacción y la experiencia de los usuarios en un entorno de Laboratorio Virtual centrado en sistemas de automatización.

Con la encuesta se busca:

1. Medición de la satisfacción del usuario: Esta encuesta busca obtener retroalimentación directa de los usuarios sobre su experiencia con el laboratorio virtual. Esto puede incluir preguntas sobre la facilidad de uso, la relevancia y utilidad de las prácticas, la calidad de las simulaciones, entre otros aspectos.
2. Mejora continua: La información recopilada a través de la encuesta se utiliza para identificar áreas de mejora y hacer ajustes en el laboratorio virtual. Esto puede llevar a mejoras en la interfaz del usuario, la adición de nuevas prácticas, la mejora de las simulaciones existentes.

Capítulo 4 Desarrollo

Para desarrollar un laboratorio remoto - virtual, es necesario cumplir los siguientes objetivos:

- Tener una metodología de trabajo
- Seleccionar la plataforma remota (servidor remoto)
- Manejar herramientas informáticas actualizadas
- Brindar la posibilidad de repetir los experimentos
- Tener la opción de realizar varios experimentos al mismo tiempo
- Optimizar el uso de recursos
- Diseñar el método de enseñanza aprendizaje

El desarrollo de este proyecto consta cuatro etapas como se puede ver en la figura 1, la cual consta de cuatro etapas.

Figura 1

Metodología de implementación de LV



Fase I. Conceptualización de la idea

La idea consiste en la construcción de un LV – remoto, como complemento de las prácticas físicas, utilizando *software* industrial y educativo que permita a los jóvenes una formación integral., aprovechando la infraestructura con que cuenta la institución, de igual manera se busca la interdisciplinariedad del tema con las diferentes carreras que se imparten, también se pretende crear actividades académicas dinámicas, lúdicas, creativas y sobre todo que sirvan de estímulo para mejorar la calidad y los procesos de investigación de los estudiantes cumpliendo con los atributos de egreso:

1. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para identificar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente
2. Diseñar y desarrollar soluciones de ingeniería con viabilidad técnica y económica para optimizar los resultados de las organizaciones.

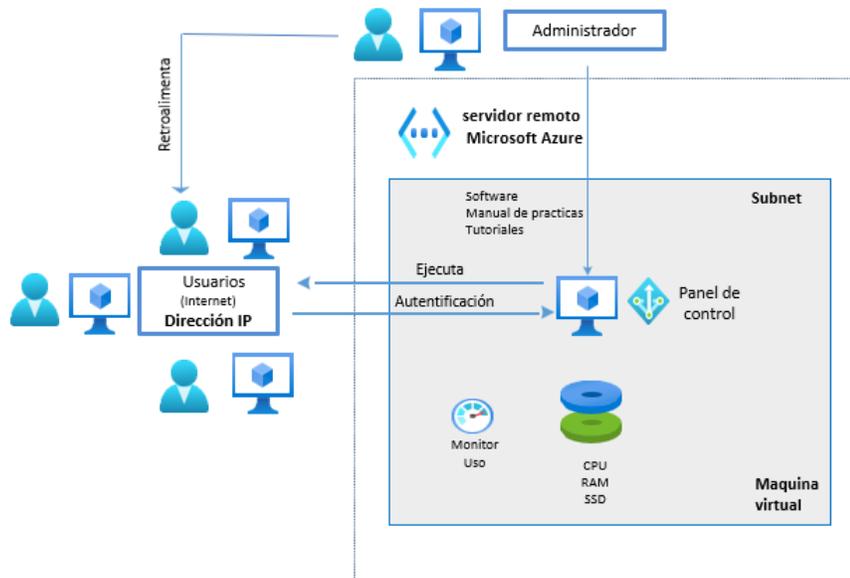
En la reunión de expertos sobre Laboratorios Virtuales, celebrada en la Universidad de Iowa en Ames, Estados Unidos, en el año 1999, se definió el Laboratorio Virtual como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías extendidas de información y comunicación”.

La construcción de estos laboratorios se lleva a cabo en dos escenarios:

1. Local: Se requiere de una infraestructura física como son servidor, ruteadores, computadoras y sobre todo cables que intercomunican los equipos.
2. Remota : El acceso a los recursos es a través del internet, el laboratorio este alojado en un servidor remoto el acceso es a través de una dirección IP, la plataforma puede ser pública o privada, en el la figura 2 se presenta el modelo propuesto de LV.

Figura 2

Arquitectura del LV-Remoto creado en la plataforma Azure



Nota. Elaboración basada en (Microsoft, 2022)

Microsoft Azure es un conjunto de productos y servicios en la nube con más de cincuenta centros de datos en el mundo diseñados dar soluciones que permitan resolver las dificultades actuales y crear el futuro. En esta plataforma se puede Crear, ejecutar y administrar aplicaciones. Al ser un servicio de pago por uso, se adapta a las necesidades del usuario siendo escalable en tiempo real, tanto en cantidad como en aumento del rendimiento. Los softwares utilizados para el desarrollo del Laboratorio Virtual fueron de versión prueba, los cuales son utilizados en la materia de sistemas de automatización en el proceso de simulación. La tabla 1 muestra los nombres de los softwares y las características requeridas en sistema para su correcto funcionamiento.

Tabla 1

Software utilizado para el LV

Software			
Nombre	Descripción	Requisitos del Sistema	Licencia
RoboDK	Software de simulación de robots industriales.	Windows 10, 64 bits, RAM 4 y capacidad de almacenamiento 500 MB.	Versión de prueba del fabricante 30 días
FluidSIM	FluidSIM es un software de simulación y de diseño de esquemas de circuitos para neumática, hidráulica e ingeniería eléctrica.	Windows 10, 32/64 bits RAM 4 y capacidad de almacenamiento 500 MB. Recomendado procesador de doble núcleo	Versión de prueba del fabricante 30 días
LogixPro	LogixPro es un simulador PLC, para uso didáctico con ambientes de aplicación virtual.	Windows 10, 64 bits RAM 4 y capacidad de almacenamiento 500 MB.	Versión de prueba del fabricante 30 días

Nota. Fuente de información obtenido de (Canadu, 2022); (RoboDK, 2022); (Festo, 2022)

Requisitos mínimos de la Máquina Virtual

1. Sistema Operativo

Se hace la observación para indicar que la mayoría de software se pueden instalar únicamente en Windows por lo cual se toma la decisión de crear la máquina virtual en un sistema operativo Windows.

2. CPU

Como requisito mínimo se pide un procesador de doble núcleo por lo cual se crearán máquinas virtuales que contenga 2 vCPU como mínimo para la correcta ejecución de los programas en la máquina virtual.

3. RAM

En RAM los programas pueden utilizar mínimo 4 gigabyte (GB) por lo cual se necesita una máquina virtual que pueda ejecutar los programas de manera correcta en conjunto con el sistema operativo, por lo cual se optara por insertar 8 GB de memoria RAM.

4. Almacenamiento

La máquina virtual será operada de uno, dos hasta cuatro usuarios de manera simultánea por lo cual se optó por elegir un disco duro de estado sólido (SSD) que permita con las cargas de uso entre usuarios para una mejor velocidad de escritura y lectura, la capacidad de almacenamiento puede ser como mínimo 128 GB sin afectar la velocidad y saturación de la misma.

5. Servicios de Máquina virtual

Existen diversas compañías que te permiten la creación de máquinas virtuales como *AWS de Amazon* y *Azure de Microsoft*, se elige Azure para la creación de la máquina virtual con la suscripción en Azure te regala 200 US\$ para el diseño de la máquina virtual y el uso de la misma, con una suscripción prueba de 30 días, la tabla 2 contiene las características de diseño de la máquina virtual.

Tabla 2

Especificaciones técnicas de la máquina virtual

Especificaciones Técnicas	
Nombre de máquina virtual	ServerGlobal
Región	(US) Oeste US 3
Tipo de seguridad	Estándar
Imagen del ISO	Windows Server 2019 Datacenter – Gen2
Componentes	2 vCPU, 8 RAM, 4 Discos de datos, E/S,máxima 1920, almacenamiento temporal 16,almacenamiento general 128 GB SSD.
Puertos de entrada	RDP(3389), HTTP(80), HTTPS(443)
Disco del sistema operativo	SSD estándar
Tipo de cifrado	Cifrado en reposo con una claveadministrada por la plataforma
Red virtual	Sistemas Operativos-vnet
Ancho de banda	400 MB/s – 1GB/s
Subred	(10.0.0.0/24)
IP pública	ServerGlobal-ip
Grupo de seguridad de red	Básico
Costo	0.0912 USD/hr

Nota. Fuente información cotizador (Microsoft, 2022) Azure

Fase II. Elaboración de la idea

En esta etapa deben estructurar documentos que formaran parte del diseño son los siguientes:

-Guía de aprendizaje: Esta guía debe contener de forma detallada las actividades que van a realizarse en el laboratorio, en el orden en que deben ser realizadas, así como también los objetivos y lo que se desea lograr dentro del LV.

-El contenido o componente informático: Esta guía o documento informático es principalmente para el alumno y a través de videos, imágenes, gráficos e instrucciones para el manejo y la gestión mientras se hace uso del LV. En fin, debe contener toda la información necesaria para hacer uso del acto de simulación dentro del laboratorio.

-Las estrategias de evaluación: Dependerá de la institución escoger la metodología y la forma en la que serán evaluados los estudiantes dentro y fuera de la simulación y por último plantear una planificación de evaluaciones.

Los procedimientos de esta fase varían según la institución, pero una de las cosas más importantes para todas es crear el diseño instructivo ya que basado en este, se elaborará el software integrador que debe cumplir e integrar todos los objetivos.

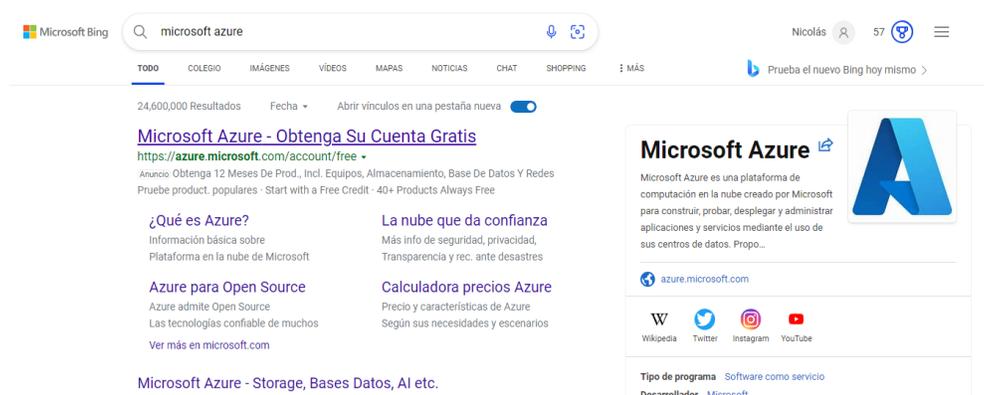
Este diseño instructivo más el componente informático ayudarán al diseño y la creación personalizada del software integrado para tu institución.

Creación de la máquina virtual

1. Utilizando el buscador de internet Figura 1,(se utiliza Bing) se teclea **Microsoft Azure**.

Figura 3

Pantalla de página oficial Microsoft Azure



Nota. Fuente de obtención buscador (Microsoft, 2022) Bing.

2. En la página de Microsoft Azure se podrá observar todos los servicios que ofrece, para este proyecto se optó por la prueba gratis de 30 días. Seleccionar **Empezar gratis**, Se muestra en la figura 4. la página inicial de acceso.

Figura 4

Pantalla de acceso Microsoft Azure

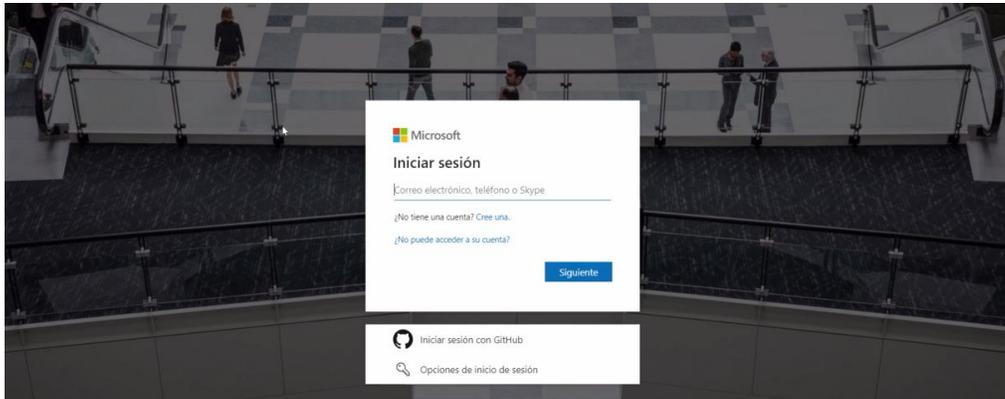


Nota. Obtención de (Microsoft, 2022) Azure

3. Nos dirigirá Iniciar sesión, se podrá gestionar a través del correo institucional, personal o puede crear una cuenta nueva en la Figura 5, se muestra la página de inicio de sesión..

Figura 5

Pantalla de página de inicio de sesión Azure

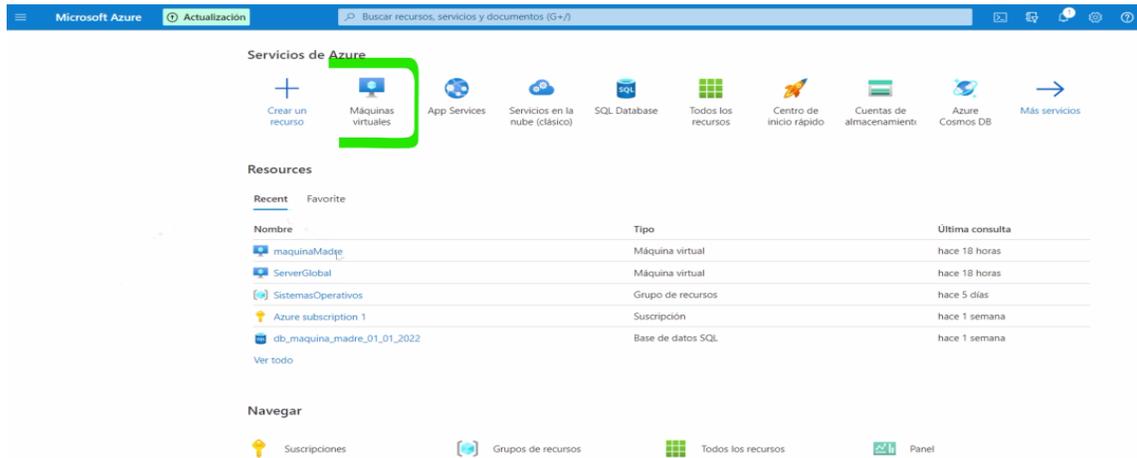


Nota. Fuente (Microsoft, 2022)

4. Una vez accedendo se deberá llenar :
 - a) El contrato de cliente y confidencialidad
 - b) Se solicitara confirmar el correo proporcionado
 - c) Proporcionar datos tarjeta crédito o débito al ser una cuenta de pago
5. Una vez aprobados los datos no enviara a la portada de los servicios Azure, seleccionaremos Máquinas virtuales mostrado en la Figura 6.

Figura 6

Pantalla de acceso a la Máquina Virtual

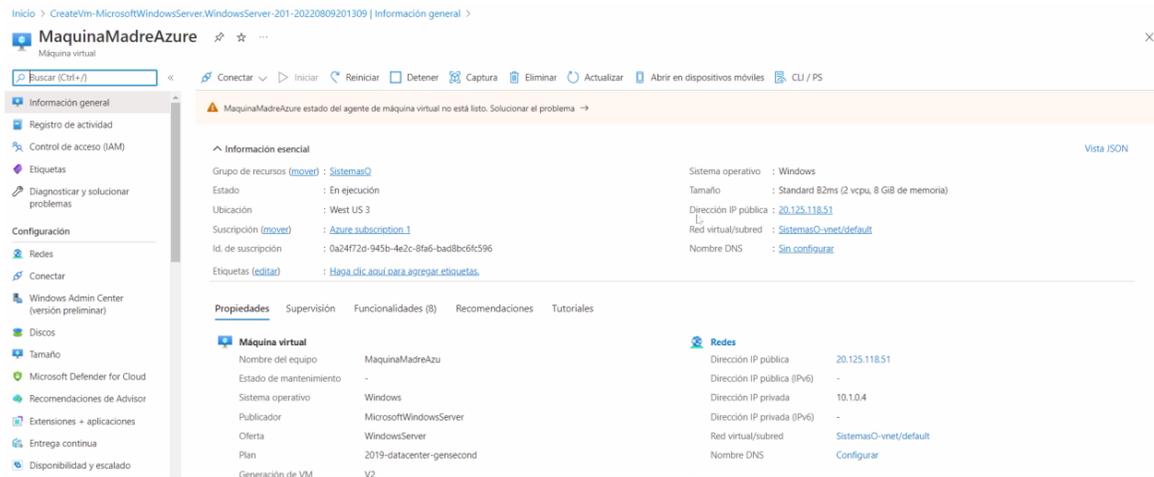


Nota .Fuente (Microsoft, 2022)

6. Nos dirigirá a crear máquina virtual donde se deberá ir asignando la información solicitada, para esto será necesario se tenga las características con que habrá de crearse la máquina virtual, como por ejemplo el tipo y capacidad de disco duro, la memoria RAM, memoria adicional de almacenamiento.
7. Con la información seleccionado se crea la máquina virtual donde se muestran las características de funcionamiento y la configuración de los servicios ilustrados en la Figura 7.

Figura 7

Pantalla de configuración de la Máquina Virtual Azure

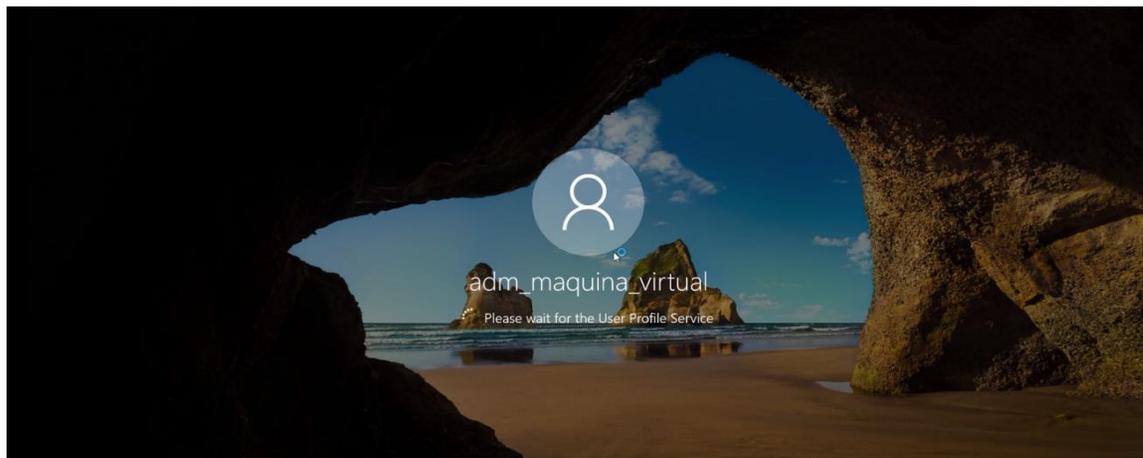


Nota. Fuente (Microsoft, 2022)

8. Una vez creada se puede acceder desde indicando el nombre de usuario y dirección la Figura 8, muestra la pantalla de acceso a la máquina virtual.

Figura 8

Pantalla de acceso a la Máquina Virtual



Nota. Fuente (Microsoft, 2022)

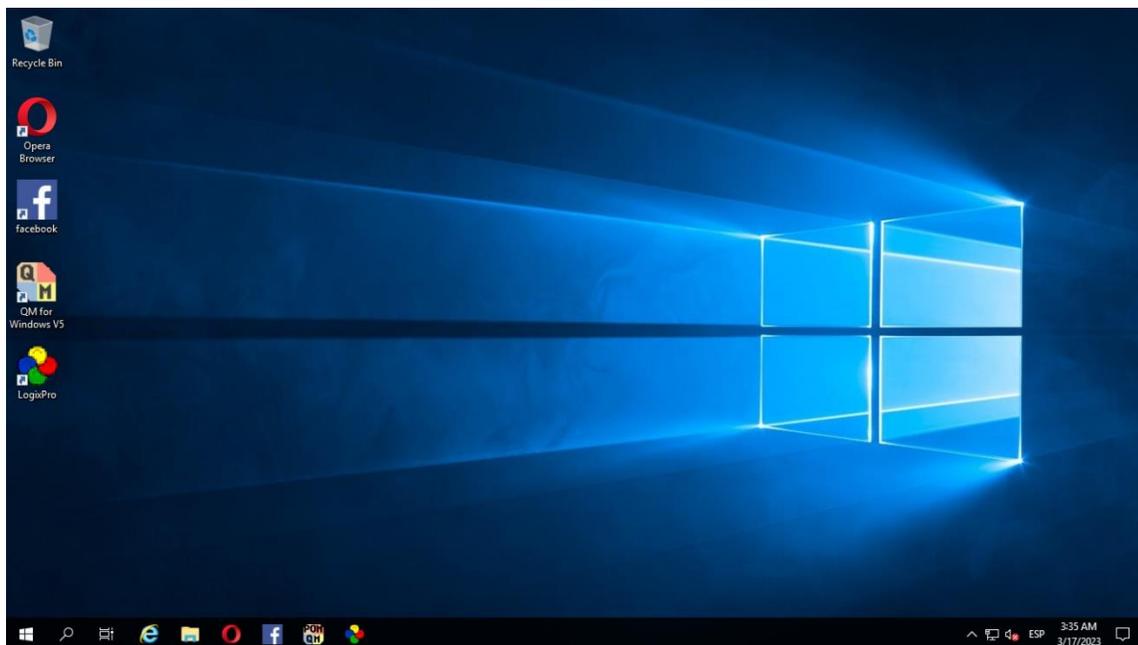
Fase III. Pruebas y rendimiento del laboratorio virtual

Se procede al proceso de instalación del software, programa o producto terminado en los ordenadores o computadoras de la institución o de los usuarios previstos para tal fin, para que se dé comienzo al uso del laboratorio virtual con la siguiente secuencia.

1. Se Accesa a la máquina virtual y se abre el explorador para configurar las descargas, la MV de manera similar a la aplicación de Windows en una PC de escritorio.
2. En configuración – Seguridad seleccionamos descargas con el fin de poder descargar la información necesaria para instalar los softwares.
3. Una vez habilitado la opción de descarga se procede a buscar por navegador el software deseado para instalar RoboDK (RoboDK, 2022), LogixPro (Canadu, 2022), FluidSim (Festo, 2022), la Figura 9, muestra el sistema configurado para proceder a trabajar con los softwares instalados.

Figura 9

Pantalla de acceso a software MV

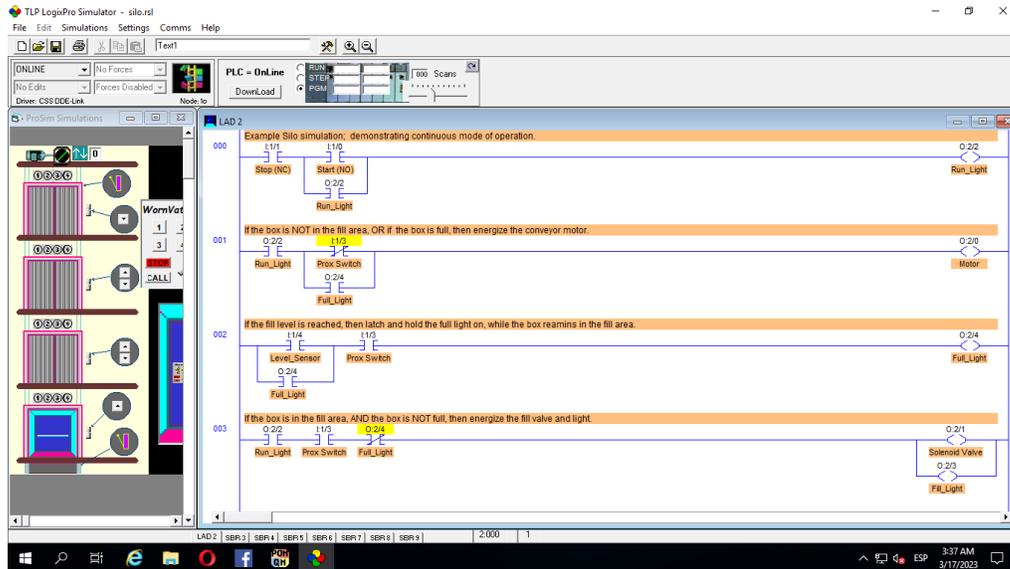


Nota. Acceso Windows de MV (Microsoft, 2022)

4. Se accede al software y se realiza la práctica propuesta la Figura 10, se muestra la pantalla de inicio para práctica de PLC en LogixPro.

Figura 10

Pantalla de práctica de programación de PLC



Nota. Software LogixPro (Canadu, 2022)

Características de los equipos para realización de pruebas:

Para el desarrollo y pruebas de la aplicación se emplearon los siguientes dispositivos electrónicos computadoras personales con el sistema operativo Windows 10, basados en procesadores de 64 bits. La memoria RAM mínima requerida por equipo para el desarrollo y las pruebas de este sistema fue de 4 GB en promedio (DDR2 y DDR3), con velocidades de procesamiento por encima de los 2.0 GHz.

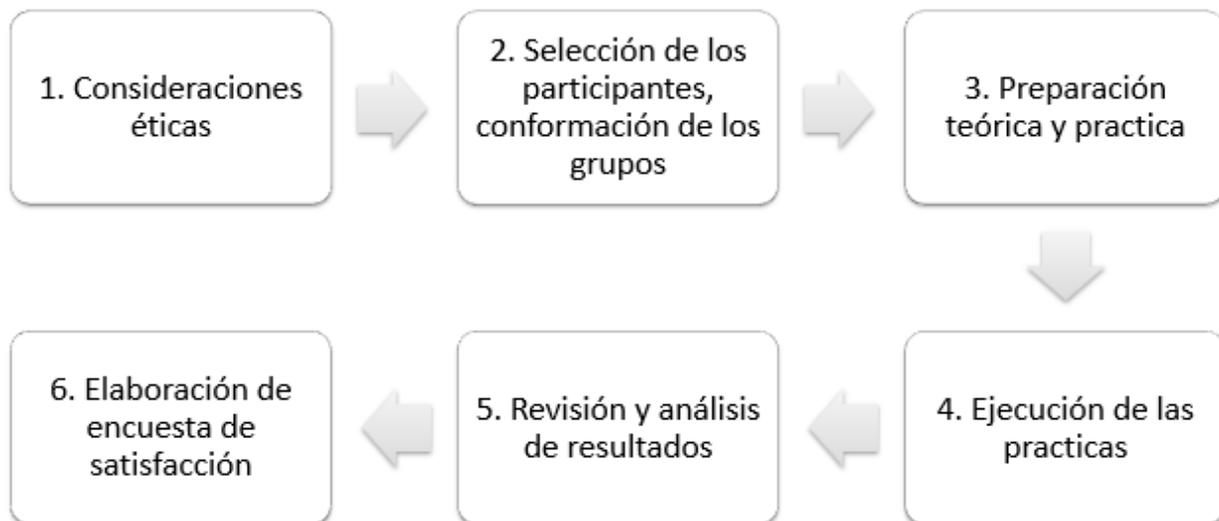
Es importante señalar que los equipos en donde se ejecutaron las pruebas requieren mínima instalación de software ya que al ingresar a la máquina virtual este alojado el software necesario para la ejecución de prácticas.

Fase IV. Prueba piloto

Esta fase se estructuran las actividades mostradas en la Figura 11, para llevar a cabo la prueba piloto de funcionamiento del laboratorio virtual y donde se desarrollan las prácticas del grupo de investigación.

Figura 11

Fases de la prueba piloto del LV



Las actividades se describen a continuación.

1. Consideraciones Éticas.

- a) Se proteja la privacidad de los participantes en la prueba, la selección de grupos es aleatoria y justa.
- b) Brinda a los participantes la opción de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas.

2. Selección de Participantes.

Se seleccionan 10 alumnos del octavo semestre que cursaron la especialidad de Manufactura Automatizada se conforman dos equipos de 5 alumnos cada uno formando los siguientes grupos:

- El Grupo A (Experimental) ha tenido experiencia con laboratorios virtuales.

- El Grupo B (Control) no ha tenido acceso a laboratorios virtuales.

En la Tabla se resume las características de los dos grupos participantes y las del facilitador.

Tabla 3

Características de los participantes en el proyecto

Tipo de usuario	Formación	Habilidades	Actividades
Grupo A experimental	Estudiante de nivel licenciatura	<ul style="list-style-type: none"> – Habilidades básicas para el uso de plataformas web. – Habilidades básicas para uso de software de simulación. 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen diagnóstico. – Ejecución de prácticas en simuladores de laboratorio y MV. – Ejecución prácticas físicas en laboratorio. – Retroalimentación en el uso del LV.
Grupo B control	Estudiante de nivel licenciatura	<ul style="list-style-type: none"> – Habilidades básicas para el uso de plataformas web. – Habilidades básicas para uso de software de simulación 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen diagnóstico – Ejecución prácticas físicas en laboratorio.
Facilitador	Profesor de nivel licenciatura, que forme de manera teórico-práctica a los grupos participantes.	<ul style="list-style-type: none"> – Habilidad básica-media para el uso de plataformas remotas. – Habilidades intermedia – avanzada para uso de software de simulación. – Conocimientos en los sistemas de automatización 	<ul style="list-style-type: none"> – Diseño del LV. – Mantenimiento del LV. – Creación y gestión de clases. – Creación, asignación, evaluación y gestión de entregables – Generación de reportes – Retroalimentación de ejecución de prácticas.

3. Preparación teórica y práctica.

- a) Ambos grupos tiene un nivel de habilidades y conocimientos similares en el tema que se va a investigar.
- b) Ambos grupos reciben capacitación teórico-práctico sobre los temas de neumática, electroneumática, programación del PLC y manipulación de Robots.
- c) Ambos grupos Debe tener experiencia práctica en el uso de software de simulación.

- d) Ambos grupos Deben recibir una capacitación previa sobre el uso del Laboratorio Virtual y las herramientas digitales que se van a utilizar.
- e) El grupo experimental se le proporciona la dirección IP, para acceso a el Laboratorio Virtual se programan los tiempos de ejecución de la práctica virtual el tiempo necesario hasta que asimile la práctica, posteriormente la ejecuta de forma física en el laboratorio de sistemas automatizados.

4. Ejecución de las prácticas.

Ambos grupos realizan las mismas prácticas el grupo de experimentación utilizara el LV para simularlas previas a la ejecución físicas, el grupo de control ejecuta estas en base a la información documentada y la orientación del facilitador en la ejecución en físico. Para cada grupo se toma el tiempo de ejecución desde la revisión de información, la ejecución y elaboración de cuestionario final.

las prácticas realizadas son:

1. Neumática
2. Práctica de programación de PLC's Funciones lógicas
3. Programación de Robots

5. Recopilación y análisis de resultados.

- a) Se registra las calificaciones ambos grupos de estudiantes en las actividades relacionadas con el laboratorio.
- b) Análisis de Datos: Compara las calificaciones obtenidas por ambos grupos en las actividades de laboratorio.
- c) Resultados Esperados: Si el Grupo A (Experimental) obtiene calificaciones significativamente mejores o muestra actitudes más positivas hacia los laboratorios virtuales en comparación con el Grupo B (Control), esto podría sugerir un impacto positivo de los laboratorios virtuales en el rendimiento académico y la percepción de los estudiantes.
- d) Variables a Medir.
 - Rendimiento académico (por ejemplo, calificaciones en exámenes o tareas relacionadas con el tema del laboratorio virtual).
 - Participación y compromiso con las actividades de laboratorio.

6. Elaboración de encuesta de satisfacción

Posterior a la ejecución de las prácticas en el Laboratorio Virtual se aplica un cuestionario sobre el uso para ver el impacto generado en el Grupo A (Experimental).

Las preguntas realizadas son las siguientes:

Pregunta.

1. ¿Consideras que el uso del LV mejoro tu conocimiento sobre los sistemas automáticos?
2. ¿El uso de software fue el adecuado?
3. ¿Que tan fácil fue el acceso e interactuar en el LV?
4. ¿El uso del LV facilito la realización de las practicas físicas?
5. ¿Recomendarías el uso didáctico de los LV ?
6. ¿Crees que podría mejorar el LV?

Metodo para el proceso de enseñanza-aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el LV implica una serie de etapas interconectadas que facilitan la adquisición de conocimientos.

El proceso está diseñado para realizarse en las siguientes etapas.

1. Preparación: Previo a la elaboración de la práctica, los estudiantes deben prepararse revisando el manual de ejecución y familiarizándose con los conceptos clave que se explorarán en el laboratorio.
2. Instrucción: El docente proporciona instrucciones claras y detalladas sobre la práctica y actividades que se realizarán, parte de la información como son los manuales de prácticas, videos didácticos están alojados en la plataforma remota. Exploración: Los estudiantes realizan experimentos o actividades en el entorno virtual, lo que les permite interactuar directamente con los conceptos y principios que están aprendiendo.

3. Reflexión: Después de completar las actividades del laboratorio, los estudiantes reflexionan sobre lo que han aprendido. Esto puede implicar discusiones en línea, trabajos escritos o presentaciones.
4. Evaluación: El instructor evalúa el desempeño y la comprensión de los estudiantes a través de pruebas, tareas y otros métodos de evaluación. Los estudiantes también pueden recibir retroalimentación inmediata a través de la plataforma del laboratorio virtual.
5. Retroalimentación: Los estudiantes revisan y profundizan su comprensión de los conceptos clave. Esto puede implicar la repetición de la práctica del laboratorio, la realización de actividades de seguimiento o la consulta de recursos adicionales.

Capítulo 5. Resultados

Se realizó un cuestionario que contiene preguntas relacionadas con el acceso a una PC con internet, conocimiento sobre laboratorios virtuales, experiencia con laboratorios virtuales y si complementan la formación profesional. Previo al inicio del proyecto se realizó un cuestionario aplicado a 108 estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, que cursaron la especialización de Manufactura Automatizada. Se resume el resultado en la tabla 4.

Tabla 4

Cuestionario inicial sobre uso de los LV

Pregunta	Porcentaje		
	Si	No	Indeciso
4. ¿Puedes acceder a una PC con internet?	88.9%	11.1%	0.0%
5. ¿Conoces que es un laboratorio virtual?	24.1%	75.9%	0.0%
6. ¿Has realizado practicas en algún LV?	11.1%	88.9%	0.0%
7. Consideras que el uso LV complementa tu formación profesional?	69.4%	6.5%	24.1%
8. Consideras que el uso laboratorios virtuales complementa tu formación profesional	69.4%	9.3%	21.3%
9. ¿Te gustaría contar con un laboratorio virtual para practicas de tu especialidad en el TESCOI?	88.0%	0.9%	11.1%

Se puede resumir que: La mayoría de los encuestados tienen acceso a una PC con internet y desean un Laboratorio Virtual para prácticas especializadas en TESCOI, La mayoría no sabe qué es un Laboratorio Virtual ni ha practicado en uno, más de dos tercios creen que el uso de laboratorios virtuales complementa su formación profesional y el 88% le gustaría contar con un LV para prácticas de especialidad.

Los exámenes diagnósticos cumplen un papel fundamental en el ámbito educativo, ya que permite comprender el nivel de conocimientos que los estudiantes poseen previo a la impartición de una asignatura.

Para este caso de estudio se realizó un examen diagnóstico de 10 preguntas a los dos grupos con la finalidad de comprobar conocimientos teóricos sobre la materia de sistemas de automatización en temas como neumática, PLC's y Robots industriales, obteniendo la siguiente información.

En la tabla se observan la preguntas realizadas a 5 alumnos del grupo de investigación, para la valoración 1 es correcto 0 es incorrecto la escala mínima es 0 y máxima 10.

Tabla 5

Resultados de examen inicial grupo de investigación

Examen Inicial Grupo de Investigación					
Pregunta	No. Alumno				
	1	2	3	4	5
1. ¿Qué tipo de tecnología se utiliza en sistemas de neumática?	1	1	1	1	1
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre un PLC (Control Lógico Programable)?	1	1	0	1	1
3. ¿Cuál de los siguientes componentes es esencial en un sistema de neumática?	1	1	1	1	1
4. ¿Qué función realiza una válvula de solenoide en sistemas de neumática?	0	0	0	0	0
5. ¿Cuál de las siguientes es una tarea común de los robots industriales?	1	1	1	1	1
6. ¿Qué tipo de sensor podría usarse para detectar la presencia de un objeto en una línea de	0	0	0	0	0
7. ¿Qué significa la sigla "PLC" en el contexto de la automatización industrial?	0	1	1	1	0
8. ¿Cuál es el propósito principal de un sistema de control neumático?	0	0	0	0	0
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de los robots autónomos?	1	1	1	1	1
10. ¿Qué es un actuador en el contexto de la robótica?	0	0	0	0	0
Calificación Total (escala 1-10)	5	6	5	6	5
Promedio	5.8				

En la tabla 6 se observan la preguntas realizadas a 5 alumnos del grupo experimental , para la valoración 1 es correcto 0 es incorrecto la escala mínima es 0 y máxima 10.

Tabla 6

Resultados de examen inicial Grupo de Control

Examen Inicial Grupo de Control		No. Alumno				
		1	2	3	4	5
Pregunta						
1. ¿Qué tipo de tecnología se utiliza en sistemas de neumática?		1	1	1	1	1
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre un PLC (Control Lógico Programable)?		1	1	0	0	1
3. ¿Cuál de los siguientes componentes es esencial en un sistema de neumática?		1	1	1	1	1
4. ¿Qué función realiza una válvula de solenoide en sistemas de neumática?		0	0	0	0	0
5. ¿Cuál de las siguientes es una tarea común de los robots industriales?		1	1	1	1	1
6. ¿Qué tipo de sensor podría usarse para detectar la presencia de un objeto en una línea de		0	0	0	0	0
7. ¿Qué significa la sigla "PLC" en el contexto de la automatización industrial?		0	0	1	1	1
8. ¿Cuál es el propósito principal de un sistema de control neumático?		0	0	0	0	0
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de los robots autónomos?		1	1	1	1	1
10. ¿Qué es un actuador en el contexto de la robótica?		0	0	0	0	0
Calificación Total (escala 1-10)		5	5	5	5	6
Promedio		5.2				

Con la finalidad de ver si existe igualdad de conocimientos entre los dos grupos de estudiantes se establece una prueba de hipótesis, utilizando el estadístico de prueba t de *Student* para las medias.

La estructura del análisis es el siguiente:

1. Formulación de la prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis

$H_0: \mu_a = \mu_b$ No existe diferencia significativa de conocimientos

$H_1: \mu_a \neq \mu_b$ Existe diferencia significativa de conocimientos

Comprobación si:

$t_c > t_{\alpha/2}$ Se acepta H_0

$t_c < t_{\alpha/2}$ Se acepta H_1

Donde:

H_0 : Hipótesis nula

H_1 : Hipótesis alterna

t_c : Valor crítico de t

$t_{\alpha/2}$: Valor de t

2. Establecer el grado de significancia se considera α 0.05
3. Selección del método de prueba t de Student (para observaciones iguales y varianzas diferentes).
4. Resultados

Se calculan los valores de t_c y $t_{\alpha/2}$ considerando dos muestras con observación igual y diferente varianza. Los valores obtenidos se resumen en la tabla 7.

Tabla 7

Resumen de prueba para resultados de GI y GC

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	5	5
Media	5.5	5.25
Varianza	0.333	0.25
Observaciones	4	4
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0.655	
$P(T \leq t)$ una cola	0.268	
Valor crítico de t (una cola)	1.943	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.537	
Valor crítico de t (dos colas)	2.447	

Substituyendo los valores obtenidos del software Excel se realiza la siguiente comprobación.

$$2.447 > 0.655 \text{ Se acepta } H_0$$

5. Conclusiones

Se puede confirmar con un grado del 95% de exactitud que entre los dos grupos existe un nivel de conocimientos similares.

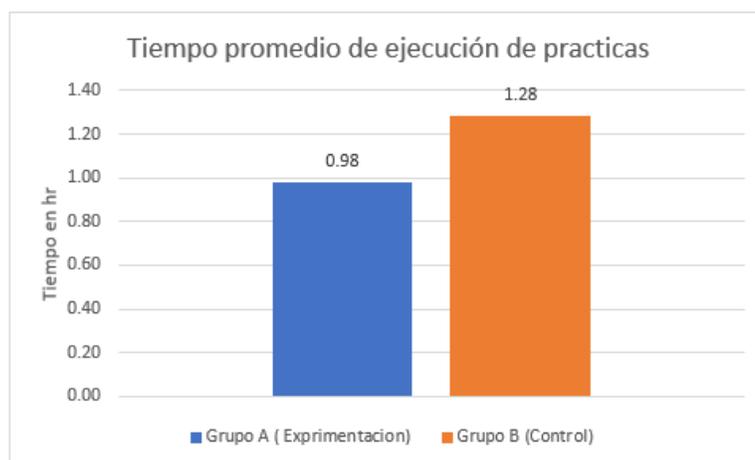
Ejecución de prácticas de laboratorio.

Con la información diagnóstica se procede con el grupo experimental a ejecutar la experiencia de uso del laboratorio virtual, esta lleva conforme al procedimiento enseñanza- aprendizaje.

Posteriormente los dos grupos proceden a ejecutar las prácticas en equipo, los resultados obtenidos se pueden observar en la Figura 12, muestra la gráfica del tiempo promedio de ejecución de las tres prácticas de los grupos A y B. Se observa que el Grupo A realizó la práctica en 23.4% menos tiempo ya que primero practicaron en el LV y posterior ejecutaron la práctica física.

Figura 12

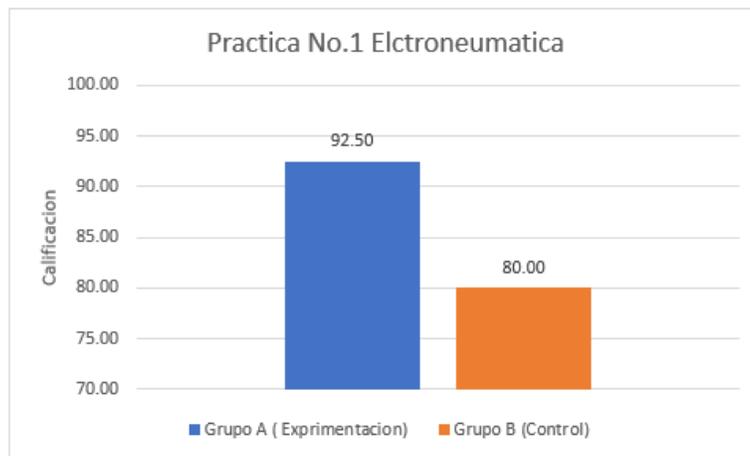
Grafica de tiempo promedio de ejecución de prácticas



La Figura 13, muestra la gráfica de resultado de las calificaciones obtenidas en la práctica de electroneumática entre los grupos A y B.

Figura 13

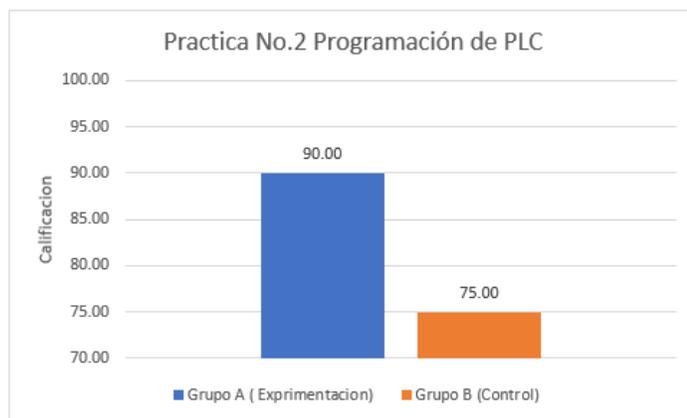
Grafica de resultado de práctica de electroneumática



La Figura 14, muestra la gráfica de resultado de las calificaciones obtenidas en la práctica de Programación de PLC entre los grupos A y B.

Figura 14

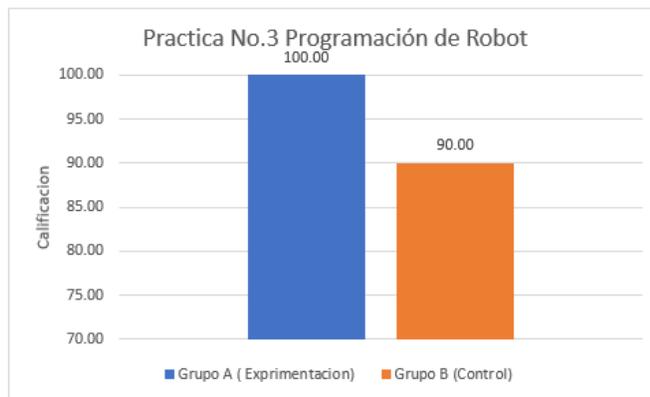
Grafica de resultados de práctica de Programación de PLC.



La Figura 15, muestra la gráfica de resultado de las calificaciones obtenidas en la práctica de Programación de PLC entre los grupos A y B.

Figura 15

Grafica de resultado de práctica de Programación de robot



Realización de post examen grupo experimental

Una vez realizadas las prácticas en el Laboratorio Virtual se realiza nuevamente el mismo examen teórico al grupo experimental, para la valoración 1 es correcto 0 es incorrecto. Los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Resultados de examen final grupo de investigación

Pregunta	Examen Final Grupo de Investigación				
	No. Alumno				
	1	2	3	4	5
1. ¿Qué tipo de tecnología se utiliza en sistemas de neumática?	1	1	1	1	1
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre un PLC (Control Lógico Programable)?	1	1	1	1	1
3. ¿Cuál de los siguientes componentes es esencial en un sistema de neumática?	1	1	1	1	1
4. ¿Qué función realiza una válvula de solenoide en sistemas de neumática?	1	1	1	1	1
5. ¿Cuál de las siguientes es una tarea común de los robots industriales?	1	1	1	1	1
6. ¿Qué tipo de sensor podría usarse para detectar la presencia de un objeto en una línea de	0	1	0	1	0
7. ¿Qué significa la sigla "PLC" en el contexto de la automatización industrial?	1	1	1	1	1
8. ¿Cuál es el propósito principal de un sistema de control neumático?	0	1	1	0	1
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de los robots autónomos?	1	1	1	1	1
10. ¿Qué es un actuador en el contexto de la robótica?	1	1	1	1	1
Calificación Total (escala 1-10)	8	10	9	9	9
Promedio	9				

Análisis de resultados post examen

Para tener un análisis estadístico se utiliza la herramienta estadística propuesta por el Dr. Richard Hake denominada como average normalized gain (ganancia normalizada), el cual define y mide la eficacia de un curso. La ganancia normalizada se calcula como el cociente entre la ganancia media real (%post - %pre) y la ganancia media máxima posible (100 - %pre). Esta medida proporciona una estimación aproximada de cuánto han mejorado los estudiantes en su comprensión conceptual desde el principio hasta el final del curso.

$$g = \frac{(\% (S_f) - \% (S_i))}{(100 - \% (S_i))}$$

Donde:

S_f = Conocimiento final (post)

S_i = Conocimiento inicial (post)

Para la interpretación de resultados se tiene:

“ganancia alta” $g \geq 0.7$; “ganancia media” $0.7 > g \geq 0.3$ y ; “ganancia baja” $g < 0.3$

$$g = \frac{(96 - 54)}{(100 - 54)} = 0.91$$

Se observa en las calificaciones que existe una diferencia significativa entre los exámenes diagnóstico realizados a los dos grupos y el examen final realizado al grupo experimental indica que hubo una ganancia alta.

Por último, se realizó una encuesta de satisfacción como una herramienta para evaluar el éxito y la eficacia en el uso de laboratorios virtuales. Es importante mencionar la retroalimentación de los usuarios ayudara a identificar áreas de mejora para realizar ajustes y mejoras para optimizar la experiencia de aprendizaje.

La tabla 9 resume los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción en el uso del LV para la realización de prácticas se observa un promedio de 90% respecto a que el LV ayudo a mejorar su conocimiento de los LV, el 100% coincidió que la interacción facilito la realización de las

prácticas físicas. Es importante mencionar que también todos consideran que el Laboratorio Virtual tiene áreas de oportunidad sobre todo en los medios de soporte como son más videos con ejecución de prácticas más complejas.

Tabla 9

Encuesta de satisfacción del uso de laboratorio virtual

Encuesta de Satisfacción del Uso del Laboratorio Virtual						
Cuestionario						
Pregunta.	1	2	3	4	5	Promedio
1.¿Consideras que el uso del LV mejoro tu conocimiento sobre los sistemas automáticos?	90	90	90	90	90	90
2.¿El uso de software fue el adecuado?	80	90	90	80	80	84
3.¿Que tan fácil fue el acceso e interactuar en el LV?	80	80	80	80	80	80
4.¿El uso del LV facilito la realización de las practicas físicas?	100	100	100	100	100	100
5.¿Recomendarías el uso didáctico de los LV ?	SI	SI	SI	SI	SI	
6.¿Crees que podría mejorar el LV?	SI	SI	SI	SI	SI	

Parámetros de Valoración

Pregunta 1 a 4: Escala de Medición

100	Excelente
90	Muy Buena
80	Buena
70	Regular
60	No tan mala
50	Mala

Pregunta 5 : Coloca SI, recomendación - No, no recomendable

Pregunta 6 : Coloca SI, área de oportunidad - No, sin área de mejora.

Con los datos obtenidos se puede afirmar que el uso de laboratorios virtuales tiene un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de sistemas de automatización, ya que ofrece ventajas pedagógicas, tecnológicas y económicas tanto para los estudiantes como para las instituciones educativas.

Así mismo se ha podido constatar que el proyecto tiene viabilidad por la estrategia de enseñanza-aprendizaje, el uso de la tecnología vigente, la alineación de la enseñanza conforme los requerimientos de la industria 4.0. Y por otra parte el presupuesto requerido para la implementación en relación con adquirir un solo equipo para el departamento de manufactura.

Es importante mencionar la aceptación por parte del estudiantado para su implementación ya que esto les dará una herramienta competitiva al momento que entren al mundo laboral, el uso de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza con el fin de cumplir con los requerimientos de las industrias de vanguardia y/o que aplican estas tecnologías.

.Capítulo 6. Conclusiones

Este proyecto presenta una iniciativa para el diseño y desarrollo de un Laboratorio Virtual de sistemas de automatización en la carrera de Ingeniería Industrial, como una herramienta adicional de apoyo a las practicas físicas de laboratorio, ya que permite a los estudiantes aplicar los conceptos teóricos en un entorno simulado (virtual) sin la necesidad de contar con el software instalado en su equipo de cómputo para la realización de las prácticas, quedo demostrado la mejor comprensión y desarrollo de habilidades prácticas. También coloca a las institución como participe en el uso de la tecnología actual como es el diseño de espacios virtuales, cumpliendo con observaciones hechas por CACEI en el proceso de recertificación bajo el marco de referencia 2018 de la carrera de ingeniería industrial sobre el uso de softwares de simulación extendido a materias de las academias de ciencias de la ingeniería aplicada, ingeniería aplicada y especialidad.

Es importante mencionar que actualmente los laboratorios virtuales tienen una amplia aplicación en el proceso enseñanza –aprendizaje por la versatilidad de usos en materias que sobre todo requiera del soporte de software como herramienta de aprendizaje, Por lo que el TESCOI no debe quedar al margen del su desarrollo de los laboratorios virtuales. Sobre todo, agregan valor en la formación de los estudiantes, para atender clases en los que no se pueda asistir de manera presencial como fue el caso de pandemia por COVID-19 o en programas educativos bajo un sistema hibrido (presencial-virtual).

Utilizando software industrial de prueba y el crédito otorgado por Microsoft Azure para nuevos usuarios para comprar los recursos de la máquina virtual el costo de la implementación fue de cero pesos, es importante mencionar que para mantener el espacio virtual después del mes el pago puede ser bajo demanda (USD/hr) lo que genera un bajo costo ya que solo se paga las horas efectivas de uso.

En resumen, el uso de LV agrega valor en :

- a) Permitir un acceso universal: Los estudiantes pueden acceder desde cualquier lugar a los recursos educativos lo que aumenta la accesibilidad a la educación y facilita el aprendizaje en entornos remotos o con limitaciones de infraestructura.

- b) Bajo riesgo y seguridad: Al trabajar en un entorno virtual, los estudiantes pueden realizar prácticas y experimentos sin enfrentar riesgos potenciales asociados con laboratorios físicos.
- c) Ahorro de costos: Se reduce la necesidad de adquirir y mantener costosos equipos y materiales para prácticas educativas. Esto disminuye los gastos de las instituciones educativas y hace que la educación sea más accesible económicamente.
- d) Flexibilidad y horarios: Permiten a los estudiantes realizar actividades prácticas en horarios flexibles y ajustar el ritmo de aprendizaje a sus necesidades individuales. Esto fomenta un aprendizaje más autónomo y personalizado.
- e) Repetición y revisión: Posibilitan repetir experimentos o prácticas tantas veces como sea necesario para comprender los conceptos. Los estudiantes pueden revisar y corregir sus errores, lo que mejora la comprensión de los contenidos.
- f) Visualización y simulación: Los estudiantes pueden visualizar fenómenos complejos y abstractos, lo que facilita la comprensión de conceptos difíciles de representar en un entorno físico. Las simulaciones también permiten experimentar situaciones difíciles o inaccesibles en la vida real.
- g) Aprendizaje colaborativo e interactivo: Ofrecen un aprendizaje colaborativo e interactivo lo que mejora la retención de información y promueve una mayor participación e involucramiento de los estudiantes en el proceso educativo.
- h) Actualización y evolución: Son más fáciles de actualizar y mantener actualizados en comparación con los laboratorios físicos. Esto permite adaptarlos a avances tecnológicos y cambios en el campo de estudio.
- i) Reducción de impacto ambiental: Al reducir la necesidad de materiales y recursos físicos, los laboratorios virtuales contribuyen a la sostenibilidad y reducción del impacto ambiental.
- j) Aplicación a diversas disciplinas: Son versátiles y se pueden utilizar en una amplia gama de disciplinas, desde ciencias y tecnología hasta ingeniería, medicina, y más.

Referencias Bibliográficas

- R. Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods. *American Journal of Physics*, 64-74.
- Alejandra Velasco Pérez, J. J. (2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. *La ciencia y el hombre*, 3.
- Andajar Marquez, J., & Mateo Sangiano, T. (2010). Diseño de laboratorios virtuales un caso practico. *Revista Oberoamericana de Automatica e Industrial*, 64-72.
- Bernal Torres,, C. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (4a. ed.)*. Pearson Educación.
- Cabero Almenara, J. (1998). *Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones*. España: Grupo Editorial Universitario.
- Calvo, I., Zulueta, E., Giangoiti, U., & Lopez, J. (2008). *Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas*.
- Canadu. (06 de 2022). *The Logix Pro Simulatot*. Obtenido de <https://canadu.com/lp/doc/index.html>
- Carolina, T. C., Navarro Rangel, Y., & De la Serna Tuya, S. (2017). El uso de las TIC en las prácticas académicas de los profesores de la Benemerita Universidad Autónoma de Puebla. *Revista Electronica de Investigación Educativa*, 11.
- Consejo de Acreditacion de la Enseñanza de la Ingeniería. (Julio de 2021). *Marco de Referencia 2018 para acreditacion de programas de ingenieria*. Cd.México.
- De la Cruz F, D. G. (2010). Web-LABI: Laboratorio Remoto de Automatización Industrial. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 6.
- Del Toro Gonzalez, J. (2019). La educación 4.0. *Conversus*, 7.
- DOF: 24/03/2020. (s.f.). *ACUERDO por el que se establecen las medidas preventivas que se deberán implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)*.

- Dormido Bencomk, S., & Torres Medina, F. (2010). Introducción al numero especial de laboratorios virtuales remotos en automatica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 5.
- Fernández-García, P., Vallejo Seco, G., Livacic Rojas, P., & Tuero-Herrero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. *Anales de Psicología* , 756-771.
- Festo. (06 de 2022). Festo. Obtenido de <https://www.festo.com/mx/es/e/educacion/aprendizaje-digital>
- Gallego Trijueque, S., & Oliva Marañón, C. (2022). La cuarta revolución industrial: Transformación digital como nuevo paradigma. *Signo y pensamiento*, 20.
- García À, D., Estévez, E., Ruano I, R., Ortega J , G., & García J, G. (2021). Soporte Para la Generación de Maquetas Virtuales de Automatización Industrial. *Jornadas de la Automática* , 6.
- Guerrero Davila, G. (2015). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Gutiérrez , G. E., & Vladimirovna, P. O. (2016). *Estadística Inferencial 1 Para Ingeniería y Ciencias*. México: Grupo Editorial Patria.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Bapista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico, DF: Mc Graw Hill .
- Hugo Méndez Estrada, V., Rivas Rossi, M., & Monge Nájera, J. (2002). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia. 11.
- Instituto Politécnico Nacional . (2020). *Industria 4.0*. Obtenido de <https://e4-0.ipn.mx/industria-4-0/>
- Jiménez, C. I. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*.

- Menna, S. (2020). *La nueva metodología de la ciencia. N.R. Hanson y la lógica de la plausibilidad*. Jorge Sarmiento Editor-Universitas.
- Microsoft. (15 de 11 de 2022). *Creación de una máquina virtual de Windows en Azure Portal*. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/virtual-machines/windows/quick-create-portal>
- Miranda, J., Navarrete, C., & Noguez, J. (2021). The core components of education 4.0 in higher education. *Computers and Electrical Engineering*, 13.
- Morales Castro, C., Zozaya Salas, R. G., Rojo López, A., & Torres Balcázar, A. (2015). Laboratorios virtuales como alternativa para el desarrollo de competencias profesionales. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 9.
- Moreno Castañeda, M. (2015). La Educación Superior a Distancia en México. *La educación a distancia en México* , 13.
- Nava Sanchezllanes, N., & Monroy Mejía , M. (2018). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Éxodo.
- Quecedo Lecanda, R., & Castaño Garrido, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 39.
- RoboDK. (06 de 2022). *RoboDK*. Obtenido de <https://robodk.com/download>
- Sanchiz, L. R., Romero Perez, J. A., & Carriño Latorre, C. V. (2010). *Automatización Industrial*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume.
- Santoyo, Santoyo Sanchez , A., López de Alba, C., & Castillo Serrano, C. (2021). Laboratorio de simulación para entrenamiento en manejo de sistemas de control elctromecánicos. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 25.
- Shawb, K. (2016). *La cuarta revolucion industrial*. Bogota: El tiempo casa editorial.
- TESCI. (02 de 2023). *TESCI*. Obtenido de TESCOI: https://tesci.edomex.gob.mx/acerca_secretaria
- UNESCO. (2000). *Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales* . Paris.

Vallejo Guevara, A., Macias Garcia , M., & Vallejo Guevara, A. (s.f.). Laboratorio de realidad virtual para la automatización de procesos, una alternativa innovadora en la educación. 8.

Vargas Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: Como forma de conocer las realidades con evidencias científica . *Educación*, 155-165.

Zaldívar Colado, A. (2019). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computacion. *Revista de investigacion educativa de la rediech*, 15.

Zamora Bonilla, J. (2013). *Cuestión de protocolo: ensayos de metodología de la ciencia*. Difusora Larouse-Editorial Tecnos.

Anexos

Apéndice A. Examen Diagnóstico

Examen Diagnóstico sobre Neumática, PLC y Robótica

Fecha:

Nombre:

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas seleccionando la respuesta correcta.

1. ¿Qué tipo de tecnología se utiliza en sistemas de neumática?

- a) Electricidad
- b) Agua
- c) Aire comprimido**
- d) Aceite hidráulico

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre un PLC (Control Lógico Programable)?

- a) Controla solo sistemas eléctricos.
- b) No puede almacenar programas.
- c) Es una computadora personal estándar.
- d) Se utiliza en la automatización industrial.**

3. ¿Cuál de los siguientes componentes es esencial en un sistema de neumática?

- a) Servomotor
- b) Cilindro neumático**
- c) Cámara web
- d) Mouse

4. ¿Qué función realiza una válvula de solenoide en sistemas de neumática?

- a) Controlar la dirección del flujo de aire**
- b) Medir la presión del aire
- c) Almacenar energía neumática
- d) Convertir aire en electricidad

5. ¿Cuál de las siguientes es una tarea común de los robots industriales?

- a) Hacer llamadas telefónicas
- b) Cocinar alimentos
- c) Ensamblar productos en una línea de producción**
- d) Conducir vehículos

6. ¿Qué tipo de sensor podría usarse para detectar la presencia de un objeto en una línea de montaje automatizada?

- a) Sensor de temperatura
- b) Sensor de ultrasonido
- c) Sensor de color**
- d) Sensor de velocidad

7. ¿Qué significa la sigla "PLC" en el contexto de la automatización industrial?

- a) Programación de Lógica de Computación
- b) Controlador Lógico Programable**
- c) Proyecto de Lógica Computacional
- d) Programa de Lógica de Control

8. ¿Cuál es el propósito principal de un sistema de control neumático?

- a) Controlar dispositivos eléctricos
- b) Controlar dispositivos hidráulicos
- c) Controlar el flujo de aire para realizar tareas mecánicas**
- d) Controlar dispositivos de radio

9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de los robots autónomos?

- a) Dependen completamente de la intervención humana.
- b) Pueden operar de manera independiente sin supervisión humana.**

c) No tienen sensores.

d) Son siempre muy pequeños.

10. ¿Qué es un actuador en el contexto de la robótica?

a) Un sensor que detecta obstáculos.

b) Un componente que controla el flujo de aire en sistemas neumáticos.

c) Un dispositivo que permite que un robot realice movimientos o acciones físicas.

d) Un tipo de programación en PLC.

Apéndice B. Práctica de Neumática

MANUAL DE PRÁCTICAS DE TALLERES Y LABORATORIOS

FO-205P11200-07

DIVISIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

PRÁCTICA No: 1

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: ELECTRONEUMÁTICA

GRUPO:

EQUIPO No.

ALUMNOS:

FECHA: XX / XX / XXXX

OBJETIVOS:

- Identificar componentes de un sistema electroneumático
- Elaborar diagrama electroneumático
- Ejecutar sistema en tablero de practicas

INTRODUCCIÓN TEÓRICA (REFERENTE AL TÍTULO DE LA PRÁCTICA)

La electroneumática.

En Electroneumática, las órdenes y señales son eléctricas, mientras que la fuerza y los movimientos siguen utilizando la energía neumática, presenta una ventaja, en muchos aspectos, respecto de la neumática convencional.

Las señales eléctricas se pueden llevar a grandes distancias de forma económica, y además son mucho más rápidas. También es mucho más sencillo gestionar muchas señales si son eléctricas y además gracias a la electricidad podemos equipar a las máquinas con indicadores luminosos, señales de alarma. Otra ventaja de usar componentes eléctricos en el control es la posibilidad de utilizar temporizadores y contadores mucho más complejos, así como la facilidad para obtener y tratar datos del proceso.

La utilización de diferentes tipos de energía supone un pequeño "inconveniente" a la hora de gestionar las seguridades, ya que habrá que actuar sobre ambas.

Circuitos electroneumáticos

Un circuito **electroneumático** es un conjunto de actuadores, válvulas solenoides, sensores, relevadores y conductos que combinados de una forma determinada son capaces de cumplir una misión específica.

Es importante indicar que además de representar el sistema neumático se debe también representar el diagrama eléctrico que indicara el modo de conexión entre los elementos y como estos serán accionados.

Simbología

En el momento de realizar un circuito electroneumáticos, de interpretarlo, de montarlo o de transmitirlo a terceras personas, es absolutamente necesario emplear una simbología que represente cada uno de los elementos de que consta: Tuberías, actuadores, válvulas, etc. Para ello existen las normas ISO 1219-1:1991 y 1219-2:1995, que establecen el dibujo esquemático de cada elemento. Se trata de una representación funcional, tremendamente explícita, que se aprende sin esfuerzo gracias a su tremenda fuerza representativa. En ningún momento trata de reflejar detalles constructivos sino exclusivamente funcionales, por lo que elementos diferentes pero con la misma misión se representan de idéntica manera.

SEGURIDAD

- Los estudiantes únicamente podrán trabajar con los equipos en presencia de un instructor.
- Lea detenidamente las hojas de datos correspondientes a cada uno de los elementos y, especialmente, respete las respectivas indicaciones de seguridad.

Parte mecánica

- Monte todos los componentes fijamente sobre la placa perfilada.
- Los detectores de posiciones finales no deberán accionarse frontalmente.
- ¡Peligro de accidente durante la localización de fallos!

Para accionar los detectores de posiciones finales, utilice una herramienta (por ejemplo, un destornillador).

- Manipule los componentes de la estación únicamente si está desconectada.

Sistema eléctrico

- Las conexiones eléctricas únicamente deberán conectarse y desconectarse sin tensión.
- Utilizar únicamente cables provistos de conectores de seguridad.

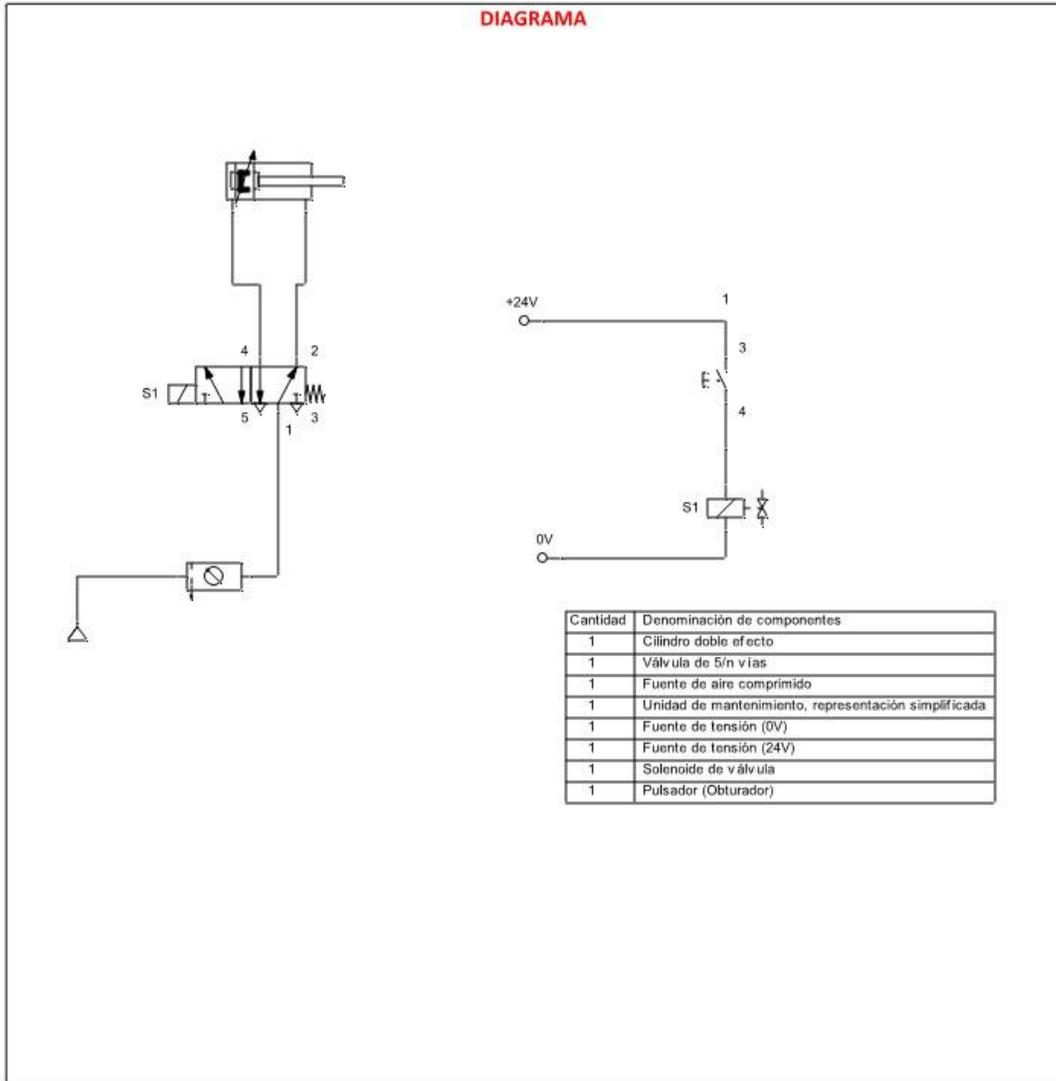
- Únicamente deberá utilizarse baja tensión (de máximo 24 V DC).

Neumática

- No deberá superarse la presión máxima admisible de 600 kPa (6 bar).
- Únicamente conectar el aire comprimido después de haber montado y fijado correctamente todos los tubos flexibles.
- No desacoplar tubos flexibles mientras el sistema esté bajo presión.
- ¡Peligro de accidente al conectar el aire comprimido!
Los cilindros pueden avanzar o retroceder de modo incontrolado.
- ¡Peligro de accidente por tubos sueltos bajo presión!
 - Si es posible, utilice tubos cortos.
 - Utilice gafas de protección.
 - Si se suelta un tubo bajo presión, proceda de la siguiente manera:
Desconecte de inmediato la alimentación de aire comprimido.
- Montaje del sistema neumático:
Establezca las conexiones utilizando tubos flexibles de 4 ó 5 milímetros de diámetro exterior.
Introduzca los tubos flexibles hasta el tope de las conexiones enchufables.
- Antes de desmontar los tubos flexibles, deberá desconectarse la alimentación de aire comprimido.
- Desmontaje del sistema neumático:
Presione el anillo de desbloqueo de color azul y retire el tubo flexible.

INSTRUCCIONES

Se desea implementar in sistema de sellado con corcho en botellas de vidrio, para esto deberá, diseñar un sistema electroneumático para controlar un cilindro neumático de doble efecto a distancia utilizando una válvula solenoide-retroceso por muelle.



MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Descripción
1	Cilindro doble efecto
1	Válvula 4/2 solenoide, retroceso por muelle
1	Fuente de energía 24V-DC
1	Botonera
1	Sistema acondicionador de aire
1	Válvula distribuidora
1	Unidad de alimentación
3	Metros de manguera neumática

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

EN TABLERO DE PRUEBA

1. Montar y fijar elementos de sistema en el tablero
 - A) Tablero de carga 24V – DC
 - B) Botonera interruptor NA (normalmente abierto)
 - C) Cilindro doble efecto
 - D) Electroválvula 4/2
 - E) Válvula distribuidora
 - F) Unidad de mantenimiento
2. Conectar cables de alimentación (línea-rojo, neutro-negro)
3. Conecta las mangueras de alimentación
4. Poner en marcha compresor regula inicialmente a 2 bar
5. Alimenta aire a sistema
6. Presionar una sola vez el pulsador para accionar la válvula
7. Realiza la secuencia de operación cada integrante
8. Cortar alimentación de aire
9. Retirar mangueras ,cables y elementos de prueba
10. Fin de practica

DESARROLLO



CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la electroneumático?
2. ¿Cómo identificas un sistema electroneumático?
3. ¿Qué tipo de corriente utilizaste en la práctica?
4. ¿Cuál es la función de la válvula solenoide?
5. ¿Menciona una ventaja de la electroneumatica?

CONCLUSIONES (POR INTEGRANTE)

Nombre	Conclusiones

Bibliografía

Festo. (s.f.). Manual FluisSIM5. Festo Didactic GmbH & Co. KG .

Sanchiz, L. R., Romero Perez, J. A., & Carriño Latorre, C. V. (2010). *Automatización Industrial*. Castelló de la Plana:
Universitat Jaume.

Apéndice C. Práctica de programación de PLC's Funciones lógicas

MANUAL DE PRÁCTICAS DE TALLERES Y LABORATORIOS

FO-205P11200-07

DIVISIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

PRÁCTICA No: 2

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: FUNCIONES LÓGICAS EN LADDER

GRUPO:	EQUIPO No.
--------	------------

ALUMNOS:

FECHA: XX / XX / XXXX

OBJETIVOS:

- Conocer la estructura de lenguaje de escalera ó Ladder
- Identificar la simbología
- Simular funciones lógicas

INTRODUCCIÓN TEÓRICA (REFERENTE AL TÍTULO DE LA PRÁCTICA)

La International Electrotechnical Commission

Fundada en 1906, la International Electrotechnical Commission es una organización líder mundial que prepara y publica Normas Internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Estos se conocen colectivamente como "electrotecnología".

IEC coopera con ISO (Organización Internacional de Normalización) o ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para garantizar que las Normas Internacionales encajen perfectamente y se complementen entre sí. Diagrama de escalera

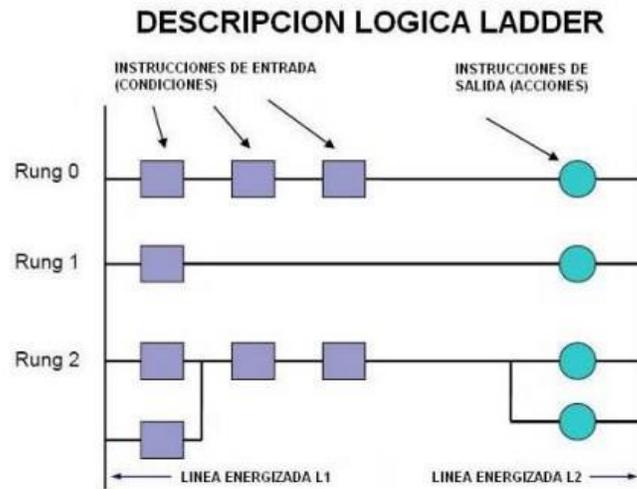
El diagrama de escalera, también es conocido como LADDER o lenguajes de contactos. Es un lenguaje gráfico derivado del lenguaje de relés. Mediante símbolos representa contactos, bobinas, etc.

- Su principal ventaja es que los símbolos básicos están normalizados según el estándar IEC y son empleados por todos los fabricantes.
- Los diagramas de escalera, son esquemas de uso común para representar la lógica de control de sistemas industriales.
- Se le llama diagrama “escalera” porque se asemejan a una escalera, con dos rieles verticales (de alimentación) y “escalones” (líneas horizontales), en la que hay circuitos de control que definen la lógica a través de funciones.
- Con este tipo de diagramas, se describe normalmente la operación eléctrica de distintos tipos de máquinas, y puede utilizarse para sintetizar un sistema de control y, con las herramientas de software adecuadas, realizar la programación del PLC.

Características del LENGUAJE LADDER.

1. Instrucciones de entrada se introducen a la izquierda. Instrucciones de salida se sitúan en el lado derecho.
2. Los carriles de alimentación son las líneas de suministro de energía.
3. La mayoría de los PLC permiten mas de una salida por cada renglón (Rung).
4. El procesador (“controlador”) explora peldaños de la escalera de arriba abajo y de izquierda a derecha.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.
	Contacto NC	Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización.
	Bobina NA	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA.



FUNCIONES LÓGICAS LENGUAJE LADDER

- NOT (No) : Al utilizar un contactos NC, se puede implementar una compuerta NOT.
- AND (Y): Al utilizar dos contactos NA, se puede implementar una compuerta AND.
- OR (O): Al utilizar dos contactos NA en paralelo , se puede implementar una compuerta OR.
- To (también): Al utilizar un contacto NA , y dos salidas en paralelo ,se puede implementar una compuerta TO.
- While (Mientras) : Al utilizar dos contactos NA , y dos salidas cada una en serie ,se puede implementar una compuerta While.
- Self Retention (Auto retencion) : Al utilizar dos contactos NA en paralelo (uno de ellos memoria de la salida) ,se puede implementar una compuerta SR .
- Nota: Cuando además se agrega un contacto NC , se crea una función de arranque paro.

SEGURIDAD

- Los estudiantes únicamente podrán trabajar con los equipos en presencia de un instructor.
- Lea detenidamente las hojas de datos correspondientes a cada uno de los elementos y, especialmente, respete las respectivas indicaciones de seguridad.

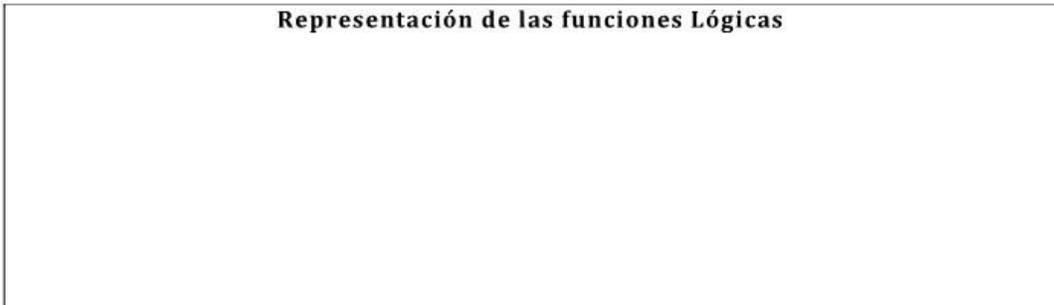
Sistema eléctrico

- Las conexiones eléctricas únicamente deberán conectarse y desconectarse sin tensión.
- Utilizar únicamente cables provistos de conectores de seguridad.
- Únicamente deberá utilizarse baja tensión (de máximo 24 V DC).

INSTRUCCIONES

1. **Realiza la simulación en el software LogixPro de las siguientes funciones lógicas del lenguaje ladder:**
 - NOT
 - AND (Y)
 - OR (O)
 - To
 - While
 - Self Retention
- 2. **La práctica debe contener video explicativo de la ejecución.**

Representación de las funciones Lógicas



--

MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Descripción
1	PC con software de simulación instalado
1	Software LogixPro

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

1. Lee cuidadosamente las instrucciones
2. Identifica las funciones lógicas
3. Estructúralas en el simulador
4. Corre la simulación que te permita ver el cumplimiento
5. Graba un video indicando tu procedimiento
6. Fin de practica

CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la IEC?
2. ¿Qué ventaja ofrece el lenguaje de programación ladder?
3. ¿Qué función los contacto y bobinas, dibuja su símbolo?
4. ¿Cómo explora el procesador los programas ladder ?
5. ¿Para mantener una corriente continua de salida que función lógica se aplica?

CONCLUSIONES (POR INTEGRANTE)

Nombre	Conclusiones

Bibliografía

Pulido, M. Á. (2004). *Controladores Logicos*. MARCOMBO.

Rockwell Automation. (Septiembre de 2021). *MicroLogix 1400 Programmable Controllers*. Obtenido de https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1766-um001_-en-p.pdf

Sanchiz, L. R., Romero Perez, J. A., & Carriño Latorre, C. V. (2010). *Automatización Industrial*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume.

Apéndice D. Práctica de programación de Robots

MANUAL DE PRÁCTICAS DE TALLERES Y LABORATORIOS

FO-205P11200-07

DIVISIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

PRÁCTICA No: 3

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Modelado de robot

GRUPO:	EQUIPO No.
--------	------------

ALUMNOS:

FECHA: XX / XX / XXXX

OBJETIVOS:

Manejo de software especializado para simulación de robot

- Conocer las características del software
- Crear área de trabajo
- Insertar robot y componentes
- Identificar coordenadas de trabajo
- Configurar controlador para realización de funciones
- Simular movimientos de robot

Robótica

La robótica es una rama interdisciplinaria de la ingeniería, que se desprende de las ingenierías mecánica, electrónica, eléctrica, teoría del control y de las ciencias de la computación. Estudia el análisis, diseño, manufactura y aplicación de máquinas automáticas con cierto grado de inteligencia, capaces de realizar tareas que pueden reemplazar las actividades de un ser humano.

Robot

Un robot es una maquina programable que posee cierto grado de inteligencia, es capaz de ejecutar tareas de manera automática en función de las decisiones que toma basándose en la estructura de su programa generado de manera textual directa (interactuando con el tech penda) o indirecta (fuera de línea) y programación guiada en este tipo de programación es necesario disponer del propio robot para la elaboración del programa.

Robótica industrial

Encargada del diseño de robots que permiten realizar tareas relacionadas al proceso de ensamble y manufactura de componentes a nivel industrial, como son: ensamble de autopartes, clasificación de piezas, posicionamiento de componentes electrónicos, empaquetado de alimentos, control de calidad, etc. El objetivo principal es reducir el costo y tiempo de producción, reducir los errores por manufactura humana y mejorar los procesos.

Algunas actividades en las que la robótica juega un papel fundamental son:

- Transporte de materiales
- Montaje
- Corte mecánico, rectificado, desbardado y pulido
- Pintura
- Manipulación de plásticos y otros materiales
- Tareas peligrosas como soldaduras, implementación de sustancias inhalantes nocivas, transporte de materiales pesados.
- Reciclaje
- Medición, inspección, control de calidad

RobotStudio

Es un software simulador de escenarios para interacción con modelos de robots del fabricante ABB. RobotStudio se basa en ABB VirtualController, una copia exacta del software real que ejecuta sus robots en producción. Esto permite realizar simulaciones muy realistas, utilizando programas de robot reales y archivos de configuración idénticos a los utilizados en el taller.

La programación offline es la mejor manera de maximizar el retorno de la inversión para los sistemas de robot. El software de simulación y programación offline de ABB, RobotStudio, permite que la programación del robot se realice en una PC en la oficina sin interrumpir la producción.

RobotStudio viene con un paquete completo de características y complementos que permiten una simulación offline perfecta reduciendo los riesgos, fijando las start-ups, acortando los cambios y aumentando la productividad.

SEGURIDAD

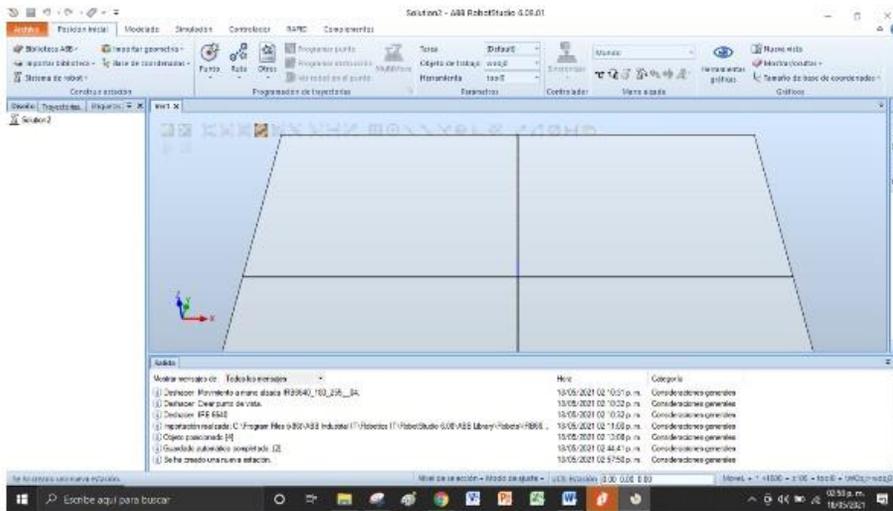
- Los estudiantes únicamente podrán trabajar con los equipos en presencia de un instructor.
- Lea detenidamente las hojas de datos correspondientes a cada uno de los elementos y, especialmente, respete las respectivas indicaciones de seguridad.

Sistema eléctrico

- Las conexiones eléctricas únicamente deberán conectarse y desconectarse sin tensión.
- Utilizar únicamente cables provistos de conectores de seguridad.
- Respetar los rangos de conexión de tensión.

INSTRUCCIONES

1. Accede a la página de ABB y descarga la ficha técnica del robot IRB 120
2. Crea un plano nuevo en el software robotstudio selecciona el robot IRB 120 y realiza las siguientes acciones.
 - a) Anexa el robot al plano de trabajo coordenadas 0,0,0
 - b) Selecciona el módulo de controlador (virtual) y tech pendant e insértalo en el plano de trabajo
 - c) Carga el controlador para control de los motores
 - d) Identifica los grados de libertad y simula su movimiento
3. Fin de la practica



Plano Inicial

MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Descripción
1	PC con software de simulación instalado

1	Software RobotStudio ABB
---	--------------------------

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

1. Lee cuidadosamente las instrucciones
2. Identifica las tareas solicitadas
3. Desarrolla el programa de simulación
4. Corre la simulación que te permita ver el cumplimiento
5. Graba un video indicando tu procedimiento
6. Fin de practica

Plano Final

CUESTIONARIO

1. ¿Qué es un robot industrial?
2. ¿Qué determinan los grados de libertad en un robot?
3. ¿Cuáles son las coordenadas world (mundo)?
4. ¿Menciona las características del robot IRB 120?
 - a) Rango de movimiento
 - b) Carga útil
 - c) Grados de libertad
 - d) Precisión
 - e) Peso total del robot
5. ¿Cuáles son las aplicaciones del IRB 120?

CONCLUSIONES (POR INTEGRANTE)

Nombre	Conclusiones

Bibliografía

ABB. (2007). *Manual del Operador Introduccion a Rapid*.

ABB. (s.f.). *New ABB*. Recuperado el 01 de 05 de 2021, de <https://new.abb.com/products/robotics/es/robotstudio>

Barrientos, A. (2007). *Fundamentos de Robotica*. Mc Graw Hill.

Mata, N. (2021). *Apuntes de Sistemas de Automatizacion*.

Apéndice E. Encuesta de Satisfacción del Uso del Laboratorio Virtual

Encuesta de Satisfacción del Uso del Laboratorio Virtual

Instrucciones: En base a la experiencia que te dejó el uso del laboratorio virtual como base previa a las prácticas físicas, realiza la siguiente encuesta.

Pregunta.	Valoración
1.¿Consideras que el uso del LV mejoro tu conocimiento sobre los sistemas automáticos?	
2.¿El uso de software fue el adecuado?	
3.¿Que tan fácil fue el acceso e interactuar en el LV?	
4.¿El uso del LV facilito la realización de las practicas físicas?	
5.¿Recomendarías el uso didáctico de los LV ?	
6.¿Crees que podría mejorar el LV?	

Parámetros de Valoración

Pregunta 1 a 4: Escala de Medición	100	Excelente
	90	Muy Buena
	80	Buena
	70	Regular
	60	No tan mala
	50	Mala

Pregunta 5 : Coloca SI, recomendación - No, no recomendable

Pregunta 6 : Coloca SI, área de oportunidad - No, sin área de mejora.