

**Aportes para la mejora de la educación en laboratorios virtuales en la enseñanza de la
ingeniería**

Daniel Santiago Calderón León

Asesor

Néstor Javier Rodríguez García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería
Ingeniería Electrónica

2024

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a mi familia que siempre me apoyo en el proceso de formación académica.

A Monica, Mathias y Johao por ser mi motivación.

A Javier Rodriguez por su apoyo en las revisiones.

A la universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Dedicatoria

La vida no es fácil, para ninguno de nosotros. Pero ... ¡Que importa! Hay que perseverar y, sobre todo, tener confianza en uno mismo. Hay que sentirse dotado para realizar alguna cosa y que esa cosa hay que alcanzarla, cueste lo que cueste.

Marie Curie

Resumen

El objetivo de la monografía es definir los lineamientos técnicos y estándares para la creación de bancos de prueba en un laboratorio virtual, con el propósito de establecerlo como un recurso educativo de vanguardia a nivel global. Se busca ofrecer una alternativa efectiva a los laboratorios de electrónica tradicionales y facilitar avances significativos en la investigación del área. Se utilizó un enfoque cualitativo de investigación, centrado en la descripción de un problema planteado. El tipo de investigación fue documental, con la revisión de masas documentales relacionadas con el tema. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para la selección de documentos. Además, se realizaron búsquedas en diversas bases de datos especializadas. Los resultados obtenidos revelaron los estándares y lineamientos técnicos actuales para la creación de bancos de prueba en laboratorios virtuales en donde se destacó la mejora de la calidad de los resultados mediante la repotenciación de los bancos de prueba y la implementación de instrumentos virtuales. Se encontró que los laboratorios virtuales son complementos eficaces a las prácticas tradicionales, ofreciendo accesibilidad, personalización, adaptabilidad y aplicabilidad a diversos niveles educativos. Las conclusiones sugieren que la integración de bancos de prueba virtuales puede potenciar la enseñanza en ciencias ingenieriles.

Palabras clave: Laboratorio, Experimentación, Normas, virtual, instrumentación.

Abstract

The objective of the monograph is to define the technical guidelines and standards for the creation of test benches in a virtual laboratory, with the purpose of establishing it as a cutting-edge educational resource at a global level. It seeks to offer an effective alternative to traditional electronics laboratories and facilitate significant advances in research in the area. A qualitative research approach was used, focused on the description of a problem posed. The type of research was documentary, with the review of masses of documents related to the topic. Inclusion and exclusion criteria were established for the selection of documents. In addition, searches were carried out in various specialized databases. The results obtained revealed the current standards and technical guidelines for the creation of test benches in virtual laboratories where the improvement in the quality of the results was highlighted through the repowering of the test benches and the implementation of virtual instruments. Virtual laboratories were found to be effective complements to traditional practices, offering accessibility, customization, adaptability, and applicability to various educational levels. The conclusions suggest that the integration of virtual test banks can enhance teaching in engineering sciences.

Keyword: Laboratory, Experimentation, Standards, virtual, instrumentation.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	9
Planteamiento del Problema	11
Definición del Problema	11
Justificación.....	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Conceptual y Teórico.....	16
Educación Virtual.....	16
Banco de Prueba.....	17
Laboratorio Virtual.....	17
Importancia del Modelamiento en 3D	20
Integración de la Educación.....	21
Metodología.....	23
Diseño de la Investigación	23
Enfoque de la Investigación.....	23
Tipo de Investigación	23
Fase de Revisión de Documentos.....	24

Fase de Análisis	24
Resultados	27
Revisión Bibliográfica	27
Fase 1. Análisis de Estándares y Lineamientos para Bancos de Prueba en	32
Laboratorios Virtuales	32
Fase 2. Papel de los Bancos de Prueba en la Educación en Ciencias de la Ingeniería a Nivel Mundial	45
Fase 3. Identificar las Mejores prácticas y Sugerencias para Crear Bancos de Prueba Virtual Efectivo	59
Fase 4. Ventajas y Desventajas de Entornos Virtuales en Comparación con las Prácticas de Laboratorio Convencionales.....	68
Conclusiones.....	76
Referencias	80

Listado de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i> Criterios</i>	24
Tabla 2 <i> Estructura de Análisis de Información</i>	26
Tabla 3 <i> Base de Datos con la Combinación “Aportes para la Mejora de la Educación en Laboratorios Virtuales en la Enseñanza de la Ingeniería”</i>	28
Tabla 4 <i> Base de Datos con la Combinación “Estándares y Lineamientos Técnicos para la Creación de Bancos de Prueba en Laboratorios Virtuales”</i>	29
Tabla 5 <i> Base de Datos con la Combinación “Bancos de Prueba Virtual en la Educación en Ciencias Ingenieriles a Nivel Mundial”</i>	30
Tabla 6 <i> Base de Datos con la Combinación “Mejores Prácticas y Sugerencias para Crear Bancos de Prueba Virtuales”</i>	31
Tabla 7 <i> Base de Datos con la Combinación “Ventajas Educativas y las Desventajas de Entornos Virtuales en Comparación con las Prácticas de Laboratorio Convencionales y Sugerencias</i>	32
Tabla 8 <i> Estándares y Lineamientos para Bancos de Prueba en Laboratorios Virtuales</i> ..	33
Tabla 9 <i> El Papel de los Bancos de Prueba en la Educación de Ingeniería a Nivel Global</i>	46
Tabla 10 <i> Sugerencias y Practicas para un Banco de Pruebas Virtual Efectivo</i>	60
Tabla 11 <i> Comparación Laboratorio Virtual con Laboratorio Físico</i>	69

Introducción

La educación en ingeniería y ciencias ha experimentado una transformación significativa con la incorporación de tecnologías innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, los laboratorios virtuales han surgido como una herramienta poderosa que complementa y, en algunos casos, reemplaza las prácticas tradicionales de laboratorio (Arenas, y otros, 2023). El presente trabajo explora el papel de los bancos de prueba virtuales en la educación en ciencias ingenieriles a nivel mundial y analiza su impacto en comparación con los enfoques convencionales.

La investigación surge de la necesidad de adaptarse a los avances tecnológicos y aprovechar los beneficios que ofrecen los entornos virtuales en el ámbito educativo. Estos entornos brindan oportunidades únicas para fomentar la autonomía del estudiante, reducir costos y riesgos asociados a prácticas de laboratorio, y facilitar el acceso a equipos y escenarios preferidos que, de otro modo, serían difíciles de replicar (Sánchez J. , 2023).

El trabajo está estructurado en torno a cuatro objetivos específicos fundamentales: investigar los estándares y lineamientos técnicos actuales para la creación de bancos de prueba en laboratorios virtuales, explorar el papel de estas herramientas en la educación en ciencias ingenieriles a nivel mundial, identificar las mejores prácticas. y sugerencias para crear bancos de prueba virtuales efectivos, y analizar las ventajas y desventajas de estos entornos en comparación con las prácticas de laboratorio convencionales.

La metodología empleada en este trabajo combina una revisión de la literatura existente, el análisis de casos de estudio relevantes y la triangulación de información proveniente de diversas fuentes confiables

Si bien el trabajo aborda de manera integral el papel de los bancos de prueba virtuales en la educación en ciencias ingenieriles, es importante reconocer que existen limitaciones inherentes. Por ejemplo, la investigación se enfoca principalmente en el ámbito de la educación superior, dejando de lado otros niveles educativos. Además, debido a la naturaleza dinámica y en constante evolución de las tecnologías involucradas, algunas de las observaciones y recomendaciones podrían perder vigencia con el tiempo.

A través de esta investigación, se busca contribuir al desarrollo y la implementación efectiva de bancos de prueba virtuales en el contexto de la educación en ciencias ingenieriles, brindando información valiosa sobre las mejores prácticas, estándares y consideraciones a tener en cuenta. Además, se espera fomentar una mayor comprensión de las ventajas y desafíos asociados a estos entornos, con el fin de promover su adopción y uso adecuado en las instituciones educativas.

Planteamiento del Problema

Definición del Problema

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD es una de las universidades más importantes del país, ofreciendo programas de alto nivel en pregrado y posgrado a través de modalidades virtuales y a distancia.

Según el artículo 17 del decreto 1295 de 2010, al menos el 80% de las actividades académicas de los programas virtuales se llevarán a cabo a través de redes telemáticas. La organización tiene la capacidad de establecer el porcentaje que se destinará a la creación de actividades presenciales del programa que requieren de instalaciones físicas (in-situ) para talleres, laboratorios, prácticas, salidas de campo, entre otras (Artunduaga, 2020).

El componente práctico (laboratorios) de la UNAD se define como "el espacio de construcción de procesos de aprendizaje desde la vivencia, la interacción y el diálogo entre los contextos en los que se moviliza el conocimiento específico" (Artunduaga, 2020), y se utilizan espacios físicos (in-situ) y remotos para promover el aprendizaje continuo y la movilización del conocimiento.

Cada escuela define el escenario para su desarrollo como parte de la planificación del componente práctico tomando en cuenta los resultados de aprendizaje de los programas académicos, los cursos que los soportan y sus alcances. Para que las sesiones se lleven a cabo de manera adecuada, los elementos, herramientas, equipos, espacios y demás materiales utilizados deben funcionar correctamente. Sin embargo, esto implica una responsabilidad del estudiante, que se establece en documentos como el Reglamento de prácticas de laboratorio, que establece: "2. Los elementos, herramientas, equipos, espacios y demás materiales utilizados deben

funcionar correctamente. "2. El estudiante es responsable de los equipos, materiales o insumos que le sean prestados por la UNAD para el desarrollo de las prácticas, y "5. En caso de encontrar un daño en equipos, materiales o insumos, se debe reportar de inmediato al responsable del laboratorio" (UNAD, 2019). Por otro lado, el artículo 94 numeral d del reglamento académico establece que "Preservar, cuidar y mantener en buen estado los recursos, bienes y la infraestructura física y tecnológica de la Universidad". Debido a esto, se requiere la creación de una herramienta que brinde apoyo a la gestión del componente práctico para el reconocimiento de equipos y componentes electrónicos de laboratorio, así como para la creación de ejercicios de laboratorio que permitan a los manejar las herramientas y entender aspectos básicos a través de prácticas libres.

La creación de un laboratorio virtual para el análisis de circuitos resistivos e instrumentación, así como la creación de una tarjeta lógica aritmética conocida como ALU, requiere la creación de criterios de comprobación de resultados. Para garantizar que los resultados sean efectivos durante una simulación, es necesario crear un banco de pruebas que establezca el protocolo que debe seguir el estudiante para abordar los conceptos y conocimientos.

Es esencial establecer la dinámica del proceso de simulación en el laboratorio virtual para el análisis de circuitos instrumentación y operaciones lógicas aritméticas. Para ello, se debe establecer el protocolo y la carta de navegación para un grupo de observación de estudiantes de ingeniería que tengan relación con el tema.

Además, es necesaria la red de alimentación desde el grupo de observación.

A partir de estos argumentos se plantea la pregunta de investigación ¿Qué estrategias y herramientas pueden implementarse en laboratorios virtuales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería?

Justificación

El objetivo del Sistema Nacional de Laboratorios de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - es administrar y gestionar los recursos necesarios para garantizar el desarrollo del componente práctico de cursos específicos que requieren de escenarios físicos (in-situ). "El estudiante debe tener conocimiento previo de las prácticas que va a realizar, así como los equipos y reactivos que va a utilizar durante esta" y "No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas" son dos ejemplos de reglas para las prácticas de laboratorio (UNAD, 2019).

Dado que el banco de pruebas para circuitos resistivos y digitales es una herramienta que permitirá una mejor interacción entre los elementos de laboratorio y la manipulación de estos porque cuenta con un diseño geométrico en 3D cercano a la realidad, permitiendo una mejor interacción entre el docente que acompañe los componentes prácticos y los circuitos digitales desde la implementación.

Una de las principales razones por las que es necesario desarrollar la monografía e investigación banco de pruebas para laboratorio virtual de análisis de circuitos es el aspecto tecnológico, ya que la universidad UNAD cuenta con plataformas de acceso remoto que, junto con esta herramienta tecnológica, brindarán un mejor acceso a los estudiantes que participen en programas de ingeniería de información y tengan relación con el análisis de circuitos.

Objetivos

Objetivo General

Definir los lineamientos técnicos y estándares para la creación de bancos de prueba en un laboratorio virtual con el propósito de establecerlo como un recurso educativo de vanguardia a nivel global, capaz de ofrecer una alternativa efectiva a los laboratorios de electrónica tradicionales y facilitar avances significativos en la investigación del área.

Objetivos Específicos

Investigar los estándares y lineamientos técnicos actuales para la creación de bancos de prueba en laboratorios virtuales.

Investigar el papel de los bancos de prueba virtual en la educación en ciencias ingenieriles a nivel mundial.

Identificar las mejores prácticas y sugerencias para crear bancos de prueba virtuales efectivos.

Analizar las ventajas educativas y las desventajas de estos entornos virtuales en comparación con las prácticas de laboratorio convencionales y ofreciendo sugerencias para su aplicación efectiva.

Marco Conceptual y Teórico

Contexto General

En la actualidad, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe mantenerse al ritmo de los avances tecnológicos, lo que ha dado lugar a la aparición de nuevos entornos de aprendizaje gracias a la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Los entornos y aulas virtuales son cada vez más comunes en las Instituciones de Educación Superior (IES), ya que eliminan las restricciones de tiempo y espacio, y fomentan el aprendizaje mediante el uso de herramientas tecnológicas adecuadas.

La construcción del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso complejo que involucra múltiples elementos, como los participantes, el entorno de aprendizaje, la didáctica y las políticas institucionales. Por lo tanto, su diseño debe ser meticuloso y basado en un marco teórico sólido.

Este contexto presenta nuevos desafíos para ofrecer una educación integral a los estudiantes de instituciones de educación superior en ingeniería, quienes necesitan desarrollar nuevas habilidades y destrezas adaptadas a estos nuevos entornos de aprendizaje.

Educación Virtual

La educación virtual representa una fusión entre la educación y la tecnología, transformando los paradigmas tradicionales hacia enfoques centrados en los estudiantes, quienes asumen un papel activo en su proceso de aprendizaje. Esta evolución ha sido posible gracias al desarrollo tecnológico, destacándose las plataformas que respaldan la educación virtual, como los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS), que proporcionan la infraestructura tecnológica para gestionar

de manera coherente y consistente todos los elementos del proceso educativo. Los LMS administran y gestionan el contenido educativo, evalúan el aprendizaje, rastrean el progreso hacia los objetivos y recopilan datos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Begoña , 2016).

Banco de Prueba

Los bancos de pruebas son herramientas esenciales para evaluar y comparar algoritmos y métodos en igualdad de condiciones, especialmente en el ámbito de la robótica. Aunque en algunas áreas se utilizan bancos de datos y simuladores, en robótica, los bancos de pruebas proporcionan información práctica que es difícil de obtener mediante simulaciones. Estas herramientas también son ampliamente utilizadas en las tecnologías que conforman los sistemas ubicuos. La necesidad de validación experimental ha llevado al desarrollo de diversos bancos de pruebas para la experimentación en robótica (Gonzalez, deDios, Bernabe, Núñez , & Ollero, 2014).

Laboratorio Virtual

Los Laboratorios Virtuales (LV) son sistemas computacionales accesibles a través de Internet que facilitan la simulación de experimentos de Laboratorio. Utilizando un simple navegador, los estudiantes pueden seguir procedimientos, con visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos programados con tecnologías como Java, Flash, cgi, javascripts, PHP, etc. Se pueden obtener resultados numéricos y gráficos mediante aplicaciones privadas o libres ejecutadas vía Internet, incluso abordando problemas matemáticos a través de un CAE para alcanzar competencias educativas planificadas.

Comparados con los laboratorios convencionales (LC) tradicionales, los Laboratorios Virtuales ofrecen acceso asíncrono, permitiendo que un mayor número de estudiantes experimenten sin restricciones de espacio o coincidencia de horarios. Además, al ser accesibles mediante un navegador, los estudiantes pueden realizar experimentos de manera segura y con horarios flexibles. La reducción de costos de instalación y mantenimiento los convierte en una alternativa eficiente y económica.

Estos entornos también fomentan el autoaprendizaje, ya que los estudiantes pueden modificar variables y configuraciones del sistema, aprendiendo el uso de instrumentos. Las simulaciones proporcionan una visión intuitiva de fenómenos difíciles de observar en un laboratorio convencional. La eficiencia en el tiempo se destaca, permitiendo la obtención de competencias en menor tiempo y posibilitando cambios e innovaciones en la enseñanza.

El enriquecimiento multimedia es una característica clave, complementando el modelado matemático con elementos multimedia que guían a los estudiantes en su autoaprendizaje. Los LV ofrecen diversidad didáctica y superan las limitaciones de los LC tradicionales, permitiendo a los estudiantes experimentar libremente sin temor a accidentes. El acceso a cualquier momento y la posibilidad de recibir asesoría de profesores según sea necesario agregan flexibilidad al proceso (Medina, Saba, Silva, & Durán, 2011)

Esta iniciativa encuentra su justificación en la evolución del uso de laboratorios virtuales como herramienta formativa en el ámbito de la ingeniería. Se reconoce la necesidad de adaptarse a las tendencias educativas contemporáneas, donde la integración de tecnologías innovadoras desempeña un papel crucial en el proceso de aprendizaje.

La caracterización de elementos resistivos básicos es el primer paso de la investigación, sirviendo como fundamento para la posterior incursión en diseños más

complejos. En este proceso, se emplearon diversas herramientas tecnológicas, entre las que destacan Autodesk Maya para el diseño de la estructura física del resistor y Unreal Engine para definir las interacciones del elemento dentro del entorno del laboratorio virtual.

La metodología de diseño adoptada se ajusta a los lineamientos establecidos en el proyecto, siguiendo una secuencia lógica que abarca desde la definición de la ecuación matemática que describe el comportamiento del elemento hasta su virtualización. Se busca representar la funcionalidad del resistor en condiciones similares a las reales, garantizando una experiencia de aprendizaje veraz y efectiva.

La investigación culmina con la construcción exitosa de un dispositivo resistivo que no solo refleja su comportamiento en la realidad, sino que también se incorpora de manera satisfactoria en el laboratorio virtual. Este logro constituye un avance significativo en la implementación de prácticas educativas innovadoras, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de interactuar y experimentar con un componente fundamental en el análisis de circuitos, enriqueciendo así su formación académica en ingeniería. Contribuye al avance de la investigación en el ámbito de laboratorios virtuales, también abre la puerta a futuras investigaciones y desarrollos en la integración de elementos virtuales en entornos educativos, promoviendo un enfoque práctico y moderno en la formación de ingenieros. Laboratorios virtuales en la educación (Nieto Sánchez, Rodríguez García, Mora Alfonso, & Gorrón Gómez, 2023).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente podemos decir que los laboratorios virtuales se han convertido en una herramienta esencial en la educación porque permiten a los estudiantes experimentar y aplicar teorías sin las restricciones de un entorno físico. El modelamiento geométrico en 3D surge como una solución

innovadora para el análisis de circuitos, instrumentación y compuertas lógicas (Nájera & Estrada, 2007). En un laboratorio virtual efectivo, la gente debe interactuar con los demás. El modelamiento en 3D permite a los estudiantes manipular virtualmente los componentes y observar cómo afectan el circuito en tiempo real. El aprendizaje activo y la resolución de problemas se fomentan con la simulación precisa y la retroalimentación instantánea.

Importancia del Modelamiento en 3D

El modelamiento geométrico en 3D permite una representación visual realista de los componentes electrónicos y sus interacciones. Esta representación tridimensional mejora la comprensión conceptual y facilita la identificación y corrección de errores en el diseño y el análisis de circuitos. El modelamiento en 3D mejora la formación integral de los estudiantes gracias a su precisión y fidelidad visual (Basabe, 2018).

El modelamiento en 3D permite representar elementos electrónicos como resistencias, condensadores, transistores y otros de manera detallada. Esta representación realista mejora la comprensión de la estructura y funcionamiento de los circuitos al facilitar la identificación de componentes y su conexión.

Lineamientos internacionales: La creación de un banco de pruebas para laboratorios virtuales debe cumplir con los estándares y normas internacionales de educación en ingeniería. ABET (Acreditación del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología) establece estándares específicos para garantizar la calidad y relevancia de los programas académicos de ingeniería (ABET, 2023).

Estas regulaciones abordan temas como:

Objetivos del aprendizaje: Los estándares internacionales establecen metas educativas específicas para los programas de ingeniería. Estos objetivos deben cumplirse al

implementar un laboratorio virtual para que los estudiantes adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para la práctica profesional.

Evaluación y acreditación: ABET y otras entidades de acreditación definen procesos de evaluación rigurosos para garantizar la calidad de los programas educativos. La plataforma virtual debe ser diseñada de manera que permita la evaluación efectiva de los resultados del aprendizaje y facilite el proceso de acreditación.

Integración de la Educación

Integración de la educación: Las normas también hacen hincapié en la importancia de la integración del currículo. El banco de pruebas virtual debe integrarse de manera coherente con el plan de estudios para brindar a los estudiantes una experiencia complementaria y enriquecedora (Ferro, 2020).

Equidad y accesibilidad: Las normas internacionales tienen en cuenta la equidad y la accesibilidad. La plataforma virtual debe ser diseñada para que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o ubicación geográfica, puedan usarla (Quispe, 2023).

Educación a distancia: La educación a distancia ha experimentado un crecimiento variable entre diferentes países, cada uno buscando su reconocimiento mediante políticas de calidad y criterios de evaluación. Este enfoque educativo se destaca por su flexibilidad y eficacia, adoptando modelos pedagógicos adaptados al entorno y tecnológicos, como la integración de nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Como resultado, ha ganado aceptación y relevancia a nivel social (Rama, 2013).

Teniendo en cuenta los diferentes tipos de entornos de aprendizaje virtual que existen:

Aprendizaje en línea (Online Learning): Requiere un ordenador y conexión a Internet para acceder a materiales educativos. Puede hacer uso de diversas aplicaciones para cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje y se lleva a cabo en tiempos asíncronos (Pesántez, 2023).

Aprendizaje mixto (Blended Learning): Combina elementos virtuales y presenciales, así como tiempos tanto asíncronos como síncronos para aprovechar los beneficios de ambos entornos y reducir las limitaciones de las clases presenciales y totalmente en línea (Herrera, 2020).

Aprendizaje móvil (Mobile Learning): Se emplean dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas para acceder a materiales educativos y alcanzar los objetivos de enseñanza-aprendizaje, ya sea de manera asíncrona o síncrona (Velasco, Gallardo, & Naranjo, 2020).

Aprendizaje totalmente en línea (E-learning): Se lleva a cabo sin contacto cara a cara, de manera asíncrona, utilizando material disponible en un espacio virtual de aprendizaje. Puede incluir la creación de estructuras completas de formación, como carreras y programas educativos, y se deben considerar aspectos como estructuras didácticas, comunicación, manejo de contenidos y evaluación (Aguilar M. , 2018).

Cursos masivos abiertos en línea (Massive Open Online Courses - MOOCs): Se ofrecen de forma gratuita a través de plataformas en línea, con el objetivo de llegar a un gran número de estudiantes. Estos cursos siguen tiempos de trabajo asíncronos y también deben contemplar elementos como estructuras didácticas, comunicación, manejo de contenidos y evaluación (Aguilar M. , 2018).

Metodología

En este capítulo, se detalla la metodología utilizada en la monografía para identificar y analizar los estándares y lineamientos más relevantes que contribuyen a lo obtención de información para la mejora de la educación en laboratorios virtuales en la enseñanza de la ingeniería. Se emplea un enfoque respaldado por un sólido marco teórico, la revisión de literatura especializada y la integración de herramientas tecnológicas actualizadas.

Diseño de la Investigación

Enfoque de la Investigación

La presente monografía estuvo enmarcada en la descripción de un problema planteado, para lograr este objetivo, la investigación se llevó a cabo mediante un enfoque cualitativo, este definido según Valladolid y Chávez (2020), el enfoque cualitativo hace énfasis a los entornos auténticos y naturales en los cuales las personas interactúan y se desenvuelven. Este método también pone atención en el análisis y la consideración de los valores, ya que estos influyen en el análisis de los problemas y la creación de teorías y modelos jurídicos.

Tipo de Investigación

Según Artunduaga (2020) las monografías solicitan “la revisión de masas documentales”. A partir de esto, el tipo de investigación a aplicar es la documental, en donde según Frank (2020), la investigación documental emplea para obtener información proveniente de fuentes como libros, periódicos, revistas, documentos audiovisuales y la web.

Fase de Revisión de Documentos

Se establecieron criterios para la selección de documentos que aportaran a la monografía. Para esto, en la siguiente Tabla 1 se encuentran las reglas de inclusión y exclusión a detalle que harán parte de la revisión.

Tabla 1

Criterios

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Documentos que se encuentren relacionados con el tema	Documentos que no tengan nada que ver con el tema
Documentos que tengan publicación en los últimos 10 años, es decir desde el 2014 al 2024	Documentos que se encuentre fuera de ese intervalo
Documentos en el idioma español e ingles	Documentos diferentes al idioma español e ingles
Artículos, Informes, libros y páginas web de acceso al publico	Artículos, informes, libros y páginas web que no tengan acceso público y deban ser adquiridos fuera de las suscripciones de la UNAD.

Nota. Esta Tabla 1 contiene los criterios que establece la selección de documentos para realizar su respectivo análisis.

Fase de Análisis

Para iniciar el proceso de análisis de información sobre los bancos de prueba en laboratorios virtuales, en primer lugar se establecieron palabras clave en torno al título principal y a los objetivos específicos, estas palabras clave fueron

- Laboratorios virtuales
- Bancos de prueba virtuales

- Educación en ingeniería
- Estándares técnicos
- Lineamientos
- Ciencias ingenieriles
- Mejores practicas
- Ventajas educativas
- Desventajas
- Prácticas de laboratorio
- entornos virtuales
- Sugerencias
- Enseñanza efectiva

Seguidamente se creó un conjunto de combinaciones para realizar la búsqueda en los diferentes motores y estas combinaciones fueron:

1. Aportes para la mejora de la educación en laboratorios virtuales en la enseñanza de la ingeniería.
2. Estándares y lineamientos técnicos para la creación de bancos de prueba en laboratorios virtuales
3. Bancos de prueba virtual en la educación en ciencias ingenieriles a nivel mundial.
4. Mejores prácticas y sugerencias para crear bancos de prueba virtuales
5. Ventajas educativas y las desventajas de entornos virtuales en comparación con las prácticas de laboratorio convencionales y sugerencias.

Una vez aplicado las diferentes estructuras en las múltiples plataformas, se aplicaron los diferentes criterios y como resultado se establecerán unas tablas que determinan la cantidad de información encontrada.

Después, se estructuró una Tabla 2 con cuatro columnas principales. Este elemento se utiliza como base para organizar y registrar los resultados relacionados con los estándares y lineamientos técnicos actuales para la creación de estos entornos virtuales.

Tabla 2

Estructura de Análisis de Información

Nº	Tipo De Documento	Titulo	Cita	Estándares Y Lineamientos Técnicos
----	-------------------	--------	------	------------------------------------

Nota. Esta Tabla 2 muestra la forma en que se analizara la documentación seleccionada, solo varia la última casilla al adaptarla a su objetivo estudiado.

Para abordar los objetivos restantes de la monografía, se empleó una estructura similar de tablas, con columnas adaptadas a cada objetivo específico. Estas tablas adicionales permitieron organizar y registrar la información recopilada sobre el papel de los bancos de prueba virtuales en la educación en ciencias e ingeniería a nivel mundial, las mejores prácticas y sugerencias para su creación efectiva, las ventajas y desventajas educativas en comparación con los laboratorios. convencionales, y las sugerencias para su aplicación efectiva.

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación realizada, la cual estuvo enfocada en el análisis de los estándares y lineamientos técnicos de los bancos de pruebas virtuales en laboratorios educativos de ingeniería. Se describe la información recopilada, organizada y analizada a partir de criterios previamente establecidos. Los datos presentados son el fruto de la revisión de documentos relevantes, permitiendo así una profunda comprensión de las prácticas actuales en este campo. A través de este capítulo, se proporciona una visión clara y detallada de los elementos clave que conforman los estándares internacionales y las mejores prácticas en la creación y utilización de bancos de pruebas virtuales en entornos educativos de ingeniería.

Revisión Bibliográfica

Para obtener una visión de la literatura disponible sobre bancos de pruebas virtuales en laboratorios educativos de ingeniería, se llevó a cabo una búsqueda en diversas bases de datos especializados. En este contexto, la Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7 a continuación presentan el recuento detallado de los documentos encontrados en cada una de las bases de datos seleccionadas y utilizando las diferentes combinaciones.

Tabla 3

Base de Datos con la Combinación “Aportes para la Mejora de la Educación en Laboratorios Virtuales en la Enseñanza de la Ingeniería”.

Base de datos	Búsqueda de documentos en torno al título	Filtros	Total eliminado
UNAD	1852	885	967
DIALNET	5	0	5
GOOGLE ACADEMICO	21000	6000	15000
REDALYC	582671	570446	12225

Nota. Esta Tabla 3 presenta la búsqueda en la base de datos, en donde la búsqueda de documentos representa el total, filtros representa el total una vez aplicado los criterios y total eliminado es la diferencia entre las casillas anteriores.

Tabla 4

Base de Datos con la Combinación “Estándares y Lineamientos Técnicos para la Creación de Bancos de Prueba en Laboratorios Virtuales”

Base de datos	Búsqueda de documentos en torno al título	Filtros	Total eliminado
UNAD	871	751	120
DIALNET	1	1	0
GOOGLE ACADEMICO	15300	12900	2400
REDALYC	582574	10752	571822

Nota. Esta Tabla 4 presenta la búsqueda en la base de datos, en donde la búsqueda de documentos representa el total, filtros representa el total una vez aplicado los criterios y total eliminado es la diferencia entre las casillas anteriores.

Tabla 5

Base de Datos con la Combinación “Bancos de Prueba Virtual en la Educación en Ciencias Ingenieriles a Nivel Mundial”.

Base de datos	Búsqueda de documentos en torno al título	Filtros	Total eliminado
UNAD	343	235	108
DIALNET	0	0	0
GOOGLE ACADEMICO	5730	4190	1540
REDALYC	777502	14730	762772

Nota. Esta Tabla 5 presenta la búsqueda en la base de datos, en donde la búsqueda de documentos representa el total, filtros representa el total una vez aplicado los criterios y total eliminado es la diferencia entre las casillas anteriores.

Tabla 6

Base de Datos con la Combinación “Mejores Prácticas y Sugerencias para Crear Bancos de Prueba Virtuales”

Base de datos	Búsqueda de documentos en torno al título	Filtros	Total eliminado
UNAD	7578	5261	2317
DIALNET	2	2	0
GOOGLE ACADEMICO	21200	15800	5400
REDALYC	597793	11857	585936

Nota. Esta Tabla 6 presenta la búsqueda en la base de datos, en donde la búsqueda de documentos representa el total, filtros representa el total una vez aplicado los criterios y total eliminado es la diferencia entre las casillas anteriores.

Tabla 7

Base de Datos con la Combinación “Ventajas Educativas y las Desventajas de Entornos Virtuales en Comparación con las Prácticas de Laboratorio Convencionales y Sugerencias

Base de datos	Búsqueda de documentos en torno al título	Filtros	Total eliminado
UNAD	1778	1247	531
DIALNET	1	1	0
GOOGLE ACADEMICO	13500	9850	3650
REDALYC	684750	13587	671163

Nota. Esta Tabla 7 presenta la búsqueda en la base de datos, en donde la búsqueda de documentos representa el total, filtros representa el total una vez aplicado los criterios y total eliminado es la diferencia entre las casillas anteriores.

Fase 1. Análisis de Estándares y Lineamientos para Bancos de Prueba en Laboratorios Virtuales

Se realizó una investigación sobre los estándares y lineamientos técnicos vigentes para el diseño y desarrollo de bancos de prueba en entornos de laboratorios virtuales. Esta fase de la investigación se centra en recopilar información relevante de diversas fuentes documentales, con el objetivo de establecer un marco sólido que guíe la creación efectiva de estos elementos esenciales para la educación en ingeniería. En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 8*Estándares y Lineamientos para Bancos de Prueba en Laboratorios Virtuales*

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
1	Articulo	Plataforma cloud computing como infraestructura tecnológica para laboratorios virtuales, remotos y adaptativos	(Buitrago, Ricaurte, & Sanabria , 2015)	<p>El estándar IMS Learning Tools Interoperability® (LTI®) está seleccionado como la clave estándar para la integración de herramientas de aprendizaje con plataformas como los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS).</p> <p>Se indica que se siguieron las recomendaciones del estándar IEEE 1516-2010 para el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje.</p> <p>Se hace referencia al uso de servicios web y estándares como SOAP (Simple Object Access Protocol), XML, WSDL o UDDI para facilitar la interoperabilidad entre aplicaciones.</p> <p>Se mencionan estándares de e-learning como SCORM que pueden ser utilizados para la interoperabilidad de contenidos educativos digitales.</p> <p>Se destaca la importancia de utilizar estándares, arquitecturas, tecnologías, herramientas y aplicaciones abiertas y de propósito general para el desarrollo de la plataforma.</p> <p>El establecimiento de normas como se describe en el informe de la UNESCO (2008) indica que "los métodos de enseñanza convencionales ya no equipan a los profesores con las competencias necesarias para</p>
2	Articulo	Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria	(Jiménez , 2014)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
3	Articulo	Vinculación del profesor a la producción de laboratorios virtuales. Estudio de su impacto en la integración de las TIC	(Álvarez, Ramos, & Delgado, Vinculación del profesor a la producción de laboratorios virtuales. Estudio de su impacto en la integración de las TIC, 2014)	preparar a sus alumnos para prosperar en los entornos laborales contemporáneos Hace énfasis en los estándares TIC para los profesores relacionado a la producción de laboratorios virtuales
4	Articulo	Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales	(Luna & Bonilla, 2014)	Explica mediante una metodología la creación de un laboratorio esta consta de la fase de diseño e implementación. Este laboratorio virtual ha sido creado como un diseño versátil para funcionar en diversos sistemas operativos, incluyendo Windows, Mac OSX y Linux. Se trata de un modelo que aprovecha la plataforma robomind.
5	Articulo	Diseño y elaboración de un cuestionario acorde con el método Delphi para seleccionar laboratorios virtuales (LV)	(Riaño & Palomino, 2015)	Uso de la metodología Delphi con expertos para laboratorio virtuales
6	Articulo	Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos I	(Laborí & Fuentefría, 2020)	Método ABP en los laboratorios virtuales El laboratorio calcula los campos eléctricos y magnéticos del corredor formado por las líneas doble circuito CUJAE-Cotorro a 220 kV y CUJAE Naranjito a 110 kV.

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
7	Articulo	Laboratorio Virtual de mecánica de los fluidos basado en CFD.	(Méndez & Montano, 2023)	<p>Se comparan los resultados con las recomendaciones de la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH).</p> <p>Se calcula el valor de las tensiones electrostáticas inducidas en los conductores de la línea a 110 kV CUJAE Naranjito cuando está fuera de servicio por trabajos de mantenimiento, si la línea CUJAE Cotorro a 220 kV está operando.</p> <p>Se usan la red de nueve nodos a partir de la IEEE</p> <p>Uso de laboratorio virtual de mecánica de fluidos basado es (Computational Fluids Dynamics, CFD)</p> <p>Uso de programas el ANSYS y el ANSYS STUDENT.</p> <p>Herramientas como MultH.Virtual que sirven de forma presencial y virtual</p> <p>Interfases en 3D O 2D</p> <p>Evaluación integral de los LVCB mediante el modelo CIPP (contexto, insumos, proceso, producto).</p> <p>Valoración previa del alumno sobre el uso de redes sociales como herramienta de aprendizaje.</p> <p>Se uso la Plataforma Virtual Interactiva de Ensayos de Tracción Mecánica (PVIET) se emplea en asignaturas relacionadas con la fabricación mecánica en el nivel de Formación Profesional de Grado Superior en España (MECES-1/EQF-5).</p> <p>El enfoque se concentra en la combinación de la gamificación con la experimentación física a través de una Web Virtual Interactiva (WVI) de</p>
8	Tesis	Estudio de validación didáctica de laboratorios virtuales integrados en plataformas b-learning y/o en redes sociales ubicuas, y su combinación con gamificación en enseñanzas de educación superior	(Morales, 2020)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
				Instrumentación Eléctrica (Oscivirtual), mediante la introducción y comprobación de una aplicación web móvil. Esta herramienta es empleada por los alumnos de la materia de Física en los programas de Ingeniería Eléctrica e Informática (MECES-2/EQF-6). En el quinto capítulo se ha analizado la eficacia educativa de la fusión de tres Laboratorios Virtuales acerca de la Caracterización de Biodiésel (LVCB) dentro de la plataforma de la red social Facebook, destinada a los estudiantes del Máster Universitario (MECES-3/EQF-7).
9	Articulo	El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol	(Fiad & Galarza , 2015)	Se utilizo un VCL para el Laboratorio virtual este con componentes 3D
10	Articulo	Laboratorio Virtual para la Unidad Tierra y Universo como Parte de la Formación Universitaria de Docentes de Ciencias	(Faúndez(, Bravo, Melo, & Astudillo(, 2014)	Estándares TICs Para la implementación del laboratorio virtual se siguen los lineamientos del MINIDUC Se hace uso del software Celestia
11	Articulo	Laboratorio Virtual de Electromagnetismo como estrategia didáctica utilizando el enfoque de aprendizaje situado en ingeniería	(Gutiérrez, Cruz, & Magallanes, 2023)	El Laboratorio Virtual de Electromagnetismo fue desarrollado con el software Unity®
12	Tesis	Laboratorio virtual, una alternativa para mejorar	(Maurel, 2014)	Estándares TICs

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
13	Articulo	la enseñanza de física y química en los primeros años de la carrera de ingeniería en sistemas de información de la frreutn. Optimización de procesos productivos utilizando laboratorios virtuales de estadística	(León , Córdova, & Escobedo, 2021)	Se trabaja en el marco de un EVEA (entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) soportado en la plataforma moodlle, Softwares especializados Excel, Minitab y design expert
14	Tesis	Diseño de un laboratorio virtual para la gestión técnica de factores de riesgos físicos en seguridad industrial	(Chacón, 2021)	Se llevo a cabo el pre diseño, usando herramientas como SketchUp y Unity 3D. Plataforma para la página web es Wix Se utilizo el lenguaje de programación C SHARP
15	Tesis	Laboratorio virtual de electrónica básica para alumnos universitarios dentro de aula extendida	(Navarría, González, & Zangara, 2022)	El estándar SPICE Los estándares de las TIC
16	Articulo	Laboratorio virtual para autoaprendizaje en ingeniería. Taquimetría en TOPLAB, LV de observaciones topográficas UPM	(Oterino, y otros, 2019)	OpenSimulator, es el encargado de generar la simulación. En el entorno virtual, toda la programación se lleva a cabo utilizando el lenguaje de scripting LSL (Linden Scripting Language). Este lenguaje se utiliza para crear scripts, que son archivos que contienen las instrucciones necesarias para dar funcionalidad a objetos 3D y elementos de la interfaz, siguiendo el diseño establecido en TOPLAB. Además, se emplea PHP como lenguaje del lado del servidor web, que permite generar contenido dinámico. Por otro lado, JavaScript se utiliza como

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
				lenguaje del lado del cliente web, añadiendo funcionalidades a las páginas. Finalmente, se utiliza C#, un lenguaje de programación orientado a objetos basado en .NET.
17	Articulo	Docencia semipresencial de sistemas fotovoltaicos. Laboratorio virtual con Pspice	(Peña, Rodriguez, & Carrasco, 2016)	Estándares de la TIC PSIM y PSPICE son herramientas de simulación
18	Articulo	Implementación de guías de laboratorio virtual del curso de física i, durante la pandemia covid2019, para estudiantes del segundo ciclo de la fcnm-unac en el semestre 2021-b	(Espinoza, 2023)	Se uso el software Tracker Se uso el simulador vernier Se uso el simulador Phet
19	Articulo	Validación de requisitos funcionales de un Laboratorio Virtual Remoto como apoyo al blended learning	(Aranda , Novakova, Rivilla, & Juan, 2015)	Estándares TIC Plataforma OPTILAB
20	Articulo	El laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01 y su incidencia en el aprendizaje de la dinámica traslacional	(Nogales, Mosquera, Ortega, & Cepeda, 2020)	Uso de simularo Modellus 4.01 para el laboratorio virtual
21	Tesis	Propuesta didáctica para la implementación de laboratorios virtuales en ciencias i en la unidad académica secundaria de la universidad autónoma de zacatecas	(Sánchez E. , 2021)	Estándares TIC Los laboratorios virtuales se enmarcan dentro de los EVA El modelo instruccional ASSURE

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
22	Articulo	Laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda	(Borjas & Borjas, 2019)	<p>Diseño de un laboratorio virtual en entorno de programación Labview</p> <p>Se la metodología piramidal de la Organización Internacional de Normalización (ISO).</p> <p>Se utilizó como manejador de base de datos XAMPP, siglas de Multiplataforma (X), Apache (A), MySQL (M), PHP (P) y Perl (P) y la versión utilizada es 5.6.14.</p> <p>Se uso lenguajes de programación Visual Basic, Visual C++ y Visual C#.</p> <p>Se instaló Adobe Dreamweaver CS6</p> <p>Se utilizó el LabSQL</p> <p>Programación en Java</p> <p>Uso del software EJS</p> <p>La modelización, conceptualización y diseño de un nuevo HAL común para todos los robots manipuladores.</p> <p>Los consistentes applets implementados con tecnología HTML5.</p> <p>Software Working model 2D</p> <p>Sitio web DST</p> <p>Software MSC</p> <p>Para cumplir con la potencia necesaria del sistema (200 W), se colocaron dos paneles solares de 100 W cada uno. Esta decisión se tomó considerando que el propósito del banco de pruebas era permitir que los</p>
23	Tesis	Coordinación de Manipuladores en Entornos Dinámicos. Modelo de Programación para Laboratorios Virtuales y Remotos	(Saez, 2017)	
24	Tesis	Laboratorios virtuales y docencia de la automática en la formación de tecnología base	(Coca, 2015)	
25	Tesis	Construcción de un banco de pruebas solar fotovoltaico para el laboratorio de ingeniería mecánica	(Jimenez & Suárez, 2019)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
26	tesis	<p>de la universidad santo tomas Tunja</p> <p>Diseño e implementación de un banco de pruebas para un generador de corriente continua, aplicando cargas variables para la visualización de parámetros técnicos de funcionamiento a través de software labview, para el laboratorio de máquinas eléctricas en la universidad técnica de cotopaxi laticunga 2015 - 2016.</p>	(Sánchez & Borja, 2016)	<p>usuarios pudieran establecer conexiones tanto en serie como en paralelo entre los paneles.</p> <p>Para el banco de pruebas se colocaron dos baterías de 12 V cada una. Esta elección se hizo considerando que el objetivo del sistema era permitir que los usuarios pudieran establecer conexiones tanto en serie como en paralelo entre las baterías.</p> <p>De acuerdo al dimensionamiento del banco de pruebas estos son los componentes a seleccionar: Regulador en serie de 24 V y paralelo de 12 V, baterías en serie de 24 Amp.h y paralelo de 50 Amp.h, inversor en serie de 24 V y 250 W y paralelo de 12 V y 250 W, paneles en serie 100 W y 24 V y paralelo 100 W y 12 V</p> <p>El banco de pruebas diseñado se basó en componentes clave, como un generador de corriente continua de 24VDC y 1100W, un motor asincrónico de ½ HP, y un variador de frecuencia V20 Siemens con entrada de 200V a 240V y potencia de 1.5 KW. También se incluyeron un disyuntor bifásico, un contactor LS MC-9b, fusibles ultra rápidos, pulsadores de marcha y parada, y luces piloto. Para medición, se usaron sensores SCT013 100A para corriente, DHT11 para temperatura y humedad, y C227986 para velocidad. Además, se integraron una tarjeta Arduino con numerosos pines, una pantalla táctil TFT, módulos Xbee para transmisión inalámbrica, y un computador con CPU Intel N280,</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
27	Tesis	Diseño e implementación de dos bancos de prueba móviles para mediciones eléctricas y control domótico mediante IoT	(Lopez, 2023)	<p>2GB de RAM y Windows 10 Home para el software Labview.</p> <p>Se uso microcontroladores esp32 para la interacción de la plataforma lot y el Atmel 32UA</p> <p>Se uso rele de estado sólido para la activación led, cargas y puntos eléctricos</p> <p>Se uso una pantalla de 7 pulgadas marca Nextion que este utiliza comunicación serial con atmel32Ua</p> <p>La estructura del banco de pruebas es de tubos cuadrados de 3/4" para soporte general, soldados o atornillados.</p> <p>Se eligió un motor eléctrico de corriente alterna que va de 1500 a 3500 RPM.</p> <p>Se utilizó un variador de frecuencia SINAMICS V20 de 220V a 60Hz conectado a un auto-transformador de 110V a 220V.</p> <p>Para la transmisión de potencia se emplearon poleas "v" y "canal".</p> <p>Se estableció que el alternador trabajará a 1500 RPM en relanti y 3500 RPM en aceleración.</p> <p>Se calculó una capacidad de 104.16Ah para el banco de baterías, eligiendo dos baterías de 12V y 52Ah.</p> <p>Se instalaron amperímetros y voltímetros analógicos para medir corriente y voltaje del alternador.</p> <p>Se usó un tacómetro digital para monitorear la velocidad (RPM) del generador.</p>
28	Tesis	Implementación de un banco de pruebas para la visualización de los valores nominales de las magnitudes eléctricas propias de un alternador	(De la cruz, 2019)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Estándares y lineamientos técnicos
29	Tesis	Diseño y construcción de un banco de pruebas del sistema de carga para vehículos Toyota	(Martinez, 2015)	<p>el banco de pruebas para el sistema de carga de vehículos Toyota simula el funcionamiento real del alternador. Incluye un soporte robusto, un motor eléctrico trifásico ABB de 3 HP, un convertidor de frecuencia ABB ACS 150, voltímetros y amperímetros analógicos, reguladores electromecánicos y electrónicos, luces de consumo estándar, y jacks de conexión. Todo montado sobre un soporte con tablas de madera para pruebas seguras y efectivas.</p>
30	Tesis	Implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de las áreas eléctricas y del laboratorio de mantenimiento predictivo de la facultad de mecánica mediante el software sismac	(Capelo, 2016)	<p>El equipo "Módulo de alimentación LAB-VOLT EMS 8255" del laboratorio de electricidad de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, fabricado en septiembre de 1979, ofrece una fuente de voltaje de 120/208 V a 60 Hz con una corriente de línea de 15 A y capacidad de red de 20 A. Incluye resistencias de 40W con valores desde 10 ohmios hasta 1000 ohmios y un voltaje variable de 0 a 20/200 V, junto con un miliamperímetro que mide de 0 a 500 mA. Esta herramienta versátil es esencial para realizar experimentos y pruebas en circuitos eléctricos serie y paralelo en el laboratorio de electricidad, facilitando el aprendizaje práctico y el análisis de los estudiantes.</p>

Nota. Esta Tabla 8 presenta los documentos analizados respecto al objetivo establecido

De acuerdo con los documentos analizados en la Tabla 8, los estándares identificados incluían la implementación de componentes clave como fuentes de alimentación ajustables, resistencias variables, medidores de voltaje y corriente, y la capacidad de configurar circuitos tanto en serie como en paralelo. Además, se consideraba esencial una estructura robusta y segura para el montaje de los elementos. La versatilidad y facilidad de uso para fines educativos también eran aspectos importantes.

Los elementos obligatorios identificados eran una fuente de alimentación regulada y ajustable, resistencias variables, medidores de voltaje y corriente (voltímetros, amperímetros), interruptores y pulsadores de control, luces piloto indicadoras, conexiones y terminales accesibles para configurar circuitos, y una estructura sólida y segura para el montaje de los componentes.

Un banco de pruebas físico orientado al aprendizaje electrónico debía contar con elementos visuales y prácticos que facilitaran la comprensión de los conceptos. Esto incluía medidores analógicos de voltaje y corriente, conexiones y terminales accesibles para el cableado de circuitos, controles manuales como interruptores y pulsadores, luces indicadoras, y la posibilidad de configurar circuitos tanto en serie como en paralelo. Además, una estructura robusta y segura era esencial para el manejo adecuado del equipo.

Los principales referentes para la elaboración de bancos de prueba a nivel físico son las guías y fichas técnicas

Se identifican diversos estándares y lineamientos técnicos que fueron aplicados en el desarrollo de laboratorios virtuales. Uno de los estándares más mencionados fue el IMS Learning Tools Interoperability (LTI), el cual fue seleccionado como clave para la integración de herramientas de aprendizaje con plataformas como los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS).

Además, se hizo referencia al uso de servicios web y estándares como SOAP (Simple Object Access Protocol), XML, WSDL o UDDI para facilitar la interoperabilidad entre aplicaciones. También se mencionan estándares de e-learning como SCORM, que pueden ser utilizados para la interoperabilidad de contenidos educativos digitales.

En cuanto a los lineamientos técnicos, se destacó la importancia de utilizar estándares, arquitecturas, tecnologías, herramientas y aplicaciones abiertas y de propósito general para el desarrollo de plataformas de laboratorios virtuales. Asimismo, se siguieron las recomendaciones del estándar IEEE 1516-2010 para el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje.

Otro aspecto relevante fueron los estándares relacionados con la virtualización, como Hardware Virtual (HV), hipervisores (VMware vSphere, Microsoft Hyper-V y KVM), estándares de redes virtuales (VLAN, SDN), estándares de almacenamiento virtual (iSCSI, NFS) y estándares de seguridad (ISO).

Además, se mencionan lineamientos específicos proporcionados por proveedores de soluciones de virtualización, como VMware, Microsoft, Citrix y RedHat, los cuales cubren aspectos como el dimensionamiento, la configuración, la gestión y las mejores prácticas para implementar bancos de prueba en laboratorios virtuales.

En cuanto a las herramientas y software utilizados, se encontraron referencias a Unity, OpenSimulator, Linden Scripting Language (LSL), PHP, JavaScript, C#, PSIM, PSPICE, Tracker, Vernier, Phet, Modellus 4.01, Labview, XAMPP, Visual Basic, Visual C++, Visual C#, Adobe Dreamweaver, LabSQL, Java, EJS, HTML5, Working Model 2D, MSC, entre otros.

Fase 2. Papel de los Bancos de Prueba en la Educación en Ciencias de la Ingeniería a Nivel Mundial

Se exploró el papel de los bancos de prueba en la educación en ciencias de la ingeniería a nivel mundial. Esta fase se centró en investigar cómo los bancos de prueba han sido utilizados en diferentes instituciones académicas para fortalecer los conocimientos y habilidades de los estudiantes en áreas clave de la ingeniería. A continuación, se presenta una Tabla 9 que resume los hallazgos clave de esta fase

Tabla 9

El Papel de los Bancos de Prueba en la Educación de Ingeniería a Nivel Global.

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
1	Tesis	Diseño y construcción de un banco de pruebas de control electroneumático con HMI SCADA para el laboratorio de oleo neumática de la carrera de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de cotopaxi en el periodo 2012-2013	(Mina & Tipán, 2014)	<p>Los estudiantes de ingeniería electromecánica está de acuerdo que los laboratorios de la universidad se actualicen en tecnología y automatización Dentro de la ingeniería electromecánica los estudiantes están de acuerdo por un banco de pruebas que sea implementado.</p> <p>Hubo respuestas favorables y negativas por falta de desconocimiento para el software HMI SCADA Los encuestados aseguran que tener conocimiento en el software HMI SCADA es importante para la industria.</p> <p>Se manifiesta por parte de los estudiantes la necesidad de tener un manual que muestre la ejecución y utilización del banco de pruebas de control electroneumático que se implementara el laboratorio de oleo neumática.</p> <p>Facilitan la labor investigativa de innovadores: Al permitir implementar bancos de prueba de células fotoeléctricas con equipos básicos de laboratorio y componentes de fácil adquisición.</p> <p>Promueven el uso eficiente de la tecnología fotovoltaica: Al contar con una herramienta para verificar las características de generación de una célula fotoeléctrica, los bancos de prueba virtuales</p>
2	Articulo	Parámetros comparativos de células fotoeléctricas para generación de energía: implementación de banco de pruebas usando DSP	(López & Angarita, 2014)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
3	Articulo	Banco de pruebas didáctico para aprendizaje y medición del rendimiento de paneles solares fotovoltaicos	(Ramírez, Jiménez, Suarez, Serrano, & Rico, 2021)	<p>permiten el desarrollo y prueba de estrategias de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), lo cual es crucial para optimizar el aprovechamiento de la energía solar.</p> <p>Fomentan el aprendizaje práctico: Estos bancos de prueba virtuales permiten a los desarrolladores y estudiantes con poca experiencia familiarizarse con el comportamiento físico de las células fotovoltaicas</p> <p>Las mediciones experimentales en un entorno controlado, se pudo evaluar con precisión el rendimiento de paneles fotovoltaicos bajo diversas condiciones climáticas.</p> <p>Aunque este banco no iguala la precisión de laboratorios de alta tecnología, permite identificar pérdidas significativas en el rendimiento, crucial para sistemas solares aislados.</p> <p>Este equipo se erige como una herramienta esencial en la formación de profesionales en energías renovables, brindando la oportunidad de practicar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos para diversas aplicaciones como electrificación rural, iluminación pública y bombeo de agua, entre otros, con las precauciones necesarias para la correcta operación de estos sistemas.</p>
4	Tesis	Repotenciación del banco de pruebas chimenea de equilibrio del laboratorio	(Viñan , 2023)	Facilitación de la recopilación de datos: La implementación de instrumentos virtuales

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
5	Tesis	de turbomaquinaria hidráulica de la facultad de mecánica, mediante la implementación de un sistema de adquisición de datos por medio de labview	(Macias & Coque, 2018)	<p>mediante LabVIEW permitió obtener datos de manera más eficiente y precisa en los diferentes ensayos realizados en el banco de pruebas.</p> <p>Automatización de procesos: El uso de instrumentos virtuales también facilita la automatización de procesos en los ensayos de laboratorio, lo que contribuye a una mayor eficiencia y precisión en la realización de experimentos.</p> <p>Desarrollo de material didáctico: La elaboración de guías de usuario y de laboratorio proporciona a los estudiantes referencias claras y detalladas sobre los procedimientos a seguir, garantizando uniformidad en la ejecución de los ensayos y minimizando errores humanos.</p> <p>Mejora de la calidad de los resultados: La repotenciación del banco de pruebas, incluyendo la instalación de nuevos dispositivos y mantenimiento de los existentes, junto con la implementación de instrumentos virtuales, contribuyó a mejorar la calidad, precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.</p> <p>El banco de prueba ofrece una respuesta optima al cumplir con las respuestas de voltaje según la entrada</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
6	Articulo	Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria	(Jiménez , 2014)	<p>Complemento eficaz a la práctica de laboratorio: Los laboratorios virtuales se presentan como una valiosa herramienta digital que complementa de manera efectiva las prácticas de laboratorio tradicionales en ciencias e ingeniería.</p> <p>Accesibilidad y disponibilidad: Una de las grandes ventajas de los laboratorios virtuales es que están siempre disponibles y accesibles, lo que facilita su integración en los procesos educativos.</p> <p>Propuesta pedagógica integral: Se plantea una propuesta pedagógica de cinco etapas para la inclusión de los laboratorios virtuales en el esquema tradicional, a incluir la experiencia real, virtual, simulación, elaboración de informes y evaluación.</p> <p>Personalización y adaptabilidad: Se reconoce la posibilidad de personalizar los ambientes virtuales de aprendizaje según las necesidades específicas, lo que permite una mayor adecuación a los objetivos de las prácticas de laboratorio.</p> <p>Aplicabilidad a diversos niveles educativos: Los laboratorios virtuales pueden aplicarse en cualquier nivel educativo, siempre y cuando su selección tenga en cuenta las competencias que se quieren desarrollar.</p> <p>Racionalización de recursos y sostenibilidad: El uso de laboratorios virtuales tiende a racionalizar el uso de recursos, disminuir el impacto ambiental</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
7	Articulo	Vinculación del profesor a la producción de laboratorios virtuales. Estudio de su impacto en la integración de las TIC	(Álvarez, Ramos, & Delgado, Vinculación del profesor a la producción de laboratorios virtuales. Estudio de su impacto en la integración de las TIC, 2014)	<p>y minimizar los riesgos asociados a la salud ocupacional en comparación con los laboratorios físicos.</p> <p>El acompañamiento técnico y pedagógico al profesor durante la producción de materiales educativos digitales, como los laboratorios virtuales, es una vía eficaz para contribuir a la integración de las TIC en la enseñanza.</p> <p>El trabajo colaborativo en grupos de producción de laboratorios virtuales permite al profesor integrarse como experto en los contenidos, facilitar el acompañamiento técnico-pedagógico y fomentar un sistema de relaciones profesionales de apoyo.</p> <p>El clima de trabajo en equipo interdisciplinario favorece el fomento de la creatividad en el desarrollo de soluciones pedagógicas efectivas.</p> <p>La investigación asociada al proyecto permite validar la efectividad de los laboratorios virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje y realizar mejoras continuas.</p> <p>La vinculación del profesor al equipo de producción de laboratorios virtuales contribuye a su motivación para la integración de las TIC en la enseñanza.</p> <p>El profesor adquiere una visión más amplia de la integración de las TIC, se familiariza con herramientas y servicios educativos digitales, y se</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
8	Articulo	Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales	(Luna & Bonilla, 2014)	<p>prepara para liderar equipos de desarrollo de materiales educativos.</p> <p>En la estrategia institucional para la integración de las TIC, debe prestarse especial atención al protagonismo del profesor en la transformación de los medios de enseñanza, lo que puede tener un gran impacto en su superación y actitud hacia una enseñanza desarrolladora sustentada en las TIC. Se reconoce que los laboratorios virtuales son una aplicación educativa fundamental que sostiene el sistema formativo a distancia, lo cual es especialmente relevante en la educación superior y de posgrado en ingeniería.</p> <p>Se enfatiza la importancia de una adecuada organización, estructuración de contenidos y presentación de recursos en los laboratorios virtuales, lo cual es crucial para una comprensión efectiva en la enseñanza de ciencias e ingeniería. Se plantea la necesidad de una propuesta que incorpore aspectos administrativos, pedagógicos, económicos y técnicos, así como una fase de mantenimiento para la mejora continua de los laboratorios virtuales, lo que podría ser aplicable en la educación en ingeniería.</p>
9	Articulo	Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos I	(Laborí & Fuentefría, 2020)	<p>La aplicación del ABP en los laboratorios virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos trajo resultados positivos, con una mejora significativa</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
10	Articulo	Laboratorio Virtual de mecánica de los fluidos basado en CFD.	(Méndez & Montano, 2023)	<p>en la promoción de la asignatura y la calidad de las notas obtenidas por los estudiantes.</p> <p>El uso de laboratorios virtuales aumentó la motivación de los estudiantes debido al vínculo directo y claro entre la teoría y la práctica, donde debían solucionar problemas reales, fomentando un mayor aprendizaje y consolidación de conocimientos.</p> <p>Se resaltan las grandes posibilidades de esta herramienta informática, con sus múltiples salidas visuales y numéricas, lo que facilitan la comprensión de conceptos y procesos.</p> <p>Las simulaciones CFD pueden complementar un laboratorio real o virtual existente, o incluso sustituirlos en caso de que las condiciones materiales no permitan su empleo.</p> <p>La combinación de herramientas de gamificación con laboratorios virtuales, redes sociales y prácticas experimentales produce una mejora manifiesta en los resultados del alumno a nivel experimental, procedimental y general en ingenierías.</p> <p>Introducen o refuerzan conocimientos, ajustándose al ritmo de cada alumno, permiten el acceso en cualquier momento y lugar, reducen gastos y minimizan problemas de los laboratorios físicos.</p> <p>La utilización de laboratorios virtuales integrados en redes sociales mejora la participación e</p>
11	Tesis	Estudio de validación didáctica de laboratorios virtuales integrados en plataformas b-learning y/o en redes sociales ubicuas, y su combinación con gamificación en enseñanzas de educación superior	(Morales, 2020)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
12	Articulo	El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol	(Fiad & Galarza , 2015)	<p>incrementa la posibilidad de mejora del rendimiento académico.</p> <p>Se observo un aumento en el interés y la motivación de los estudiantes por ver más temas de química utilizando esta herramienta virtual. Los estudiantes mostraron una actitud positiva hacia los conceptos tratados y la forma de trabajarlos en clase utilizando el simulador virtual. Los estudiantes que utilizaron el entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (simulador) obtuvieron una mejora significativa en el conocimiento de los conceptos involucrados, en comparación con los estudiantes que recibieron una instrucción tradicional.</p>
13	Articulo	Laboratorio Virtual para la Unidad Tierra y Universo como Parte de la Formación Universitaria de Docentes de Ciencias	(Faúndez(, Bravo, Melo, & Astudillo(, 2014)	<p>Se comprobó experimentalmente un incremento en el rendimiento de los alumnos de educación media donde se aplicó el laboratorio virtual, en comparación con una clase tradicional del mismo nivel.</p> <p>Se plantea que el diseño de este tipo de laboratorios virtuales debe ser considerado como parte fundamental de la formación docente.</p>
14	Articulo	Laboratorio Virtual de Electromagnetismo como estrategia didáctica utilizando el enfoque de aprendizaje situado en ingeniería	(Gutiérrez, Cruz, & Magallanes, 2023)	<p>Es posible diseñar e implementar laboratorios virtuales dedicados a áreas de la física aplicada en la enseñanza de ingeniería, utilizando software de animación atractivo para los estudiantes.</p> <p>Se identifican aspectos interesantes para la investigación, como el nivel de inmersión, la</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
15	Tesis	Laboratorio virtual, una alternativa para mejorar la enseñanza de física y química en los primeros años de la carrera de ingeniería en sistemas de información de la frreutn.	(Maurel, 2014)	<p>participación de los estudiantes, las estrategias educativas para simular entornos profesionales de ingeniería y cómo los profesores pueden diseñar laboratorios virtuales para que los estudiantes resuelvan problemas de manera. eficiente. Se destaca la importancia de considerar el proceso adecuado de diseño instruccional de estrategias didácticas a través de tecnologías educativas inmersivas que involucren el trabajo multidisciplinario tecnología en educativa. Los alumnos y docentes reconocieron a los laboratorios virtuales como facilitadores del aprendizaje, valorando positivamente la integración de elementos textuales, visuales, simulaciones, ejemplificaciones y actividades de autoevaluación.</p> <p>Para que el proceso de enseñanza mediante laboratorios virtuales sea útil, se deben seleccionar los contenidos relevantes y que resulten atractivos para mantener la atención y motivación del estudiante</p> <p>La implementación de laboratorios virtuales en las unidades de aprendizaje relacionadas con la probabilidad y estadística resultó ser una estrategia efectiva para la adquisición de aprendizaje significativo en la educación a distancia durante la pandemia.</p>
16	Articulo	Optimización de procesos productivos utilizando laboratorios virtuales de estadística	(León , Córdova, & Escobedo, 2021)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
17	Tesis	Diseño de un laboratorio virtual para la gestión técnica de factores de riesgos físicos en seguridad industrial	(Chacón, 2021)	<p>Los laboratorios virtuales facilitaron a los estudiantes la apropiación contextual de los temas e incrementaron el entendimiento analítico de los procesos productivos.</p> <p>Esta actividad fortaleció en los estudiantes valores, actitudes positivas y habilidades blandas que serán indispensables para un ejercicio profesional ético y responsable.</p> <p>Un laboratorio virtual debe ser llamativo y cautivador para los usuarios. El uso de material visual y auditivo es fundamental para crear una experiencia envolvente.</p> <p>Los laboratorios virtuales permiten a los estudiantes desarrollar habilidades de interpretación y análisis al interactuar con simulaciones y recorridos virtuales.</p> <p>Se indica una percepción positiva tanto de los laboratorios reales como virtuales entre los estudiantes, con una preferencia por los laboratorios en línea entre aquellos que no residen cerca de su institución educativa.</p> <p>Los estudiantes encuentran satisfacción y mejora en asignaturas de programación a través del uso de ambos tipos de laboratorios. Además, la integración de laboratorios virtuales en esquemas tradicionales de enseñanza implica experiencias reales, experiencias virtuales, simulación,</p>
18	Tesis	Laboratorio virtual de electrónica básica para alumnos universitarios dentro de aula extendida	(Navarría, González, & Zangara, 2022)	

Nº	Tipo de documento	Título	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
19	Artículo	Laboratorio virtual para autoaprendizaje en ingeniería. Taquimetría en TOPLAB, LV de observaciones topográficas UPM	(Oterino, y otros, 2019)	comparación de resultados y elaboración de conclusiones. La integración de los laboratorios virtuales en la enseñanza reglada se ha demostrado como una excelente contribución para apoyar el comportamiento estructurado y analítico de los alumnos
20	Artículo	Docencia semipresencial de sistemas fotovoltaicos. Laboratorio virtual con Pspice	(Peña, Rodríguez, & Carrasco, 2016)	Los alumnos manifestaron que los laboratorios virtuales son una herramienta de gran utilidad y además les ayuda a afianzar temas tratados.
21	Artículo	Implementación de guías de laboratorio virtual del curso de física i, durante la pandemia covid2019, para estudiantes del segundo ciclo de la fcnm-unac en el semestre 2021-b	(Espinoza, 2023)	El desarrollo de guías para laboratorios virtuales utilizando simuladores como el vernier y el software Tracker ha demostrado ser efectivo para brindar a los estudiantes competencias en medidas directas e indirectas, así como en temas de cinemática con mayor precisión que los laboratorios presenciales Durante esta investigación se realizaron encuestas a expertos sobre los laboratorios virtuales en donde algunos señalan que es una amenaza para eliminar los laboratorios presenciales.
22	Artículo	Validación de requisitos funcionales de un Laboratorio Virtual Remoto como apoyo al blended learning	(Aranda , Novakova, Rivilla, & Juan, 2015)	Hay encuestados que señalan que ambos sistemas deben coexistir uno del otro Hay respuestas en el que fomentan el beneficio de los laboratorios virtuales desde cualquier parte del mundo

Nº	Tipo de documento	Título	Cita	Papel en la educación en ciencias e ingeniería.
23	Artículo	El laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01 y su incidencia en el aprendizaje de la dinámica traslacional	(Nogales, Mosquera, Ortega, & Cepeda, 2020)	El laboratorio virtual genero mejoras en el aprendizaje de los estudiantes, generando mejoras en cuanto a la adquisición de contenido en física-1
24	Tesis	Propuesta didáctica para la implementación de laboratorios virtuales en ciencias i en la unidad académica secundaria de la universidad autónoma de zacatecas	(Sánchez E. , 2021)	Los laboratorios virtuales son objeto de innovación desde el punto de vista del alumnado. También repercute en la seguridad de los alumnos al no tener que manipular sustancias peligrosas y reducen costos

Nota. Esta Tabla 9 presenta los documentos analizados respecto al objetivo establecido

Según la Tabla 9, se pudo evidenciar que estos bancos de prueba han posibilitado una actualización tecnológica constante y una práctica efectiva para los estudiantes, permitiéndoles familiarizarse con las últimas herramientas y tecnologías utilizadas en sus campos de estudio.

Además, la implementación de bancos de prueba virtuales han sido clave en la investigación y la implementación de estrategias para el uso eficiente de energías renovables. Estos entornos virtuales han proporcionado un espacio seguro y controlado para llevar a cabo experimentos y pruebas en condiciones simuladas, permitiendo a los estudiantes explorar y desarrollar soluciones innovadoras en el campo de las energías sostenibles.

En cuanto a la evaluación del rendimiento de sistemas y dispositivos, los bancos de prueba virtuales han ofrecido la posibilidad de realizar mediciones precisas y detalladas en entornos controlados. Esto ha permitido a los estudiantes analizar y comprender a fondo el comportamiento de los sistemas bajo diferentes condiciones, lo que a su vez ha contribuido al desarrollo de habilidades críticas y analíticas.

La automatización de procesos y la recopilación eficiente de datos son otros aspectos destacados de la utilidad de los bancos de prueba virtuales. Estos entornos han permitido realizar pruebas de manera rápida y sistemática, minimizando el tiempo dedicado a tareas manuales repetitivas y maximizando la eficiencia en la obtención de resultados. Además, la recopilación de datos ha sido más precisa y detallada, proporcionando información para análisis y toma de decisiones.

En el contexto de la enseñanza tradicional, los bancos de prueba virtuales han complementado y mejorado significativamente la experiencia de aprendizaje. Han ofrecido a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos en situaciones

prácticas y realistas, fomentando así un aprendizaje más significativo y duradero. Esta combinación de teoría y práctica ha enriquecido el proceso educativo y ha preparado a los estudiantes de manera más efectiva para los desafíos del mundo real.

Finalmente, los bancos de prueba virtuales han demostrado aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, así como mejorar sus resultados. Al proporcionar un entorno interactivo y atractivo, los estudiantes se han sentido más involucrados en su aprendizaje, lo que ha llevado a un mayor nivel de comprensión y logro académico.

Fase 3. Identificar las Mejores prácticas y Sugerencias para Crear Bancos de Prueba Virtual Efectivo

El objetivo principal fue recopilar y organizar de manera sistemática las recomendaciones más relevantes y exitosas provenientes de la literatura revisada, con el fin de ofrecer una guía práctica y detallada para aquellos interesados en desarrollar bancos de prueba virtuales efectivos. A continuación, se presenta una Tabla 10 que resume las mejores prácticas y sugerencias identificadas durante esta fase.

Tabla 10*Sugerencias y Practicas para un Banco de Pruebas Virtual Efectivo*

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
1	Articulo	Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web	(Medina & Medina, 2016)	Medir el comportamiento del estudiante de acuerdo al tipo de laboratorio aplicado en este caso fue para los estudiantes de físico mecánica Además de tener la perspectiva solamente en los alumnos, es importante resaltar que los profesores también son eje importante en la educación por lo tanto deben ser vinculados a cambios del entorno, en este caso como lo son los laboratorios virtuales
2	Articulo	Integración de las TIC desde la producción de laboratorios virtuales	(Álvarez & Ramos, 2017)	Los laboratorios virtuales se pueden realizar en diferentes softwares en este caso particular se usó GeoGebra, además tener en cuenta para que área va dirigido El contenido el cual sea utilizado en un laboratorio virtual debe ser previamente seleccionado para que los estudiantes sean cautivados y amplíen su conocimiento con estas herramientas
3	Articulo	Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática mediante el uso del software GeoGebra.	(Trejos, 2020)	Los laboratorios virtuales se pueden realizar en diferentes softwares en este caso particular se usó GeoGebra, además tener en cuenta para que área va dirigido El contenido el cual sea utilizado en un laboratorio virtual debe ser previamente seleccionado para que los estudiantes sean cautivados y amplíen su conocimiento con estas herramientas
4	Tesis	Diseño y construcción de módulos didácticos para el laboratorio virtual de instrumentación industrial, de la carrera de ingeniería en mantenimiento eléctrico	(Pinchao & Caicedo, 2016)	Los laboratorios virtuales no puedan reemplazar en su totalidad a los laboratorios físicos por lo tanto debe haber un equilibrio entre ambos sistemas con el fin de satisfacer al estudiantado
5	Articulo	Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación	(Colado, 2019)	Siempre ir de la mano con los estándares TIC para la aplicación de este tipo de laboratorios estos para cualquier área de la ingeniería en este caso específico fue electrónica
6	Articulo	Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación	(Cano, Poliche, Beltramini, & Gallina, 2017)	Siempre ir de la mano con los estándares TIC para la aplicación de este tipo de laboratorios estos para cualquier área de la ingeniería en este caso específico fue electrónica

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
7	Tesis	Diseño e implementación de un banco de prueba para control y monitoreo de motor trifásico con sistema de freno utilizando la tarjeta single board rio	(Macias & Barrios, 2015)	La creación de un motor trifásico con freno mecánico.
8	Tesis	Diseño de un Banco de Pruebas Eléctricas para Caracterizar Parámetros de Transformadores de Distribución en el Laboratorio de una Universidad de Trujillo	(Vela & Arteaga , 2019)	El diseño de un banco de pruebas eléctricas para caracterizar parámetros de transformadores de distribución
9	Tesis	Repotenciación de un banco de pruebas de inyección electrónica j20a a través de la adaptación de un sistema de aceleración electrónica tac, para la implementación en el laboratorio de inyección electrónica de la escuela de ingeniería automotriz	(Jimenez & Nuñez, 2015)	Banco de pruebas para la inyección electrónica para la escuela de ingeniería automotriz
10	Articulo	Diseño e implementación de un banco de pruebas electrónico para la caracterización de supercondensadores	(Rodríguez, Correa, & Fonseca, 2015)	<p>Circuito de corriente constante para carga/descarga de componentes, siguiendo normas y estándares.</p> <p>Circuitos de medición precisos (restadores, amplificadores, etc.) para voltajes durante carga/descarga.</p> <p>Interruptores controlados para habilitar la medición de múltiples componentes/configuraciones.</p> <p>Potenciómetros digitales ajustables para niveles de corriente/voltaje.</p> <p>Codificadores/decodificadores para seleccionar componentes y escalas de corriente/voltaje.</p> <p>Circuitos de protección de voltaje para niveles regulares de señal.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
11	Tesis	Desarrollo de un limpiador de inyectores de gasolina con un banco de pruebas automático para el servicio automotriz “los nogales”	(Pillalaza & Cueva, 2015)	<p>Microcontrolador/sistema embebido para controlar el proceso, adquirir datos y transmitirlos.</p> <p>Interfaz gráfica de usuario para visualización en tiempo real de datos (voltajes, corrientes, capacitancias, etc.).</p> <p>Capacidad de generar bases de datos/registros de resultados.</p> <p>Estructura robusta y segura para montaje de componentes y circuitos.</p> <p>Verifique el nivel del líquido del banco de pruebas antes de operar, para evitar daños en la bomba de presión.</p> <p>Utilice un fondo blanco para disminuir los reflejos al detectar el color del líquido con la cámara web.</p> <p>Utilice la ventana de calibración y ajuste las barras de seguimiento para determinar otros colores del líquido.</p> <p>Emplee los líquidos de limpieza correctos para el banco de pruebas y el ultrasonido, sin mezclarlos ni usar gasolina.</p> <p>Cambie el líquido del banco de pruebas después de 30 usos y el del ultrasonido después de 5 usos, o cuando la suciedad sea notoria.</p> <p>Aplice una capa de vaselina alrededor del orificio de entrada de los inyectores antes de colocarlos en el riel.</p> <p>Mantener el nivel del líquido del ultrasonido a 2/3 del volumen total de la tina.</p> <p>Sustituir los inyectores que, después de la limpieza por ultrasonido, presenten una desviación mayor al 10%, para evitar consecuencias graves en el motor o un consumo excesivo de combustible.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
12	Tesis	Diseño de un simulador para diagnóstico de bombas CRDI e implementación de un banco de pruebas HARTRIDGE de bombas convencionales	(Idrovo & Ortiz, 2014)	<p>En el caso específico del vehículo Aveo Family 2014, se recomienda sustituir el inyector 4 debido a la reducción de presión.</p> <p>Utilizar el banco de pruebas para la situación que sea necesario en este caso particular se usa un banco cuya función es diagnosticar el estado o calibración de una bomba.</p> <p>Siempre contar con un soporte estable el cual pueda sostener el equipo</p> <p>Se utilizó la aplicación Net Monitor en un terminal telefónico Samsung J2 Core, conectado a redes LTE-A, con una sensibilidad TRS de -120 dBm.</p> <p>Procesamiento de datos y visualización:</p> <p>Se obtuvieron mapas de cobertura de nodos con diferentes niveles de señal, considerando los márgenes de señal establecidos por ARCOTEL.</p> <p>Se emplearon colores indicativos para niveles de cobertura: desde muy baja hasta excelente cobertura.</p> <p>Los datos fueron procesados y se generaron archivos en Excel y MATLAB para su análisis.</p> <p>Las mediciones fueron exportadas al programa SPSS para un análisis más detallado.</p> <p>Comparativa de resultados:</p> <p>Se compararon los resultados obtenidos del banco de pruebas con los datos de softwares comerciales como Net monitor, Xirio, MATLAB y Atoll.</p>
13	Tesis	Análisis de factibilidad para la implementación de una red móvil 5g en la ciudad de Riobamba mediante un banco de pruebas	(Stalin, 2022)	

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
				<p>Se observó una similitud significativa entre los resultados del banco de pruebas y los softwares comerciales, confirmando la sensibilidad del banco de pruebas.</p> <p>Se analizaron parámetros como niveles de latencia y velocidades de transferencia para tecnologías 4G y 5G. Las mediciones indicaron que las latencias en las redes 5G son considerablemente inferiores a las de 4G, lo que sugiere una comunicación más rápida y eficiente.</p> <p>Las velocidades de transferencia en redes 5G fueron significativamente mayores que en 4G, lo que apunta a una mejora sustancial en la calidad del servicio para los usuarios.</p> <p>Los tiempos de carga de archivos multimedia en 5G fueron extremadamente bajos, casi instantáneos, en comparación con los de 4G.</p> <p>Se observó una mayor estabilidad de conexión en las mediciones de 5G, sugiriendo una mejora significativa en la estabilidad de la red.</p> <p>La implementación de un banco de pruebas virtual para el análisis de circuitos debe considerar la precisión en las mediciones, la comparación con softwares comerciales y el análisis detallado de parámetros clave.</p> <p>Es esencial garantizar una buena recopilación y procesamiento de datos para obtener resultados confiables y representativos.</p> <p>Se sugiere seguir estándares y especificaciones técnicas establecidas por entidades reguladoras para una evaluación precisa de la calidad del servicio.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Sugerencias y prácticas de un banco de pruebas efectivo
14	Tesis	Diseño e implementación de un banco de pruebas empleando el NodeMCU (ESP8266) para aplicaciones domóticas con IoT y APPLE HOMEKIT	(Mendoza & Celi, 2022)	<p>La incorporación de tecnologías como el uso de aplicaciones móviles y software especializado facilita el monitoreo y análisis de datos en tiempo real.</p> <p>Tener una buena conexión de internet.</p> <p>Verificar el adecuado desempeño del código para las luces, revisar el correcto funcionamiento del código para los sensores, y acceder a las plataformas para ingresar a las configuraciones realizadas.</p> <p>Es fundamental realizar pruebas exhaustivas con diferentes tipos de alternadores, incluyendo nuevos, de medio uso y descompuestos.</p> <p>Utilización de Motores Trifásicos y Sistemas de Transmisión: Para las operaciones del banco de pruebas, se emplea un motor trifásico y sistemas de transmisión variados, como bandas y poleas.</p> <p>El banco de pruebas debe ser controlado mediante programación, y su alimentación se realiza a través de un variador de frecuencia.</p> <p>Es importante no exceder los límites técnicos establecidos por el fabricante de los alternadores.</p> <p>Permite obtener datos sobre la relación entre la corriente generada y las revoluciones por minuto del alternador.</p> <p>Proporciona información sobre la relación entre el voltaje generado y las revoluciones por minuto del alternador.</p>
15	Tesis	Diseño e implementación de un banco de pruebas de alternadores, para la obtención de las curvas características de amperaje y voltaje y determinar su estado funcional	(Tenempaguay & Chicaiza, 2022)	

Nota. Esta Tabla 10 presenta los documentos analizados respecto al objetivo establecido

Teniendo en cuenta la Tabla 10, se pudo evidenciar que, en primer lugar, se han implementado diversas prácticas en los laboratorios de electrónica utilizando bancos de prueba. Estos incluyen el diseño e implementación de bancos de prueba para el control y monitoreo de motores trifásicos con sistemas de freno, la caracterización de parámetros de transformadores de distribución, pruebas para inyección electrónica automotriz, caracterización de supercondensadores, limpieza de inyectores de gasolina, diagnóstico de bombas CRDI e implementación de bancos de pruebas HARTRIDGE para bombas convencionales. Además, se han utilizado bancos de prueba para el análisis de factibilidad de redes móviles 5G, aplicaciones domóticas con IoT y APPLE HOMEKIT, y la obtención de curvas características de amperaje y voltaje para determinar el estado funcional de alternadores.

En segundo lugar, es necesario verificar el nivel de líquidos y la limpieza del banco de pruebas antes de operar, para evitar daños. Además, se recomienda utilizar fondos y configuraciones adecuadas para una óptima visualización y detección de componentes, así como emplear los materiales y líquidos de limpieza correctos, sin mezclarlos ni usar sustancias inadecuadas. También es crucial realizar un mantenimiento periódico del banco de pruebas, cambiando líquidos y componentes desgastados, y aplicar procedimientos de seguridad, como el uso de vaselina en inyectores o el reemplazo de componentes dañados. Otro aspecto importante es contar con un soporte estable y robusto para montar los componentes y circuitos, utilizar motores, sistemas de transmisión y variadores de frecuencia para controlar el funcionamiento del banco de pruebas, y no exceder los límites técnicos establecidos por los fabricantes de los componentes. Finalmente, se sugiere obtener datos relevantes, como relaciones entre corriente, voltaje y revoluciones por minuto.

En tercer lugar, es fundamental asegurar la precisión en las mediciones virtuales y comparar los resultados obtenidos con softwares comerciales y simuladores confiables. Además, se debe realizar un análisis detallado de los parámetros clave del circuito, como voltajes, corrientes y resistencias. También es crucial garantizar una buena recopilación y procesamiento de datos para obtener resultados confiables, siguiendo los estándares y especificaciones técnicas establecidas. Por último, se sugiere incorporar tecnologías como software especializado y aplicaciones móviles para facilitar el monitoreo y análisis de datos en tiempo real.

En cuarto lugar, se sugiere la importancia de evaluar el impacto que los laboratorios virtuales tenían en el aprendizaje de los estudiantes. Esta práctica permitiría comprender cómo estas herramientas influyen en el comportamiento y el desempeño académico de los alumnos, lo cual brindaría información para mejorar su diseño y aplicación.

En quinto lugar, se indicó que la capacitación docente era una práctica clave para garantizar el éxito de la implementación de los laboratorios virtuales. Los profesores, al ser actores fundamentales en el proceso educativo, debían estar involucrados y preparados para incorporar estos nuevos entornos de aprendizaje en sus metodologías de enseñanza. Una formación adecuada les permitiría aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas.

En sexto lugar, se sugirió la relevancia de seleccionar las herramientas tecnológicas utilizadas para crear los laboratorios virtuales, asegurándose de que fueran apropiadas para la disciplina y los objetivos de aprendizaje específicos. Esta práctica garantizaría que los estudiantes tuvieran acceso a experiencias prácticas significativas y acordes a sus áreas de estudio.

En séptimo lugar, se resaltó la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje atractivas y significativas dentro de los laboratorios virtuales. Esto implicaba seleccionar

contenidos cautivantes y relevantes que fomenten la participación activa de los estudiantes, ampliando así su conocimiento y habilidades.

En octavo lugar, también se sugirió que, si bien los laboratorios virtuales ofrecían ventajas, no debían reemplazar por completo a los laboratorios físicos tradicionales. En su lugar, se recomendaba adoptar un enfoque equilibrado que combinara ambos enfoques prácticos, aprovechando las fortalezas de cada uno para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes.

Finalmente, se resaltó la importancia de adherirse a las mejores prácticas y normas tecnológicas vigentes en el diseño e implementación de los laboratorios virtuales. Esto aseguraría que estas herramientas cumplieran con los estándares de calidad y accesibilidad requeridos, garantizando así una experiencia de aprendizaje óptima para los usuarios.

Fase 4. Ventajas y Desventajas de Entornos Virtuales en Comparación con las Prácticas de Laboratorio Convencionales

Para comprender a profundidad el potencial de los laboratorios virtuales como herramientas educativas, es fundamental analizar sus ventajas y desventajas en comparación con las prácticas de laboratorio convencionales. En esta fase, se examinaron ambos enfoques, resaltando sus fortalezas y limitaciones respectivas. Además, se ofrecieron sugerencias prácticas para aprovechar al máximo los beneficios de los entornos virtuales y mitigar sus posibles inconvenientes. La siguiente Tabla 11 proporciona una visión general de los aspectos clave que se abordaron, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la implementación efectiva de estos recursos innovadores en el ámbito educativo.

Tabla 11*Comparación Laboratorio Virtual con Laboratorio Físico*

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
1	Articulo	Imposición de los laboratorios virtuales en la educación del siglo xxi	(Rodríguez D. , 2019)	<p>Representan un costo reducido en comparación con instalaciones reales y no requieren gastos de mantenimiento.</p> <p>Evitan riesgos potenciales por el uso incorrecto de equipos físicos durante el entrenamiento práctico.</p> <p>Reduce el espacio requerido por maquinaria de grandes proporciones.</p> <p>Brindan acceso a instalaciones costosas y sofisticadas que serán difíciles de obtener de otro modo.</p> <p>Previenen inconvenientes o accidentes en situaciones riesgosas reales, como experimentos químicos, radiología industrial, entrenamiento de bomberos, etc.</p>	<p>Desde la perspectiva estudiantil, la vivencia en un entorno virtual no iguala la experiencia en el mundo tangible, por más avanzado que sea el diseño</p> <p>El involucramiento de los alumnos, especialmente en ingenierías, es mayor en laboratorios reales debido a su cercanía con el ámbito profesional.</p> <p>Diseñar aplicaciones educativas virtuales atractivas y motivadoras para el alumnado.</p> <p>Definir objetivos educativos y de interacción específicos</p>	<p>Implementar una aproximación híbrida que combine prácticas virtuales y reales para la instrucción, aprovechando los beneficios de cada modalidad.</p> <p>Conformar equipos interdisciplinarios con conocimientos tanto en la disciplina como en programación de realidad virtual para el desarrollo de los laboratorios virtuales.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
2	Articulo	Laboratorios virtuales desde la perspectiva de resolución de problemas: Caso de la asignatura de mecánica de suelos	(Colmenares, Héñez, & Celis, 2016)	<p>Permiten aplicar opciones de transparencia para visualizar partes ocultas de equipos reales.</p> <p>Facilitan la labor docente en grupos numerosos, permitiendo visualizaciones detalladas individuales.</p> <p>Ofrecen posibilidades como interacción, visualización transparente de áreas, acercamiento, modificación de velocidad de ejecución, etc</p> <p>Fomentan la autonomía y personalización del aprendizaje.</p> <p>Permitan reiterar ensayos las veces que se requiera.</p> <p>Incluyen ejercicios prácticos interactivos complementarios.</p>	<p>para los laboratorios virtuales.</p> <p>Seleccione hardware y software adecuados según los niveles de realismo e interactividad deseados, como Unity 3D® y Unreal Engine®.</p> <p>Evaluar y asegurar que la versión final del laboratorio virtual cumpla los objetivos planteados.</p>	<p>Integrar diferentes modalidades de laboratorios (virtuales, presenciales, remotos) para aprovechar las fortalezas de cada uno y contrarrestar sus debilidades.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
3	Articulo	Taxonomía de laboratorios y estrategias e-learning para la formación en materiales y procesos de manufactura	(Velosa & Nieto, 2014)	<p>Permiten reducir costos y riesgos según el tipo de práctica.</p> <p>Ofrecen disponibilidad permanente para repetir las prácticas las veces necesarias. Posibilitan adaptar la realidad para simplificar el aprendizaje.</p> <p>Según el diseño, permiten registrar todo el proceso del estudiante para realizar retroalimentación.</p> <p>Facilitan la apreciación minuciosa de las relaciones entre diferentes variables</p>	<p>comportamiento del estudiante.</p> <p>El diseño de la herramienta puede limitar la interacción del estudiante con un rol de observador pasivo.</p> <p>Los datos obtenidos son idealizados y no reales.</p> <p>Falta de colaboración entre participantes.</p> <p>No hay interacción directa con los equipos reales.</p>	<p>La selección de la modalidad más adecuada depende del tipo de conocimiento que se desea adquirir.</p> <p>Combinar el uso de laboratorios virtuales y presenciales para aprovechar los beneficios de ambos enfoques y compensar sus limitaciones.</p> <p>Utilizar los laboratorios virtuales como herramienta complementaria para la explicación de conceptos</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
4	Articulo	Laboratorios virtuales web como herramienta de apoyo para prácticas de ingenierías no presenciales	(Sorribes, 2020)	<p>Permite a los estudiantes realizar prácticas de forma remota cuando no puedan asistir presencialmente por fuerza mayor.</p> <p>Facilita la adquisición de herramientas para mejorar la comprensión de contenidos impartidos en clase</p> <p>Aprovechar la herramienta para atraer el interés de los estudiantes y mejorar su percepción sobre la utilidad práctica de la asignatura.</p>	<p>Falta de interacción física con equipos y materiales reales, lo cual podría limitar ciertas habilidades prácticas.</p> <p>Dependencia de una conexión a internet estable para acceder a los laboratorios virtuales en línea, a menos que se utilicen de forma local en los equipos.</p>	<p>y antes de pasar a las prácticas con equipos reales en los laboratorios presenciales.</p> <p>Incorporar elementos colaborativos e interactivos en los diseños de los laboratorios virtuales para fomentar el trabajo en equipo y la participación activa de los estudiantes.</p> <p>Utilizar la herramienta propuesta para facilitar la transmisión de contenidos y asimilación de conceptos por parte de los docentes.</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
5	Articulo	Diseño de laboratorios virtuales para la práctica de	(Ochoa, Cárdenas, & Arenas, 2021)	<p>Reduce costos al usar herramientas estándar sin licencias ni necesidad de dispositivos hardware.</p> <p>Garantiza acceso individual a recursos, independientemente del número de alumnos, con escalabilidad de costos.</p> <p>La interfaz web permite al docente ilustrar ejemplos teóricos con imágenes y animaciones.</p> <p>Permiten desarrollar habilidades en el manejo de equipos costosos y especializados que no están presentes en muchas</p>	<p>Posible falta de colaboración y trabajo en equipo, dado que los laboratorios virtuales suelen ser experiencias individuales en línea.</p> <p>Potencial dificultad para simular de manera precisa ciertos fenómenos o experimentos complejos en un entorno virtual, en comparación con un laboratorio físico real.</p> <p>Limitaciones en la retroalimentación y supervisión en tiempo real por parte de los instructores, al no estar presentes físicamente durante las prácticas virtuales.</p> <p>Los estudiantes requieren acceso a internet y disponibilidad de una computadora.</p>	<p>Implementar una combinación de laboratorios virtuales y prácticas presenciales para aprovechar los</p>

Nº	Tipo de documento	Titulo	Cita	Ventajas	Desventajas	Sugerencias
		estudiantes de ingeniería		<p>universidades, como equipos de cirugía laparoscópica, TAC, microscopios electrónicos, plantas de refinación, etc.</p> <p>Brindan flexibilidad de horarios y la posibilidad de realizar prácticas de forma ilimitada, sin restricciones de tiempo y espacio.</p> <p>Eliminan riesgos o accidentes al trabajar con sustancias radiactivas, procesos biológicos, ambientes tóxicos o explosivos.</p> <p>Disminuyen la contaminación ambiental.</p> <p>Algunos laboratorios virtuales pueden utilizarse sin conexión a internet</p>	<p>Algunas prácticas complejas son difíciles de desarrollar de forma virtual.</p> <p>Necesitan el desarrollo de hardware, tarjetas de adquisición de datos y computadores industriales.</p> <p>No siempre hay aplicaciones comerciales disponibles para asignaturas muy específicas.</p>	<p>beneficios de ambos enfoques y compensar sus limitaciones respectivas.</p> <p>Asegurar que los estudiantes cuenten con los recursos necesarios, como acceso a internet, computadoras y software específico requerido para los laboratorios virtuales.</p> <p>Brindar capacitación y soporte adecuado a los estudiantes y docentes en el uso de las herramientas y plataformas de laboratorios virtuales, para facilitar su adopción y maximizar su efectividad.</p>

Nota: Esta Tabla 11 presenta los documentos analizados respecto al objetivo establecido

De acuerdo con la Tabla 11, en primer lugar, se identificaron como ventajas principales de los laboratorios virtuales su bajo costo en comparación con instalaciones reales, la prevención de riesgos y accidentes, el acceso a equipos y prácticas sofisticadas, la flexibilidad en tiempo y espacio, y la posibilidad de fomentar la autonomía y personalización del aprendizaje. Además, ofrecen opciones interactivas y de visualización mejorada.

Por otro lado, las desventajas más notorias fueron la falta de experiencia tangible con equipos e instrumentos reales, lo cual puede limitar ciertas habilidades prácticas. Asimismo, se mencionó la dependencia de conexión a internet estable, la posible falta de colaboración presencial y las dificultades para simular con precisión fenómenos complejos en comparación con laboratorios físicos.

En cuanto a las sugerencias, se resaltó la implementación de un enfoque híbrido que combine laboratorios virtuales y prácticas presenciales para aprovechar los beneficios de ambas modalidades. También se recomendó incorporar elementos colaborativos e interactivos en el diseño de los entornos virtuales, así como seleccionar adecuadamente las herramientas según los objetivos de aprendizaje.

Adicionalmente, se sugirió utilizar los laboratorios virtuales como complemento para la explicación de conceptos antes de pasar a prácticas con equipos reales. Además, se enfatizó la importancia de contar con los recursos necesarios, como acceso a internet, computadoras y software específico, así como brindar capacitación y soporte a estudiantes y docentes.

Conclusiones

El diseño y construcción de un banco de pruebas físico enfocado en la electrónica y el análisis de circuitos en serie y paralelo debe cumplir con estándares y lineamientos técnicos que incluyen la implementación de componentes clave como fuentes de alimentación ajustables, resistencias variables, medidores de voltaje y corriente, interruptores y pulsadores de control, luces piloto indicadoras, conexiones y terminales accesibles para configurar circuitos, además de una estructura sólida y segura para el montaje de los elementos, brindando versatilidad y facilidad de uso para fines educativos; los elementos obligatorios son una fuente de alimentación regulada y ajustable, resistencias variables, medidores de voltaje y corriente (voltímetros, amperímetros), controles manuales, luces indicadoras y conexiones accesibles, así como una estructura robusta; orientado al aprendizaje electrónico, debe contar con elementos visuales y prácticos como medidores analógicos, conexiones accesibles para cableado, controles manuales e indicadores luminosos, permitiendo configurar circuitos tanto en serie como en paralelo, con una estructura segura para su manejo adecuado, tomando como principales referentes los proyectos de bancos de pruebas desarrollados por instituciones educativas que han implementado con éxito estos componentes y características esenciales.

Los hallazgos revelan la importancia crucial de los estándares y lineamientos técnicos en el desarrollo efectivo de laboratorios virtuales. Se destacan estándares como IMS Learning Tools Interoperability (LTI) y SCORM, así como tecnologías como SOAP, XML, WSDL, UDDI, entre otros. Estos estándares no solo facilitan la integración de herramientas de aprendizaje con sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), sino que también aseguran la interoperabilidad de contenidos educativos digitales. Además, los lineamientos técnicos enfatizan el uso de tecnologías abiertas y estándares de virtualización

como Hardware Virtual (HV), hipervisores, estándares de redes virtuales, almacenamiento virtual y seguridad. La adhesión a estas normativas y herramientas técnicas garantiza un diseño sólido y una implementación eficaz de los laboratorios virtuales.

Los bancos de prueba son herramientas fundamentales en los laboratorios de electrónica y áreas afines, utilizadas para una amplia variedad de prácticas experimentales, como el control y monitoreo de motores, caracterización de componentes, diagnóstico de sistemas automotrices y análisis de factibilidad de nuevas tecnologías. Sin embargo, para implementar de manera efectiva un banco de pruebas, ya sea físico o virtual, es crucial seguir ciertas recomendaciones. Estos incluyen asegurar la precisión en las mediciones, realizar mantenimiento periódico, aplicar procedimientos de seguridad, utilizar configuraciones adecuadas para una óptima visualización y detección de componentes, emplear los materiales y líquidos correctos, contar con soportes robustos, sistemas de control y variadores de frecuencia apropiados, no exceda los límites técnicos de los fabricantes, y obtenga datos relevantes como relaciones entre corriente, voltaje y revoluciones por minuto. Además, en el caso de bancos de prueba virtuales enfocados en el análisis de circuitos, es fundamental comparar los resultados con softwares comerciales confiables, analizar detalladamente los parámetros clave e incorporar tecnologías como software especializado y aplicaciones móviles para un monitoreo y análisis de datos eficiente.

Los bancos de prueba virtuales han demostrado ser catalizadores de la actualización tecnológica y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. A través de estos entornos, los alumnos pueden familiarizarse con las últimas herramientas y tecnologías relevantes para sus campos de estudio. En particular, en el ámbito de las energías renovables, los laboratorios virtuales han sido fundamentales para investigaciones y prácticas efectivas.

Proporcionan un entorno seguro para la experimentación y la innovación, permitiendo a los estudiantes explorar soluciones sostenibles de manera controlada. Además, estos entornos facilitan la evaluación detallada del rendimiento de sistemas y dispositivos, fomentando el análisis crítico y la comprensión profunda de conceptos complejos.

La evaluación del impacto en el aprendizaje, la capacitación docente, la selección cuidadosa de herramientas tecnológicas y el diseño de experiencias de aprendizaje atractivas son prácticas clave identificadas para laboratorios virtuales efectivos. Es esencial entender cómo influyen estos entornos en el comportamiento y desempeño de los alumnos para mejorar su diseño y aplicación. La capacitación docente garantiza que los educadores puedan aprovechar al máximo estas herramientas innovadoras. La elección adecuada de herramientas tecnológicas, junto con un diseño atractivo de contenidos, asegura experiencias prácticas significativas y relevantes para los estudiantes. Por otra parte, se destaca la importancia de un enfoque equilibrado que combine laboratorios virtuales y físicos, aprovechando lo mejor de ambos para una educación completa. Por último, la adhesión a las mejores prácticas y normas tecnológicas vigentes garantiza la calidad y accesibilidad de los laboratorios virtuales.

Los laboratorios virtuales ofrecen una serie de ventajas notables, como su bajo costo en comparación con instalaciones físicas, la prevención de riesgos y accidentes, y la flexibilidad en tiempo y espacio para los estudiantes. Además, estas plataformas mejoran la autonomía y personalización del aprendizaje, proporcionando interactividad y visualización mejorada. No obstante, las desventajas, como la falta de experiencia tangible y la dependencia de conexión a internet estable, también se destacan. Para mitigar estos aspectos, se recomienda un enfoque híbrido que combine laboratorios virtuales y físicos, así como la incorporación de elementos colaborativos e interactivos en los entornos virtuales.

La elección de herramientas y la garantía de recursos necesarios para estudiantes y docentes son también puntos clave para maximizar los beneficios de los laboratorios virtuales.

Referencias

- ABET. (1 de Noviembre de 2023). *ABET*. <https://www.abet.org/>
- Aguilar, M. (2018). *Aportaciones para la mejora de la educación virtual en la enseñanza de la ingeniería*. San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante.
- Aguilar, M. (2018). *Aportaciones para la mejora del instituto Universitario de investigación ALICANTE*.
- Álvarez, A., & Ramos, J. (2017). Integración de las TIC desde la producción de laboratorios virtuales. *Referencia Pedagogica*, 5(1), 109-120.
- Álvarez, A., Ramos, J., & Delgado, R. (2014). Vinculación del profesor a la producción de laboratorios virtuales. Estudio de su impacto en la integración de las TIC. *Scientia et Technic*, 19(3), 341-348.
- Aranda , J., Novakova, J., Rivilla, A., & Juan, C. (2015). Validación de requisitos funcionales de un Laboratorio Virtual Remotocomo apoyo al blended learning. *Revista de Educación a Distancia*(45), 1-37.
- Arenas, R., Cerna, A., Ramos, M., Serón, G., Loli, M., & León , G. (2023). *La educación virtual como ciencia: tendencias en herramientas informáticas*. Editorial Mar Caribe de Josefrank Pernaleté Lugo : Lima.
- Artunduaga, E. (2020). *Aportes de la UNAD a la evolución educativa a distancia en Colombia*. Pitalito: UNAD. doi:<https://doi.org/0122-1701>
- Basabe, C. (2018). Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). *TED*, 51-70.
- Begoña , G. (2016). Retos y tendencias sobre el futuro de la investigación acerca del aprendizaje con tecnologías digitales. *RED*(50), 1-13.

- Borjas, H., & Borjas, W. (2019). Laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda. *Revista Télématique*, 18, 19-39.
- Buitrago, F., Ricaurte, J., & Sanabria, J. (2015). Plataforma cloud computing como infraestructura tecnológica para laboratorios virtuales, remotos y adaptativos. *Revista científica*(23), 1-24. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a8
- Cano, J., Poliche, M., Beltramini, P., & Gallina, S. (2017). Diseño de Prácticas de Laboratorio en Electrónica con TICs. *Revista Tecnología y Ciencia*(33), 119-130.
- Capelo, J. (2016). *Implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de las áreas eléctricas y del laboratorio de mantenimiento predictivo de la facultad de mecánica mediante el software sismac*. Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Chacón, L. (2021). *Diseño de un laboratorio virtual para la gestión técnica de factores de riesgos físicos en seguridad industrial*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica .
- Coca, F. (2015). *Laboratorios virtuales y docencia de la automática en la formación de tecnología base*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid .
- Colado, A. (2019). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(18), 9-22.
- Colmenares, J., Héndez, N., & Celis, J. (2016). Laboratorios virtuales desde la perspectiva de resolución de problemas: Caso de la asignatura de mecánica de suelos. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(22), 97-103.

- De la cruz, J. (2019). *Implementación de un banco de pruebas para la visualización de los valores nominales de las magnitudes eléctricas propias de un alternador*.
Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Espinoza, F. (2023). *Implementación de guías de laboratorio virtual del curso de física i, durante la pandemia covid2019, para estudiantes del segundo ciclo de la fcnm-unac en el semestre 2021-b*. Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Faúndez(, A., Bravo, A., Melo, D., & Astudillo(, F. (2014). Laboratorio Virtual para la Unidad Tierra y Universo como Parte de la Formación Universitaria de Docentes de Ciencias. *Formación Universitaria*, 7(3), 33-40. doi:10.4067/S0718-50062014000300005
- Ferro, M. (2020). *Los bancos de pruebas o sandbox como alternativa para el funcionamiento de programas académicos virtuales en la educación superior en Colombia*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Fiad, B., & Galarza , D. (2015). El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol. *Formación Universitaria*, 8(4), 3-14. doi:10.4067/S0718-50062015000400002
- Frank, T. (2020). Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Revista Cientific*, 5(16), 99-119.
- Gonzalez, A., deDios, J., Bernabe, A., Núñez , G., & Ollero, A. (2014). Un Banco de Pruebas Remoto para Experimentación en Robótica Ubicua. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 68-79.
- Gutiérrez, N., Cruz, J., & Magallanes, F. (2023). Laboratorio Virtual de Electromagnetismo como estrategia didáctica utilizando el enfoque de aprendizaje situado en ingeniería. *Publicaciones*, 53(2), 255-273. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v53i2.26827>

- Herrera, F. (2020). *Blended Learning para capacitación en informática*. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Idrovo, F., & Ortiz, P. (2014). *Diseño de un simulador para diagnóstico de bombas CRDI e implementación de un banco de pruebas HARTRIDGE de bombas convencionales*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917-937.
- Jimenez, I., & Suárez, E. (2019). *Construcción de un banco de pruebas solar fotovoltaico para el laboratorio de ingeniería mecánica de la universidad santo tomas Tunja*. Tunja: Universidad Santo Tomas.
- Jimenez, R., & Nuñez, J. (2015). *Repotenciación de un banco de pruebas de inyección electrónica j20a a través de la adaptación de un sistema de aceleración electrónica tac, para la implementación en el laboratorio de inyección electrónica de la escuela de ingeniería automotriz*. Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Laborí, H., & Fuentesfría, A. (2020). Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios virtuales de la. *Revista Cubana de Educacion Superior*, 40, 1-22.
- León, A., Córdova, F., & Escobedo, M. (2021). Optimización de procesos productivos utilizando laboratorios virtuales de estadística. *Revista electrónica ANFEI digital*(13), 1-8.
- López, A., & Angarita, A. (2014). Parámetros comparativos de células fotoeléctricas para generación de energía: Implementación de banco de pruebas usando DSP. *Ingeniería Energética*, 35(3), 193-201.

- Lopez, P. (2023). *Diseño e implementación de dos bancos de prueba móviles para mediciones eléctricas y control domótico mediante IoT*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana .
- Luna, J., & Bonilla, I. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. *Scientia et Technica*, 19(1), 67-77.
- Macias, N., & Coque, C. (2018). *Diseño y desarrollo de un banco de pruebas para diagnostico automotriz*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana, sede Guayaquil.
- Macias, R., & Barrios, D. (2015). *Diseño e implementación de un banco de prueba para control y monitoreo de motor trifásico con sistema de freno utilizando la tarjeta single board rio*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Martinez, E. (2015). *Diseño y construcción de un banco de pruebas del sistema de carga para vehículos Toyota*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés .
- Maurel, M. (2014). *Laboratorio virtual, una alternativa para mejorarla enseñanza de física y química en los primeros años de la carrera de ingeniería en sistemas de información de la frreutn*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.
- Medina, A., Saba, G., Silva, J., & Durán, E. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 4, 24-30.
- Medina, J., & Medina, I. (2016). Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web. *Ier Congreso Internacional sobre Soluciones en Inteligencia Ambiental , Ingeniería de Software y Salud Electrónica & Móvil*, 49-54.

- Méndez , A., & Montano, J. (2023). Laboratorio Virtual de mecánica de los fluidos basado en. *Scielo*, 44(4), 60-74.
- Mendoza, J., & Celi, R. (2022). *Diseño e implementación de un banco de pruebas empleando el NodeMCU (ESP8266) para aplicaciones domóticas con IoT y APPLE HOMEKIT*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Mina, X., & Tipán, D. (2014). *Diseño y construcción de un banco de pruebas de control electroneumático con hmi scada para el laboratorio de oleoneumática de la carrera de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de cotopaxi en el periodo 2012-2013*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Morales, M. (2020). *Estudio de validación didáctica de laboratorios virtuales integrados en plataformas b-learning y/o en redes sociales ubicuas, y su combinación con gamificación en enseñanzas de educación superior*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Nájera, J., & Estrada, V. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1), 91-108.
- Navarría, L., González, A., & Zangara, M. (2022). *Laboratorio virtual de electrónica básica para alumnos*. La plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Nieto Sánchez, I., Rodríguez García, N., Mora Alfonso, J., & Gorrón Gómez, N. (2023). Design of a resistor using Geometric Modeling to be included in a virtual laboratory and develop a DC circuit practice. *Visión electrónica*, 17(1).
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/20281>

- Nogales, J., Mosquera, J., Ortega, J., & Cepeda, M. (2020). El laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01 y su incidencia en el. *Polo del conocimiento*, 5(6), 82-98.
- Ochoa, P., Cárdenas, A., & Arenas, D. (2021). Diseño de laboratorios virtuales para la práctica de estudiantes de ingeniería. *REVOLUCIÓN EN LA FORMACIÓN Y LA CAPACITACIÓN PARA EL SIGLO XXI*, 1, 627-637.
- Oterino, J., Pedraza2, D., Peña, M., Calderón, J., Rupérez, A., & Castedo, R. (2019). Laboratorio virtual para autoaprendizaje en ingeniería. Taquimetría en TOPLAB, LV de observaciones topográficas UPM. *V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*, 462-467.
doi:10.26754/CINAIC.2019.0095
- Peña, J., Rodríguez, F., & Carrasco, J. (2016). Docencia semipresencial de sistemas fotovoltaicos. Laboratorio virtual con Pspice. *Actas TAEE*, 468-474.
- Pesántez, M. (2023). *Nivel de satisfacción estudiantil en el uso de estrategias y metodologías en la educación virtual*. Azogues: Universidad Católica de Cuenca.
- Pillalaza, S., & Cueva, J. (2015). *Desarrollo de un limpiador de inyectores de gasolina con un banco de pruebas automático para el servicio automotriz "los nogales"*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Pinchao, E., & Caicedo, P. (2016). *Diseño y construcción de módulos didácticos para el laboratorio virtual de instrumentación industrial, de la carrera de ingeniería en mantenimiento eléctrico*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Quispe, K. (2023). *Herramientas virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje post pandemia en estudiantes y docentes de nivel secundario*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés .

- Rama, D. (2013). *Aproximaciones a la educación a distancia en Perú*. Grafica Real S.A.C.
- Ramírez, E., Jiménez, I., Suarez, E., Serrano, E., & Rico, J. (2021). Banco de pruebas didáctico para aprendizaje y medición del rendimiento de paneles solares fotovoltaicos. *Revista UIS Ingenierías*, 20(2), 1-10.
- Riaño, C., & Palomino, M. (2015). Diseño y elaboración de un cuestionario acorde con el método Delphi para seleccionar laboratorios virtuales (LV). *Revista Sophia*, 129-141.
- Rodríguez , D. (2019). Imposición de los laboratorios virtuales en la educación del siglo xxi. *RevistadeTecnologíadeInformaciónyComunicaciónenEducación*, 13(2), 119-128.
- Rodríguez, W., Correa, J., & Fonseca, A. (2015). Diseño e implementación de un banco de pruebas electrónico para la caracterización de supercondensadores. *REVISTA VISIÓN ELECTRÓNICA*, 1-36.
- Saez, A. (2017). *Coordinación de Manipuladores en Entornos Dinámicos. Modelo de Programación para Laboratorios Virtuales y Remotos*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Sánchez , A., & Borja, H. (2016). *Diseño e implementación de un banco de pruebas para un generador de corriente continua, aplicando cargas variables para la visualización de parámetros técnicos de funcionamiento a través de software labview, para el laboratorio de máquinas eléctricas en l*. Latacunga: Universidad técnica de Cotopaxi.
- Sánchez, E. (2021). *Propuesta didáctica para la implementación de laboratorios virtuales en ciencias i en la unidad académica secundaria de la universidad autónoma de zacatecas*. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacateca .

- Sánchez, J. (2023). *Propuesta de mejora de la utilización de las TIC por los docentes, Unidad Educativa "Daniel Pasquel", 2023*. Tacna: ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN.
- Sorribes, A. (2020). Laboratorios virtuales web como herramienta de apoyo para prácticas de ingeniería no presenciales. *Congreso In-Red*, 542-549.
doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11995>
- Stalin, G. (2022). *Análisis de factibilidad para la implementación de una red móvil 5g en la ciudad de Riobamba mediante un banco de pruebas*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Tenempaguay, M., & Chicaiza, J. (2022). *Diseño e implementación de un banco de pruebas de alternadores, para la obtención de las curvas características de amperaje y voltaje y determinar su estado funcional*. Ribamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Trejos, D. (2020). Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática mediante el uso del software GeoGebra. *Revista didáctica de las matemáticas*, 104, 147-169.
- UNAD. (2019). *REGLAMENTO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO SISTEMA NACIONAL DE LABORATORIOS*.
file:///D:/Trabajos%20empresa%20de%20steven/Daniel%20calderon/Referencias/Reglamento_Laboratorios_UNAD_2019.pdf
- Valladolid, M., & Chávez, L. (2020). El enfoque cualitativo en la investigación jurídica, proyecto de investigación cualitativa y seminario de tesis. *VOX JURIS*, 69-90.
doi:<https://doi.org/10.24265/voxxuris.2020.v38n2.05>

- Vela, B., & Arteaga, S. (2019). *Diseño de un Banco de Pruebas Eléctricas para Caracterizar Parámetros de Transformadores de Distribución en el Laboratorio de una Universidad de Trujillo*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Velasco, J., Gallardo, V., & Naranjo, L. (2020). El mobile learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 28(1), 139-162.
- Velosa, J., & Nieto, E. (2014). Taxonomía de laboratorios y estrategias e-learning para la formación en materiales y procesos de manufactura. *Revista Colombiana de Materiales*, 114-122. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rcm.19440>
- Viñan, A. (2023). *Repotenciación del banco de pruebas chimenea de equilibrio del laboratorio de turbomaquinaria hidráulica de la facultad de mecánica, mediante la implementación de un sistema de adquisición de datos por medio de labview*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.