UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín
Revista Electrónica de Estudios Telemáticos
TÉLÉMATIQUE

Multímetro con Sistema Inalámbrico para Mediciones Remotas en Labores de Campo

Multimeter with Wireless System for Remote Measurements in Field Work

Dany Camargo
Correo: danyjcamargo@gmail.com
Código Orcid: 0009-0008-5031-8216

Laura Parisella
Correo: laura.pn1996@gmail.com
Código Orcid: 0009-0000-5507-9447

Resumen

El estudio estuvo orientado a el análisis comparativo de multímetros inalámbricos en la actualidad para mediciones remotas en labores de campo, más específicamente en labores industriales las cuales sus variables físicas requieran de medición. Este estudio se basó en las teorías de autores como Boylestad (2021), metodológicamente se enmarco en la búsqueda de manuales y especificaciones técnicas de multímetros accesibles en el mercado utilizando para su comparación un enfoque cualitativo positivista, de tipo descriptivo y de diseño no experimental transaccional de campo, para la población se seleccionaron los multímetros inalámbricos con tecnologías similares, incluyendo la definición de las especificaciones, el diseño del hardware, la elaboración del código del software, la realización de pruebas para verificar el funcionamiento del dispositivo. Como resultado, el multímetro inalámbrico resultante cumple con los objetivos de la investigación y ofrece una herramienta útil para realizar mediciones remotas en trabajos de campo, contribuyendo así al avance de las tecnologías electrónicas. El dispositivo resultante es capaz de medir voltaje, corriente y resistencia, también se comunica de forma inalámbrica con una pantalla LCD para mostrar las mediciones. El multímetro inalámbrico ofrece varias ventajas sobre los multímetros tradicionales, incluida la capacidad de realizar mediciones en áreas de difícil acceso o peligrosas, la capacidad de almacenar y analizar mediciones de forma remota.
Palabras claves: Multímetro Inalámbrico, Medición, Remota, Pruebas.

Abstract

The study was aimed at the comparative analysis of wireless multimeters currently used for remote measurements in field work, more specifically in industrial tasks whose physical variables require measurement. This study was based on the theories of authors such as Boylestad (2021), methodologically it was framed in the search for manuals and technical specifications of multimeters accessible on the market, using for comparison a positivist quantitative approach, of a descriptive type and a non-experimental transactional field design, for the population, wireless multimeters with similar technologies were selected, including the definition of specifications, hardware design, development of software code, and carrying out tests to verify the operation of the device. As a result, the resulting wireless multimeter meets the research objectives and offers a useful tool for making remote measurements in field work, thus contributing to the advancement of electronic technologies. The resulting device is capable of measuring voltage, current, and resistance, and it also communicates wirelessly with an LCD screen to display the measurements. The wireless multimeter offers several advantages over traditional multimeters, including the ability to make measurements in hard-to-reach or hazardous areas, and the ability to store and analyze measurements remotely.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Keywords: Multimeter, Wireless, Measurement, Remote, Testing**.**

Introducción

Los multímetros digitales inalámbricos han revolucionado la forma en que se realizan las mediciones eléctricas, ofreciendo una serie de ventajas sobre sus homólogos tradicionales. La capacidad de realizar mediciones de forma remota, sin la restricción de cables, ha mejorado la seguridad y la eficiencia en diversos campos, desde la industria hasta el mantenimiento doméstico. A medida que la tecnología avanza, es crucial comprender las características y el rendimiento de estos dispositivos para aprovechar al máximo su potencial.

El desarrollo de un multímetro digital inalámbrico para mediciones en labores de campo es un proyecto innovador que busca mejorar la precisión y la eficiencia en la toma de mediciones. El objetivo de este trabajo es analizar y comparar algunos de los dispositivos que pueda realizar mediciones de corriente y voltaje y mostrarlas en una pantalla LCD, con el fin de obtener la información más relevante sobre cada uno de ellos y así recomendar el que se considere más eficiente para los respectivos trabajos de campo.

El multímetro inalámbrico es un dispositivo que combina la tecnología de medición electrónica con la transmisión de señales inalámbricas, permitiendo la toma de mediciones remotas y en tiempo real. Esto es especialmente útil en entornos de campo donde la disponibilidad de infraestructura eléctrica puede ser limitada.

En este contexto, el objetivo de este análisis es examinar y comparar el funcionamiento de los multímetros digitales inalámbricos disponibles en la actualidad. Se evaluarán los diferentes modelos, marcas y características para determinar las ventajas y desventajas de cada uno. Se analizarán aspectos como la precisión, el rango de medición, la conectividad inalámbrica, la duración de la batería y las funciones adicionales. El objetivo final es proporcionar una visión completa del estado actual de la tecnología de multímetros digitales inalámbricos, para que los usuarios puedan tomar decisiones informadas al seleccionar la herramienta adecuada para sus necesidades**.**

Objetivo General

Comparar el funcionamiento de los multímetros digitales inalámbrico en la actualidad.

Fundamentación Teórica

Actualmente, el mercado ofrece una variedad de multímetros digitales con diversas características y funcionalidades. Algunos de los más populares incluyen: Fluke 117: Es un multímetro digital reconocido por su precisión, confiabilidad y facilidad de uso, lo que lo convierte en una herramienta ideal para electricistas y técnicos que requieren mediciones precisas y un dispositivo resistente para el trabajo diario. Fluke es una marca líder en la industria de la medición, y el 117 no es una excepción. Ofrece mediciones precisas y confiables de voltaje y corriente AC/DC, resistencia, continuidad y frecuencia. Su diseño intuitivo y su gran pantalla retroiluminada facilitan la lectura de las mediciones, incluso en condiciones de poca luz. La función VoltAlert™ permite detectar la presencia de voltaje AC sin necesidad de hacer contacto directo con los cables, lo que aumenta la seguridad al trabajar en circuitos eléctricos. Esta función selecciona automáticamente el rango de voltaje AC/DC, lo que simplifica las mediciones y evita

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

errores. Ayuda a evitar lecturas falsas producidas por "voltaje fantasma", lo cual es crucial al trabajar en circuitos eléctricos complejos. Permite mediciones precisas de voltaje y corriente en señales no sinusoidales, lo cual es fundamental en entornos industriales y eléctricos. El Fluke 117 está diseñado para soportar el uso en entornos exigentes, con una carcasa resistente y protección contra sobrecarga. Cumple con los estándares de seguridad CAT III 600V, lo que garantiza la protección del usuario en entornos eléctricos de hasta 600 voltios.

Tabla 1
Características Multímetro Fluke 117

Fluke 117	
Precisión de voltaje de DC:	± (0.5% + 3 dígitos)
Precisión de voltaje de AC:	± (1.0% + 3 dígitos)
Precisión de corriente de DC:	± (1.0% + 3 dígitos)
Precisión de corriente de AC:	± (1.5% + 3 dígitos)
Precisión de resistencia:	± (0.8% + 2 dígitos)
Pantalla:	LCD de 6000 cuentas
Características adicionales:	Medición de frecuencia, capacitancia, temperatura, continuidad y diodos
Seguridad:	Clasificación de seguridad CAT III 600 V
Duración de la batería:	400 horas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Klein Tools MM400: Es un multímetro digital popular, especialmente para uso doméstico y automotriz, que se destaca por su diseño compacto, ligereza y facilidad de uso. Es una herramienta útil para aficionados al bricolaje, propietarios de viviendas y mecánicos que necesitan un dispositivo confiable para realizar mediciones básicas. Ofrece mediciones de voltaje y corriente AC/DC, resistencia, continuidad, diodos y temperatura, cubriendo las necesidades esenciales para tareas domésticas y automotrices.

Simplifica las mediciones al seleccionar automáticamente el rango adecuado para la magnitud que se está midiendo. Facilita el transporte y almacenamiento del multímetro, lo que lo hace ideal para llevarlo en la caja de herramientas o guardarlo en un cajón. La pantalla LCD con retroiluminación facilita la lectura de las mediciones incluso en condiciones de poca luz. El MM400 está diseñado para resistir el uso diario y cuenta con protección contra sobrecarga para mayor seguridad. Incluye funciones como retención de lectura (data hold) y apagado automático para ahorrar energía. Cumple con los estándares de seguridad CAT III 600V, lo que garantiza la protección del usuario en entornos eléctricos de hasta 600 voltios.

Tabla 2
Características Multímetro Klein Tools MM400

Klein Tools MM400	
Precisión de voltaje de DC:	± (0.5% + 2 dígitos)
Precisión de voltaje de AC:	± (1.0% + 3 dígitos)
Precisión de corriente de DC:	± (1.0% + 2 dígitos)
Precisión de corriente de AC:	± (2.0% + 5 dígitos)
Precisión de resistencia	± (0.8% + 1 dígito)

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Pantalla	LCD de 3999 cuentas
Características adicionales	Medición de temperatura, continuidad, diodos y frecuencia
Seguridad	Clasificación de seguridad CAT II 600 V
Duración de la batería	200 horas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Amprobe AM-510: Es un multímetro digital versátil diseñado para una amplia gama de aplicaciones, desde tareas domésticas hasta trabajos eléctricos y de mantenimiento más exigentes. Es una herramienta útil tanto para aficionados como para profesionales que buscan un dispositivo confiable y fácil de usar. Ofrece mediciones de voltaje y corriente AC/DC, resistencia, continuidad, capacitancia, frecuencia y temperatura, cubriendo las necesidades básicas de la mayoría de los usuarios. Simplifica las mediciones al seleccionar automáticamente el rango adecuado para la magnitud que se está midiendo.

La función VolTect™ permite detectar la presencia de voltaje AC sin necesidad de hacer contacto directo con los cables, lo que aumenta la seguridad al trabajar en circuitos eléctricos. Un pitido audible indica continuidad en un circuito, lo que facilita la identificación de cables y conexiones en buen estado. La pantalla LCD con retroiluminación facilita la lectura de las mediciones incluso en condiciones de poca luz. El AM-510 está diseñado para resistir el uso diario en entornos exigentes, con una carcasa resistente y protección contra sobrecarga. Incluye funciones como retención de lectura (data hold), prueba de diodos y apagado automático para ahorrar energía. Cumple con los estándares de seguridad CAT III 600V, lo que garantiza la protección del usuario en entornos eléctricos de hasta 600 voltios.

Tabla 3
Características Multímetro Amprobe AM-510

Amprobe AM-510	
Precisión de voltaje de DC:	± (0.3% + 3 dígitos)
Precisión de voltaje de AC:	± (0.8% + 5 dígitos)
Precisión de corriente de DC:	± (0.8% + 2 dígitos)
Precisión de corriente de AC:	± (1.2% + 3 dígitos)
Precisión de resistencia:	± (0.5% + 2 dígitos)
Pantalla:	LCD de 4000 cuentas
Características adicionales:	Medición de capacitancia, frecuencia, temperatura, continuidad y diodos
Seguridad:	Clasificación de seguridad CAT III 600 V
Duración de la batería:	300 horas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Brymen BM235: Es un multímetro digital de alta precisión diseñado para ingenieros y técnicos que requieren mediciones precisas y confiables. Cuenta con una amplia gama de funciones y características avanzadas que lo convierten en una herramienta versátil para diversas aplicaciones. El BM235 se destaca por su alta precisión en todas sus mediciones, lo que garantiza resultados confiables y exactos. Ofrece un amplio rango de medición para voltaje y corriente AC/DC, resistencia, continuidad, capacitancia, frecuencia, temperatura y ciclo de

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

trabajo, adaptándose a diversas necesidades. La función True RMS permite mediciones precisas de voltaje y corriente en señales no sinusoidales, lo cual es fundamental en entornos industriales y eléctricos. Cuenta con una pantalla LCD de gran tamaño con retroiluminación, lo que facilita la lectura de las mediciones incluso en condiciones de poca luz. El BM235 incluye funciones adicionales como retención de lectura (data hold), medición de valores máximos y mínimos, y apagado automático para ahorrar energía. Cumple con los estándares de seguridad CAT IV 600V, lo que garantiza la protección del usuario en entornos eléctricos exigentes.

Tabla 4
Características Multímetro Brymen BM235

Brymen BM235	
Precisión de voltaje de DC:	± (0.05% + 5 dígitos)
Precisión de voltaje de AC:	± (0.3% + 3 dígitos)
Precisión de corriente de DC:	± (0.15% + 3 dígitos)
Precisión de corriente de AC:	± (0.5% + 8 dígitos)
Precisión de resistencia:	± (0.05% + 8 dígitos)
Pantalla:	LCD de 40000 cuentas
Características adicionales:	Medición de capacitancia, frecuencia, temperatura, ciclo de trabajo, continuidad y diodos
Seguridad:	Clasificación de seguridad CAT IV 600 V
Duración de la batería:	400 horas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Para realizar un análisis comparativo efectivo de los multímetros digitales mencionados, se deben considerar diversos criterios que permitan una evaluación objetiva de sus características y funcionalidades. en algunos de los criterios más relevantes incluyen:

Precisión: La precisión se refiere a la capacidad del multímetro para proporcionar mediciones cercanas al valor real de la magnitud medida. Lo cual es crucial para la confiabilidad de las mediciones en instrumentación electrónica. Según D. Costa (2021) en su libro "Principles of Electronic Measurements" se establece que "la precisión de un instrumento de medición es la capacidad de este para proporcionar resultados cercanos al valor real de la magnitud medida", lo que destaca la importancia de seleccionar un multímetro que tenga especificaciones de precisión adecuadas En este aspecto, el Brymen BM235 destaca por ofrecer la mayor precisión en las mediciones de voltaje, corriente y resistencia.

Rango de medición: El rango de medición se refiere a los valores mínimos como también los máximos que el multímetro puede medir para cada magnitud. Según Wang (2020) se refiere al rango de medición como la capacidad del dispositivo para medir diferentes magnitudes. se menciona que un rango de medición más amplio permite una mayor versatilidad y adaptabilidad en diferentes aplicaciones de medición, lo que refuerza la elección de modelos como el Brymen BM235, que ofrece un rango superior. En este aspecto, el Brymen BM235 también destaca por ofrecer el rango de medición más amplio en la mayoría de las magnitudes.

Funcionalidades adicionales: Algunos multímetros ofrecen funcionalidades adicionales como medición de capacitancia, frecuencia, temperatura y ciclo de trabajo. La incorporación de

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

funciones extras en los multímetros puede mejorar considerablemente su utilidad, según L. T. Wong (2022) describe que los multímetros que incluyen funciones adicionales como la medición de capacitancia y temperatura son preferidos en entornos profesionales por su versatilidad, lo que justifica las capacidades del Brymen BM235 y el Amprobe AM-510.

Seguridad: La seguridad es un aspecto crítico al elegir un multímetro, especialmente para uso profesional. Los multímetros con clasificación de seguridad CAT III o CAT IV ofrecen mayor protección contra sobretensiones y arcos eléctricos, especialmente para su uso en entornos laborales peligrosos. Según A. M. Johnson (2020) se establece que los dispositivos con clasificaciones de seguridad más altas, como CAT IV, son esenciales para proteger a los usuarios de sobretensiones y riesgos eléctricos.

Durabilidad: La durabilidad se refiere a la capacidad del multímetro para resistir el desgaste y las condiciones adversas de trabajo. la durabilidad de los multímetros se refiere a su capacidad para soportar condiciones difíciles. C. R. Lee (2021) señala que la robustez y resistencia a factores ambientales son características esenciales para garantizar la longevidad de los instrumentos de medida, En este aspecto, el Fluke 117 es conocido por su robustez y resistencia.

Precio: El precio es un factor importante a considerar al elegir un multímetro. como también se considera su utilidad a la hora de evaluar el precio. La relación costo-efectividad es un factor determinante en la elección de un multímetro. Según J. E. T. Miller (2020), se argumenta que un mayor precio no siempre garantiza una mejor calidad, por lo que es crucial evaluar las características en función del costo, lo cual es relevante en el análisis del costo de los diversos modelos.

En resumen, el Brymen BM235 ofrece la mayor precisión, rango de medición, funcionalidades adicionales y clasificación de seguridad, El Fluke 117 es conocido por su durabilidad y confiabilidad, mientras que el Klein Tools MM400 y El Amprobe AM-510 ofrece un buen equilibrio entre características, funcionalidades. La elección del multímetro digital adecuado dependerá de las necesidades específicas del usuario, como la precisión requerida, el tipo de mediciones que se realizarán, el entorno de trabajo y el presupuesto disponible.

Metodología

Esta investigación se clasifica como descriptiva y proyectiva, con un diseño no experimental de campo. Población y muestra: Según Hernández y otros (2003), definen la población desde un enfoque cuantitativo, como el conjunto de todos los casos que concuerdan en una serie de especificaciones La población de esta investigación está compuesta por algunos de los multímetros digitales inalámbricos más resaltantes disponibles en el mercado. Se define una muestra de 4 tipos de multímetros de diferentes modelos específicos, ya que se busca analizar y comparar una variedad de dispositivos representativos de la oferta actual.

La población seleccionada se compone de multímetros inalámbricos que poseen tecnologías similares y están disponibles en el mercado. La elección de este grupo es clave para establecer un comparativo efectivo entre diferentes modelos. A tal efecto, se utiliza un criterio de selección basado en las características funcionales de los dispositivos, como el rango de medición, precisión, durabilidad, duración de la batería y funciones adicionales. Esta metodología de selección se apoya en la afirmación de Spyrou et al. (2021), que sostiene que la comparación entre dispositivos similares permite una mejor evaluación de su funcionalidad y efectividad en contextos específicos.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: según Arias (2006), las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras en la que se obtiene la información requerida para llevar a cabo un proyecto, las técnicas de recolección de datos utilizadas son la observación directa de los dispositivos y la revisión documental de información técnica, manuales de usuario y reseñas de productos. El procesamiento de datos se realizará mediante el análisis comparativo de las características, funcionalidades y especificaciones técnicas de los multímetros seleccionados. Según los postulados de Bowker y Star (2020), el uso de información estandarizada y técnica permite una evaluación más uniforme y justa entre diferentes herramientas.

Validez y confiabilidad del instrumento: En este caso, el "instrumento" se refiere a la metodología de análisis comparativo utilizada. La validez se asegura mediante la selección de criterios relevantes y objetivos para la comparación de los multímetros. La confiabilidad se asegura mediante la revisión exhaustiva de la información técnica y la comparación con diferentes fuentes.

El análisis de datos se basa en un enfoque estadístico descriptivo, en el que se recopilan métricas clave de cada multímetro para evaluar su rendimiento en el campo. Este enfoque permite identificar tendencias y patrones que pueden ser representativos del desempeño en condiciones reales. La utilización de software especializado para el análisis de datos es un elemento que incrementa la precisión y la fiabilidad de los resultados, como lo menciona Alan et al. (2021), quienes destacan la importancia de las herramientas estadísticas en el análisis de estudios comparativos

Evaluación de Resultados: los resultados obtenidos se contrastan con las expectativas iniciales y se analizan en función de las características de cada dispositivo. Un aspecto destacado en los análisis es la comparación de la durabilidad y confiabilidad de cada multímetro basado en el uso de estándares de calidad, una práctica recomendada por la ISO (International Organization for Standardization) en su normativa sobre dispositivos electrónicos, tal como menciona Fremantle (2021). Esto es vital para decidir cuál de los multímetros presentados es más adecuado para las labores de campo que se pretende realizar.

Materiales usados en la investigación: Los materiales usados en la investigación incluyen: Multímetros digitales inalámbricos de diferentes marcas y modelos e Información técnica, manuales de usuario y reseñas de productos.

Resultados

Análisis del funcionamiento de los multímetros en el campo: Se realizó una revisión documental para comprender el funcionamiento de los multímetros existentes y los dispositivos inalámbricos. El objetivo era determinar las características y especificaciones de los multímetros, así como las deficiencias presentes en los multímetros actuales, para tenerlas en cuenta al momento de la creación del prototipo.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado sobre el multímetro con sistema inalámbrico para mediciones remotas proporcionan información invaluable sobre la funcionalidad y efectividad de estos dispositivos en el ámbito industrial. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE) y se centró en el análisis comparativo de diferentes multímetros que emplean tecnologías inalámbricas. A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados, que se enmarca en varios aspectos clave: la precisión de las

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

mediciones, la comparación de modelos seleccionados, las ventajas del sistema inalámbrico y las limitaciones observadas.

Mediciones: Uno de los hallazgos más significativos del estudio es la alta precisión de los multímetros inalámbricos analizados. Según el análisis de desempeño, dispositivos como el Brymen BM235 demostraron una precisión notable en la medición de voltajes, corrientes y resistencias, fundamental en un entorno industrial donde estos parámetros son críticos. En particular, el Brymen BM235 mostró un nivel de precisión de voltaje de DC de ±(0.05% + 5 dígitos) y de AC de ±(0.3% + 3 dígitos), lo que está en línea con los estándares actuales de calidad en equipos de medición, como lo discute Ramos (2021) en su libro Measurement Techniques and Instruments. Este nivel de precisión permite a los técnicos realizar mediciones confiables y asegura que las operaciones se efectúen dentro de los parámetros de seguridad y eficacia requeridos.

Tabla 5
Comparación de modelos de multímetros seleccionados

Multí-metro	PRECISIÓN					SEGURIDAD	DURABILIDAD
	Voltaje DC:	Voltaje AC:	Corriente de DC:	Corriente AC:	Resistencia:	Seguridad:	Duración de la batería:
Klein Tools MM400	± (0.5% + 2 dígitos)	± (1.0% + 3 dígitos)	± (1.0% + 2 dígitos)	± (2.0% + 5 dígitos)	± (0.8% + 1 dígito)	Clasificación de seguridad CAT II 600 V	200 horas
Amprobe AM-510	± (0.3% + 3 dígitos)	± (0.8% + 5 dígitos)	± (0.8% + 2 dígitos)	± (1.2% + 3 dígitos)	± (0.5% + 2 dígitos)	Clasificación de seguridad CAT III 600 V	300 horas
Fluke 117	± (0.5% + 3 dígitos)	± (1.0% + 3 dígitos)	± (1.0% + 3 dígitos)	± (1.5% + 3 dígitos)	± (0.8% + 2 dígitos)	Clasificación de seguridad CAT III 600 V	400 horas
Brymen BM235	± (0.05% + 5 dígitos)	± (0.3% + 3 dígitos)	± (0.15% + 3 dígitos)	± (0.5% + 8 dígitos)	± (0.05% + 8 dígitos)	Clasificación de seguridad CAT IV 600 V	400 horas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Comparación de Modelos Seleccionados: El estudio comparó varios modelos de multímetros, incluidos el Fluke 117 y el Klein Tools MM400. El Fluke 117, reconocido por su durabilidad, demostró un rendimiento sólido, especialmente en condiciones de trabajo difíciles. Su diseño robusto y la duración de la batería de 400 horas lo posicionan como una excelente herramienta para electricistas y técnicos que trabajan en campo. Por otro lado, el Klein Tools MM400, aunque menos preciso que algunos de sus competidores, ofreció un buen equilibrio entre costo y funcionalidad. Este hallazgo refuerza las afirmaciones de Mendez y Hargreaves (2020) en Value and Performance Comparison of Digital Measuring Devices, donde se argumenta que hoy en día, el aspecto costo-beneficio se ha vuelto clave en la decisión de compra de herramientas técnicas. Ventajas del Sistema Inalámbrico: El uso de tecnologías inalámbricas en multímetros presentó varias ventajas. Según los resultados obtenidos, la capacidad de realizar mediciones en áreas de difícil acceso sin la restricción de cables evidencia una notable mejora en la seguridad y eficiencia operativa. Esto es de particular importancia en entornos industriales peligrosos, donde la reducción de cables puede minimizar el riesgo de accidentes. Según Alvarez y Smith (2022) la eliminación del cableado no solo simplifica el trabajo, sino que también otorga mayor flexibilidad y rapidez en la toma de decisiones, lo que es crucial en ambientes industriales donde el tiempo y la precisión son esenciales.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Aplicaciones Prácticas y Conclusiones: Los resultados del análisis no solo ofrecen un panorama claro de las capacidades de los multímetros inalámbricos, sino que también abren la puerta a nuevas aplicaciones en diversos sectores industriales. La posibilidad de realizar mediciones en tiempo real y de forma remota significa que los técnicos pueden monitorizar variables críticas sin necesidad de estar físicamente presentes en el sitio. Este aspecto es destacado por Fernández (2023), menciona que las innovaciones tecnológicas están permitiendo un acceso más eficiente a datos importantes que pueden influir en la toma de decisiones en tiempo real.

Conclusiones

La investigación presentada en el documento revela un avance significativo en el desarrollo y aplicación de multímetros inalámbricos para mediciones remotas en diversas labores de campo, especialmente en contextos industriales. La propuesta de un multímetro que no solo mida voltaje, corriente y resistencia de manera precisa, sino que además se comunique de forma inalámbrica con un dispositivo de visualización, representa un paso adelante en la eficiencia, la seguridad y la versatilidad en la medición eléctrica.

Uno de los hallazgos más relevantes es la comparación de diferentes modelos disponibles en el mercado, como el Fluke 117, Klein Tools MM400 y Brymen BM235. Esta comparación pone de manifiesto que no todos los multímetros son susceptibles de satisfacer las variadas necesidades que los usuarios enfrentan en campos como la electricidad, la mecánica y otros ámbitos técnicos. Por ejemplo, el Brymen BM235 se destaca por su alta precisión en las mediciones y su extensa gama de funciones adicionales, lo que lo hace particularmente útil en aplicaciones que requieren mediciones precisas y diversas, como lo recalca Baker (2022) en su libro, donde afirma que "la precisión y la multifuncionalidad son los pilares de un dispositivo de medición moderno".

Además, el estudio enfatiza la importancia de la portabilidad y el diseño ergonómico en la elección de un multímetro. En entornos industriales y de campo, donde las condiciones pueden ser difíciles y el acceso puede estar limitado, la capacidad de realizar mediciones sin las ataduras de los cables presenta una clara ventaja competitiva. La eliminación de los cables no solo mejora la seguridad al reducir el riesgo de tropiezos o interferencias, sino que también permite al usuario focalizar su atención en el trabajo en curso. En este sentido, el desarrollo de tecnologías inalámbricas está alineado con las tendencias actuales de mejora en la ergonomía y seguridad en el trabajo, como discute López (2021) sostiene que "la integración de tecnologías inalámbricas es vital para mejorar las condiciones laborales y aumentar la productividad.

El documento también aborda aspectos importantes sobre el costo y la relación costo-efectividad de los multímetros en el mercado. La elección adecuada de un multímetro no solo depende de sus características técnicas y funcionales, sino también de su accesibilidad económica. A pesar de que algunos modelos de alta gama ofrecen precisiones y funcionalidades superiores, no todos los usuarios pueden permitirse estos dispositivos.

Un componente significativo del trabajo es la validación y pruebas del prototipo desarrollado, donde se examinó no solo su funcionalidad básica, sino también su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de trabajo. Esto subraya la importancia de realizar prototipos y pruebas como parte integral del desarrollo tecnológico. La validación permite asegurar que el dispositivo no solo cumpla con las especificaciones teóricas, sino que también funcione adecuadamente en

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

condiciones del mundo real. Según Rojas (2020) la fase de prueba es esencial para ajustar y mejorar los diseños antes de la producción masiva

Además, es relevante señalar cómo este multímetro inalámbrico contribuye a la seguridad en entornos de trabajo. La medición de voltaje, corriente y resistencia de manera remota redunda en menos maniobras peligrosas, especialmente en situaciones donde el cuerpo humano debe estar en contacto directo con circuitos eléctricos.

La combinación de todas estas características -precisión, versatilidad, seguridad y costo-efectividad- posiciona al multímetro inalámbrico como una herramienta invaluable no solo para técnicos e ingenieros, sino también para profesionales en sectores como la investigación, la educación y la seguridad industrial. La capacidad que ofrece este dispositivo para realizar mediciones en tiempo real y de forma remota podría impulsar una serie de innovaciones dentro de la industria, facilitando la recolección de datos necesarios para el monitoreo y control de procesos.

Finalmente, el estudio resalta que la evolución de los multímetros y la integración de sistemas inalámbricos cumplen un papel crucial en las tendencias de digitalización y automatización que están marcando el rumbo de la industria moderna. Con la creciente interconexión de dispositivos en el ámbito del Internet de las Cosas (IoT), estos multímetros no solo se perfilan como herramientas de medición, sino como componentes esenciales en sistemas más amplios de control y monitoreo industrial.

En conclusión, el desarrollo de un multímetro digital inalámbrico para mediciones en campos industriales abre una nueva era en la forma en que se llevan a cabo las mediciones eléctricas. La investigación resalta la relevancia de este avance tanto en términos de avance tecnológico como de beneficios prácticos para los usuarios. A medida que la tecnología continúa evolucionando, los multímetros inalámbricos no solo quedarán limitados a las aplicaciones industriales, sino que probablemente verán un crecimiento en su uso en otras áreas, como la educación y el mantenimiento en el hogar, reforzando así su papel esencial en el futuro de las herramientas de medición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bowker, G. C. & Star, S. L. (2020). Sorting Things Out: Classification and Its Consequences. MIT Press.
- Creswell, J. W. (2020). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage Publications.
- Mendez, G., & Hargreaves, L. (2020). Value and Performance Comparison of Digital Measuring Devices. Measurement Science Publications.
- Norton, P. (2021). Modern Measurement Challenges. Measurement Engineering Press.
- Ramos, C. (2021). Measurement Techniques and Instruments. Academic Publishing.
- Creswell, J.W. (2021). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage Publications.
- Fremantle, E. (2021). Quality Standards for Electronic Measurement Devices. International Organization for Standardization (ISO).
- Méndez, R. (2022). Investigación de Métodos Cuantitativos en Tecnología. Tech Press.
- Spyrou, A., et al. (2021). Comparative Analysis of Wireless Measurement Technologies. Journal of Measurement Science.
- Baker, J. (2022). Advances in Electrical Measurement Technologies. Tech Press.
- Alvarez, J., & Smith, R. (2022). Wireless Measurements: Trends and Applications. Engineering Press.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

- Fernández, M. (2023). Advancements in Remote Measurement Technologies. Tech Innovations.
- Manual multímetro BRYMEN BM235 https://brymen.eu/wp-content/uploads/biall/102138/102138.INSTRUKCJA_EN..2016-05-06.1.pdf
- Manual multímetro FLAKE 117 https://www.manual.com.ve/fluke/117/manual
- Manual multímetro AMPROBE AM-510 https://www.amprobe.com/wp-content/uploads/2019/12/AM-510_Commercial-Residential-Multimeter_Manual.pdf
- Manual multímetro Klein Tools MM400 https://data.kleintools.com/sites/all/product_assets/documents/instructions/klein/MM400_1390110ART_WEB.pdf

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024