

Estandarización de Diagramas Unifilares y su efecto en la eficiencia operativa de subestaciones de CENTROSUR, 2025

Standardization of Single-Line Diagrams and their effect on the operational efficiency of CENTROSUR substations, 2025

Juan Carlos Quezada Pacheco, Diego Patricio Cisneros Quintanilla, Glenda Maricela Ramón Poma

Resumen

El estudio analiza la estandarización en los diagramas unifilares de las 19 subestaciones eléctricas de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. Actualmente, la diversidad de criterios y la ausencia de una norma única en la simbología de estos diagramas genera ineficiencias operativas significativas en el área de mantenimiento, donde el equipo técnico enfrenta dificultades para interpretar la información durante actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, atención de fallas y proyectos de expansión. Esta situación deriva en procesos lentos, interpretaciones erróneas y ambigüedades que comprometen la seguridad y eficiencia del personal. La investigación plantea la estandarización de la simbología mediante la implementación de la Norma IEC 60617, la cual establece lineamientos y representaciones gráficas estandarizadas para elementos críticos como interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y demás equipos que conforman las subestaciones eléctricas. Se empleó una metodología cuantitativa, descriptiva, correlacional y de corte transversal, mediante encuestas aplicadas al personal del departamento de subestaciones entre técnicos operativos y personal administrativo. El análisis estadístico identificó que la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas unifilares constituye la variable de mayor impacto en la eficiencia operativa, evidenciando un coeficiente de regresión $B = 0,718$ con un valor de significancia $p = 0,006 (< 0,05)$, lo que confirma su influencia directa y estadísticamente significativa en la mejora de los procesos eléctricos. Los resultados demuestran una sólida consistencia interna del instrumento (α de Cronbach = 0,838) y una alta capacidad explicativa del modelo ($R^2 = 0,775$), confirmando que la estandarización de diagramas unifilares desempeña un papel fundamental en la optimización de la eficiencia operativa, la reducción de errores técnicos y el incremento de la seguridad laboral del personal de CENTROSUR.

Palabras clave: Normalización; norma IEC; eficiencia, diagramas eléctricos.

Juan Carlos Quezada Pacheco

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | jcquezadap10@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-8896-3066>

Diego Patricio Cisneros Quintanilla

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | dcisneros@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0897-8938>

Glenda Maricela Ramón Poma

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | gramon@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6833-9129>

Abstract

The study analyses the standardisation in the single-line diagrams of the 19 electrical substations belonging to the CENTROSUR Regional Electricity Company. At the moment, the diversity of criteria and the absence of a single standard for the symbols used in these diagrams generates significant operational inefficiencies in the maintenance area, where technical staff face difficulties in interpreting the information during preventive and corrective maintenance activities, fault response and expansion projects. This situation leads to slow processes, misinterpretations and ambiguities that compromise the safety and efficiency of personnel. The investigation proposes the standardisation of symbols through the implementation of IEC 60617, which establishes guidelines and standardised graphic representations for critical elements such as switches, disconnectors, power transformers and other equipment that make up electrical substations. A quantitative, descriptive, correlational and cross-sectional methodology was used, through surveys applied to the substation department staff, including operational technicians and administrative personnel. Statistical analysis identified that the frequency of updating and reviewing single-line diagrams is the variable with the strongest impact on operational efficiency, showing a regression coefficient $B = 0.718$ with a significance value $p = 0.006 (< 0.05)$, confirming its direct and statistically significant influence on improving electrical processes. The results demonstrate the instrument's solid internal consistency (Cronbach's $\alpha = 0.838$) and the model's high explanatory power ($R^2 = 0.775$), confirming that the standardisation of single-line diagrams plays a fundamental role in optimising operational efficiency, reducing technical errors and increasing the occupational safety of CENTROSUR staff.

Keywords: Normalization; IEC standard; efficiency; electrical diagrams.

Introducción

Las subestaciones eléctricas constituyen un elemento esencial dentro de los sistemas de potencia, ya que permiten la transformación de niveles de tensión, la interconexión de redes y la gestión segura del flujo energético. Su función no se limita únicamente a la conversión de voltajes, sino que también abarca la protección del sistema ante contingencias, la regulación de la calidad del servicio y la garantía de la continuidad operativa del suministro eléctrico (García & Torres, 2020).

En este contexto, los diagramas unifilares representan una herramienta indispensable para la descripción técnica de las subestaciones. Estos esquemas concentran la estructura del sistema en un único trazo simplificado, facilitando la identificación de equipos principales como transformadores, interruptores, seccionadores, barras y dispositivos de protección, proporcionando una visión integral del estado y configuración de la subestación. La claridad y precisión en la elaboración de dichos diagramas permiten agilizar procesos de diagnóstico, mantenimiento y expansión de infraestructura, reduciendo los tiempos de respuesta en situaciones críticas (Lee et al., 2020).

No obstante, la utilidad de los diagramas unifilares depende directamente de su grado de estandarización. El empleo de normas gráficas internacionales, como la IEC 60617, asegura que todos los actores involucrados como ingenieros proyectistas, operadores, técnicos de mantenimiento y contratistas, manejen un lenguaje visual común, evitando ambigüedades en la interpretación. De acuerdo con Rodríguez y Martínez (2022), la estandarización documental no solo fortalece la eficiencia operativa de las subestaciones, sino que también incrementa la seguridad de las maniobras, al minimizar la posibilidad de errores humanos derivados de una lectura inadecuada

Por lo tanto, la relación entre las subestaciones eléctricas y los diagramas unifilares estandarizados debería considerarse una alianza clave, que garantiza la operación segura y eficiente de las redes eléctricas. La utilización de símbolos coherentes y técnicas gráficas correctas no solo proporciona una mejor comprensión técnica, sino que también se transforma en un factor fundamental para preservar la viabilidad y la eficiencia de los trabajos en las subestaciones

Actualmente, los diagramas unifilares de las subestaciones de CENTROSUR no cumplen con una norma única (IEC 60617), lo cual genera inconsistencias que afectan la operación, el mantenimiento y su eficiencia. Si bien las subestaciones cuentan con sus respectivos diagramas unifilares, con el paso del tiempo han existido cambios importantes en la simbología de los elementos y la creación de nuevas normativas. Se cuenta con subestaciones construidas con más de 40 años de existencia, cuyos diagramas unifilares han sido modificados con el tiempo, pero no en su totalidad, en cuanto a su simbología

A la falta de una estandarización en el transcurso de todos estos años, se suma que, en el departamento de subestaciones, se han realizado proyectos de gran importancia, como la construcción de nuevas subestaciones debido a la culminación del tiempo de vida útil de las antiguas. Estas se han venido construyendo desde hace aproximadamente diez años, incluyendo la subestación 08 Turi, subestación 50 La Troncal, subestación 13 Chaullayacu, subestación 17 Los Cerezos y, la más reciente, la subestación 01 Luis Cordero, construida a finales del año 2024.

Con este antecedente se ha evidenciado que los diagramas unifilares no están estandarizados conforme una sola norma impactando la seguridad del personal, eficiencia operativa, mantenimiento preventivo, reducción de errores, capacitación del personal, etc., también se suma por parte de contratistas la entrega de documentación de los *Asbuilt*, en los cuales están incluidos los diagramas unifilares, y estos al no tener un modelo estandarizado su entrega está realizada conforme a la filosofía de cada contratista, evidenciando una serie de combinaciones de los símbolos ya sea unos conforme a norma IEC, ANSI, una mezcla entre ello y otros

El presente artículo tiene como objetivo analizar la influencia de la estandarización de los diagramas unifilares en la eficiencia operativa de las subestaciones de CENTROSUR, lo cual se enlaza con la pregunta de investigación: ¿Cómo influye la estandarización de diagramas unifilares en la eficiencia operativa de las subestaciones de CENTROSUR, basada en la norma IEC 60617?

El artículo inicia con una introducción que contextualiza la importancia de las subestaciones eléctricas y de los diagramas unifilares en la operación y mantenimiento del sistema eléctrico, describiendo la situación actual en CENTROSUR y la problemática de falta de estandarización en los diagramas

A continuación, se presenta el marco teórico, donde se incluyen conceptos sobre diagramas unifilares, normas IEC y ANSI, estandarización, eficiencia operativa y liderazgo técnico en gestión de subestaciones. Posteriormente, se describe la metodología empleada, basada en un enfoque cuantitativo y descriptivo, con definición de variables, población, muestra e instrumentos de re-

colección de datos, incluyendo análisis de diagramas existentes y encuestas al personal técnico y administrativo

Luego se exponen los resultados obtenidos y su discusión, relacionándolos con la literatura revisada y la práctica institucional de las subestaciones de CENTROSUR. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones orientadas a la estandarización de los diagramas unifilares para mejorar la eficiencia operativa, la uniformidad de los procesos y la seguridad en la operación y mantenimiento de las subestaciones

Marco teórico

La investigación actual se centra en analizar la relación entre la estandarización de los diagramas unifilares y la eficiencia operativa de subestaciones eléctricas, donde la estandarización actúa como variable independiente y la eficiencia como variable dependiente

La estandarización se analiza a través de tres indicadores fundamentales: la aplicación de normas técnicas, la homogeneidad en símbolos y notaciones, y la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas, aspectos que aseguran una representación técnica uniforme y coherente.

En cuanto a la eficiencia operativa de las subestaciones, se evalúa mediante la reducción de tiempos en maniobras y mantenimiento, la disminución de errores operativos y una mayor consistencia en la interpretación de diagramas entre el personal técnico, elementos que influyen directamente en la fiabilidad y seguridad del sistema eléctrico en las subestaciones. Así, el estudio pretende demostrar cómo la implementación de estándares en los diagramas unifilares impacta en la optimización de los procesos técnicos y en el aumento de la eficiencia operativa

Estandarización de diagramas unifilares:

La estandarización de diagramas unifilares puede definirse como el proceso mediante el cual se adoptan normas gráficas y metodológicas internacionales para representar, de forma clara y uniforme, los componentes eléctricos de una subestación. Este procedimiento asegura que los esquemas técnicos utilicen simbología reconocida, como la establecida en la norma IEC 60617, lo que permite una comunicación eficiente entre ingenieros, técnicos y operadores, reduciendo errores de interpretación y mejorando la gestión de operación y mantenimiento (Rodríguez & Martínez, 2022).

La aplicación de normas técnicas en la elaboración de diagramas unifilares se refiere a la utilización de estándares internacionales, como la IEC 60617, que definen simbología, criterios de documentación y arreglos en los esquemas. Su implementación asegura uniformidad en la representación de sistemas eléctricos, mejora la interoperabilidad entre áreas técnicas y reduce errores de interpretación. La correcta aplicación de estas normas contribuye a la confiabilidad del sistema eléctrico y fortalece la seguridad operativa (Rodríguez & Martínez, 2022).

La frecuencia de actualización y revisión de los diagramas unifilares constituye un factor esencial para mantener la documentación técnica alineada con la infraestructura real. La dinámica de los sistemas eléctricos con ampliaciones, reemplazo de equipos y nuevas tecnologías, exige que los planos sean revisados de manera periódica, garantizando su vigencia y utilidad para operaciones y mantenimientos. De acuerdo con Fernández et al. (2021), una actualización regular de los diagramas reduce la probabilidad de errores en maniobras hasta en un 30%, al eliminar discrepancias entre la documentación y el estado físico de la instalación

Norma IEC 60617

La norma internacional establece un repertorio de más de 1900 símbolos gráficos, organizados por capítulos según los componentes específicos del sistema eléctrico, como interruptores, seccionadores o transformadores de potencia. Su aplicación en los diagramas unifilares proporciona lineamientos uniformes y precisos que garantizan planos claros y confiables para la operación de subestaciones. Asimismo, la normativa se encuentra en constante revisión y actualización, adaptándose a las necesidades de la ingeniería moderna y al progreso tecnológico (Blind & Gauch, 2022; Drechsler et al., 2021).

Por último, es importante resaltar que la estandarización de diseño eléctrico ha fortalecido la relevancia de la norma IEC 60617. Al trasladar los planos físicos a plataformas CAD (Diseño Asistido por Ordenador) y BIM (Modelado de Información de Construcción), la incorporación de bibliotecas de símbolos estandarizados en el *software* ha permitido automatizar en parte la elaboración de esquemas eléctricos, garantizar la consistencia gráfica y simplificar el mantenimiento del sistema. Algunas herramientas incluso verifican automáticamente el cumplimiento de normativas como IEC 60617 al crear o modificar los diagramas, disminuyendo de esta manera la probabilidad de errores humanos (Torres & Luján, 2022).

Teoría de la estandarización y normalización: plantea que la unificación de símbolos, procedimientos y formatos facilita la comprensión, reduce errores y mejora la eficiencia operativa (Blind & Gauch, 2022; Cargill & Shull, 2021).

Teoría de sistemas: considera las subestaciones como sistemas interrelacionados, donde la uniformidad en los diagramas permite una gestión más coordinada y eficiente de los componentes eléctricos (Skyttner, 2020).

Teoría de gestión de procesos técnicos: sostiene que los procesos estandarizados incrementan la productividad, reducen inconsistencias y mejoran la confiabilidad de la información técnica (Hammer, 2015).

La aplicación de normas técnicas en el diseño y gestión de diagramas unifilares es crucial para asegurar uniformidad, precisión y confiabilidad en los sistemas eléctricos. Seguir estándares internacionales, como los de la norma IEC 60617, garantiza que los símbolos y métodos sean claros y comprensibles, lo que reduce errores y mejora la interoperabilidad. Además, la norma-

lización técnica hace los procesos más eficientes al proporcionar guías precisas, disminuyendo la confusión en la interpretación de diagramas. Esto fortalece la seguridad y la calidad en el mantenimiento y manejo en subestaciones (Drechsler et al., 2021; Tóth & Losonci, 2020).

La uniformidad en símbolos y notaciones asegura un lenguaje gráfico común que facilita la comprensión y reduce ambigüedades en los diagramas unifilares. Esta práctica estandarizada mejora la comunicación técnica, disminuye errores y optimiza procesos en las subestaciones eléctricas, aportando mayor confiabilidad y eficiencia operativa (Blind & Gauch, 2022; Tóth & Losonci, 2020).

La frecuencia de actualización y revisión de los diagramas garantiza información confiable y vigente para la operación de subestaciones. La aplicación de revisiones periódicas estandarizadas reduce riesgos, facilita la adaptación tecnológica y mejora la eficiencia en mantenimiento y maniobras (Drechsler et al., 2021; Blanco et al., 2020).

Eficiencia operativa de las subestaciones:

Desde una perspectiva conceptual, la eficiencia operativa se puede entender como el nivel en que una entidad logra convertir insumos técnicos, humanos y materiales en resultados energéticos valiosos, optimizando la productividad y reduciendo las pérdidas. En el contexto de las subestaciones eléctricas, esta eficiencia se manifiesta en la habilidad para llevar a cabo de manera efectiva operaciones como conmutación, vigilancia, gestión de fallas, mantenimiento preventivo y ampliación de infraestructura sin comprometer la calidad del servicio (García & Torres, 2020).

La eficiencia operativa en las subestaciones se aborda directamente mediante la evaluación de los diagramas unifilares. La información contenida en estos planos es crucial para optimizar la productividad del sistema con el menor uso de recursos posible. El diagrama unifilar proporciona el primer lineamiento de acción ante la ocurrencia de una falla, así como la base para la planificación y ejecución de los trabajos de mantenimiento y las expansiones requeridas en las subestaciones

Uno de los elementos clave para la eficiencia operativa es la reacción ante fallos. Una subestación que funcione de manera eficiente debe tener personal cualificado, procedimientos claramente establecidos y herramientas gráficas adecuadas, como los diagramas unifilares estandarizados, que faciliten la identificación y el aislamiento rápido de los puntos de falla. Según Lee et al. (2020), la ausencia de estandarización en la documentación técnica puede aumentar en un 35% el tiempo medio de diagnóstico, lo que genera costos adicionales y afecta la continuidad del servicio

Teoría de eficiencia operativa: indica que la correcta gestión y organización de los recursos, procedimientos y herramientas técnicas maximiza la productividad y reduce tiempos y errores operativos (Porter, 1996; Drechsler et al., 2021).

Teoría de gestión de información técnica: plantea que el acceso a información clara, precisa y uniforme facilita la toma de decisiones y optimiza la operación y el mantenimiento de sistemas eléctricos (March & Smith, 1995; Blanco et al., 2020).

Teoría de mejora continua: aplica principios de mejora continua para optimizar procesos, incrementando la confiabilidad y seguridad en la operación de las subestaciones (Imai, 2012; Bhuiyan & Baghel, 2005).

La reducción de tiempos en maniobras y mantenimiento se alcanza mediante la estandarización de diagramas unifilares, que permite una interpretación rápida y precisa de la información. Esta práctica disminuye interrupciones, mejora la continuidad del servicio eléctrico y optimiza recursos operativos en subestaciones (Tóth & Losonci, 2020; Drechsler et al., 2021).

La disminución de errores operativos se logra mediante la aplicación de normas técnicas y la estandarización de diagramas, que proporcionan claridad y coherencia en la información representada. Esto facilita la interpretación por parte del personal, reduce fallas humanas y fortalece la seguridad en las operaciones (Blind & Gauch, 2022; Cargill & Shull, 2021).

La mayor consistencia en la interpretación de diagramas entre el personal técnico se logra mediante la estandarización y la homogeneidad en símbolos y notaciones, garantizando un entendimiento uniforme. Esto reduce discrepancias, mejora la coordinación operativa y fortalece la eficiencia en subestaciones eléctricas (Blind & Gauch, 2022; Tóth & Losonci, 2020).

Liderazgo técnico en la gestión de subestaciones

Se entiende como la capacidad de los profesionales responsables de dirigir, coordinar y supervisar las operaciones y mantenimientos en estas instalaciones, combinando competencias de gestión con conocimientos especializados en ingeniería eléctrica. Este liderazgo implica la toma de decisiones estratégicas basadas en criterios técnicos, la implementación de normas internacionales y la coordinación eficiente de equipos multidisciplinarios para garantizar la confiabilidad y continuidad del suministro eléctrico (García & Torres, 2020).

De acuerdo con Sánchez y Arcos (2023), el liderazgo técnico no solo abarca la supervisión de procesos operativos, sino también la innovación en metodologías de trabajo, la incorporación de tecnologías digitales y la promoción de una cultura de seguridad. Por su parte, Rodríguez y Martínez (2022), destacan que los líderes técnicos que impulsan la estandarización de la documentación, como los diagramas unifilares bajo norma IEC 60617, generan un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la reducción de riesgos humanos.

Por lo consiguiente, la gestión técnica en las subestaciones resulta ser clave para optimizar el control de las bahías ya sea de línea, transformador o alimentadores y de esta manera garantizar la eficiencia operativa y la protección al manipular los equipos.

Estudios previos

Diversos estudios han abordado la estandarización de diagramas unifilares y su relación con la eficiencia operativa en subestaciones eléctricas. Por ejemplo, Martínez y Pérez (2021), demostraron que la implementación de diagramas unifilares estandarizados en subestaciones de la empresa eléctrica de Bogotá permitió reducir errores en la interpretación y optimizar los tiempos de mantenimiento en un 25%.

De manera similar, Gómez et al. (2020), evidenciaron que la aplicación de normas internacionales, como IEC 60617, contribuye a la uniformidad de los diagramas y facilita la capacitación del personal técnico

Además, Rodríguez y Torres (2019), señalaron que la falta de estandarización genera inconsistencias operativas, dificultades en la resolución de fallas y retrasos en las maniobras de mantenimiento

Estos estudios respaldan la necesidad de estandarizar los diagramas unifilares en las subestaciones de CENTROSUR para mejorar la eficiencia operativa y la confiabilidad en la operación y el mantenimiento

Metodología

La investigación es exploratoria, descriptiva y correlacional. Exploratoria porque se interesa por el estudio del fenómeno en un contexto específico de análisis (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Descriptiva porque permite caracterizar el perfil de los sujetos de estudio (Creswell & Creswell, 2018). Correlacional porque mide la fuerza de asociación entre las variables independientes y la variable dependiente (Ato et al., 2013).

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, empleando métodos estadísticos para ofrecer una comprensión objetiva del fenómeno. Es de tipo transversal, al analizarse en un único momento y contexto específico. Asimismo, se clasifica como no experimental, pues no existe manipulación deliberada de variables (Ato et al., 2013; Rahi, 2017).

Para obtener la información se utilizó el método de la encuesta junto con un cuestionario. La creación del instrumento de evaluación se basa en un análisis sistemático de la literatura. Se estudiaron artículos académicos localizados en bases de datos como Scopus, Redalyc, Scielo y Google Académico (Arribas, 2004).

La composición del instrumento se divide en dos secciones. En la sección inicial se evalúan las variables o aspectos mediante una escala de Likert con 5 alternativas, que se definen de la siguiente manera: 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo

Los elementos o características que se pueden observar se derivaron de la vivencia del investigador; en la segunda parte, se evalúan las variables de control para definir el perfil del individuo en estudio (Mendoza y Garza, 2009) (Dillman, 2000).

El dispositivo de evaluación fue validado en cuanto a su contenido mediante el acuerdo de especialistas. Se eligieron a 3 jueces a quienes se les envió un cuestionario que incluía los elementos y la explicación de cada factor de estudio. Los jueces tienen 4 alternativas. 1 irrelevante, 2 poco relevante, 3 relevante y 4 muy relevante. Se calculó el promedio de las puntuaciones

Los ítems con puntajes superiores al promedio de 3 fueron retenidos en el instrumento, mientras que aquellos con valores iguales o inferiores a 3 fueron descartados. Este proceso permitió depurar la escala y obtener un instrumento de medición más confiable y pertinente para la aplicación en la prueba piloto; se presentaron 65 ítems de los cuales por parte de los expertos se validaron 56 (Hair et al., 2019; Taherdoost, 2016).

En la presente investigación se empleó un muestreo no estratificado por conveniencia, ya que los participantes fueron seleccionados en función de su accesibilidad y disponibilidad, sin aplicar criterios que garanticen la representatividad estadística de la población. Este método resulta frecuente en investigaciones aplicadas que enfrentan limitaciones de tiempo y recursos, pues facilita la recolección de información de manera práctica y directa (Etikan, 2016; Rahi, 2017).

El muestreo por conveniencia se enmarca en los diseños no probabilísticos, caracterizándose por la cercanía y facilidad de acceso de los sujetos al investigador. Si bien limita la generalización de los resultados, es adecuado para estudios de carácter exploratorio o descriptivo, al ofrecer un primer acercamiento al fenómeno de interés (Etikan & Bala, 2017; Taherdoost, 2016).

Para lograr el objetivo de la investigación, se seleccionó a todo el personal del área de Subestaciones como la población objeto de estudio, formando una muestra de 36 funcionarios. Esta muestra se dividió en dos grupos fundamentales:

- Grupos operativos: 21 empleados que realizan funciones directamente relacionadas con la operación y el mantenimiento de las subestaciones
- Área administrativa: 15 empleados que llevan a cabo tareas administrativas, gestión, planificación y técnicas dentro del mismo departamento

Esta distribución permite obtener una visión completa que incluye tanto la ejecución técnica como la gestión de las actividades del departamento

Fiabilidad del instrumento

Tabla 1. Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Número de ítems
0,838	4

Fuente: elaboración propia

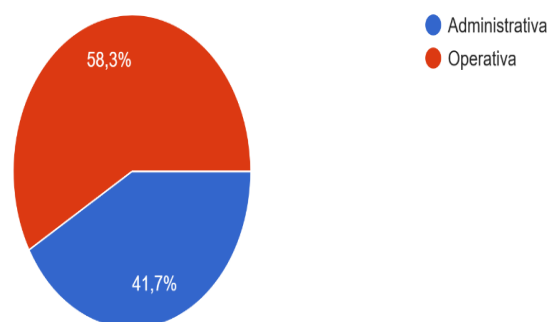
El coeficiente de Alfa de Cronbach calculado tal y como se muestra en la tabla 1 fue de 0,838 para un conjunto de cuatro ítems, lo que muestra un alto nivel de fiabilidad en la herramienta utilizada. Este hallazgo sugiere que los ítems tienen una fuerte consistencia interna, mostrando coherencia en las contestaciones de los participantes y una medición homogénea del constructo analizado. En la práctica, un valor alfa que supere 0,80 indica que el cuestionario tiene una gran confiabilidad para evaluar la variable en cuestión.

Resultados

Análisis descriptivo

El análisis descriptivo de las variables ayuda a reconocer sus características principales, patrones y tendencias, lo que crea una base sólida para entender los resultados y discutir los descubrimientos más adelante

Figura 1. Actividad que realiza



Fuente: elaboración propia

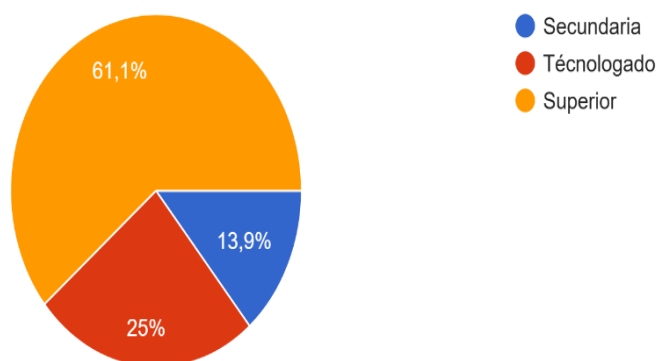
En la figura 1 muestra la distribución porcentual de las actividades del personal de CEN-TROSUR. Los datos se dividen en dos rangos de actividades: operativa y administrativa. A continuación, se interpreta cada segmento del gráfico:

- Administrativos: representados por la porción azul del gráfico, este grupo constituye el 41,7% del total

- Operativos: representados por la porción roja del gráfico, este grupo constituye la mayoría con el 58,3% del total

En consecuencia, las actividades consideradas en este gráfico se encuentran divididas entre operativas y administrativas, evidenciando que la actividad que predomina es la operativa superando a la administrativa

Figura 2. Nivel de estudios



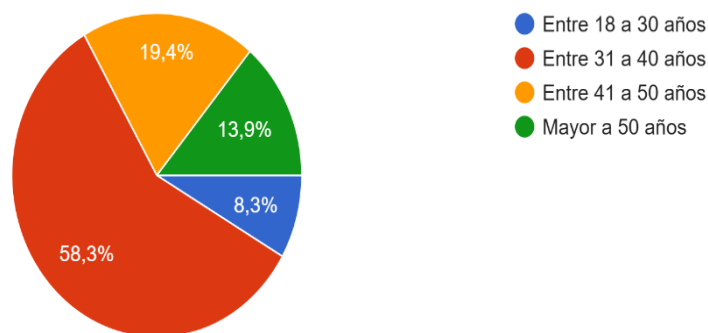
Fuente: elaboración propia

La figura 2 muestra la distribución porcentual de los niveles educativos alcanzados por una población determinada. Los datos se dividen en tres categorías: Secundaria, Tecnológico y Superior. A continuación, se interpreta cada segmento del gráfico:

- Superior: representado por la porción de tomate del gráfico, este nivel educativo constituye el 61,1% del total. Esto indica más de la mitad de la población ha alcanzado un nivel de educación superior
- Tecnológico: representado por la porción roja del gráfico, este nivel educativo constituye el 25% del total. Una cuarta parte de la población ha completado estudios de tecnología
- Secundaria: representada por la porción azul del gráfico, este nivel educativo constituye el 13,9% del total. Un poco más de un sexto de la población ha alcanzado un nivel de educación de secundaria

Por lo tanto, se puede manifestar que la mayor parte de la población considerada en este gráfico ha alcanzado el nivel de educación superior, seguida por una significativa proporción que ha completado estudios de tecnología, y una menor proporción que ha alcanzado el nivel de secundaria

Figura 3. Edad



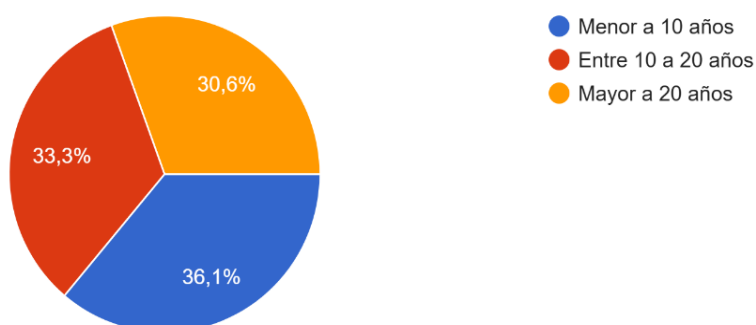
Fuente: elaboración propia

La figura 3 muestra la distribución porcentual de diferentes grupos de edad. Los datos se dividen en cuatro rangos de edad: entre 18 y 30 años, entre 31 y 40 años, entre 41 y 50 años y mayores de 50 años. A continuación, se interpreta cada segmento del gráfico:

- Entre 18 y 30 años: representado por la porción azul del gráfico, este grupo constituye la minoría con el 8,3% del total
- Entre 31 y 40 años: representado por la porción roja del gráfico, este grupo constituye la mayoría con el 58,3% del total
- Entre 41 y 50 años: representado por la porción naranja del gráfico, este grupo constituye el 19,4% del total
- Mayores de 50 años: representado por la porción verde del gráfico, este grupo constituye el 13,9% del total

En consecuencia, la mayor parte de la población considerada en este gráfico se encuentra en el rango de edad de 31 a 40 años y con una pequeña proporción de personas en los rangos de edad de 41 a 50 años; mayores de 50 años y con una mínima porción de 18 a 30 años

Figura 4. Años en la Empresa



Fuente: elaboración propia

La figura 4 muestra la distribución porcentual de los años de servicio en la empresa. Los datos se dividen en tres rangos de años en la empresa: menores de 10 años, entre 10 y 20 años y mayores de 20 años. A continuación, se interpreta cada segmento del gráfico:

- Menores de 10 años: representados por la porción azul del gráfico, este grupo constituye el 36,1% del total
- Entre 10 y 20 años: representado por la porción roja del gráfico, este grupo constituye la mayoría con el 33,3% del total.
- Mayores de 20 años: representado por la porción naranja del gráfico, este grupo constituye el 30,6% del total

Los datos indican que la cantidad de años de servicio está bastante equilibrada entre las tres agrupaciones: menos de 10 en un 36,1%, de 10 a 20 años en un 33,3% y más de 20 años en un 30,6%.

Análisis de regresión lineal múltiple

Los datos corresponden a un modelo donde Y1 (Eficiencia y ahorro) es la variable dependiente y X1 (Aspectos técnicos), X2 (Instalación y mantenimiento) y X3 (Integración y gestión) son las variables independientes

Tabla 2. Coeficientes de regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Error est.	Beta	t	Significancia
(Constante)	15,074	7,084		2,128	0,041
X1. La aplicación de normas técnicas	0,2	0,179	0,152	1,119	0,271
X2. La uniformidad en símbolos y notaciones	0,278	0,271	0,222	1,024	0,313
X3. La frecuencia de actualización y revisión de los diagramas	0,718	0,245	0,556	2,932	0,006

Fuente: elaboración propia por medio de SPSS

X1: Aplicación normas técnicas, Y1: Eficiencia operativa

B = 0,200, Beta = 0,152, t = 1,119, p = 0,271

El coeficiente no estandarizado (B = 0,200) indica que, al mantener fijas las otras variables, un aumento de una unidad en la aplicación de normas técnicas está relacionado con un incremen-

to de 0,200 unidades en la eficiencia operativa. No obstante, el valor de significancia ($p=0,271$) supera los 0,05, lo que sugiere que esta relación no es estadísticamente relevante

En este sentido, aunque la aplicación de normas técnicas muestra una inclinación positiva hacia la eficiencia operativa, su impacto no es lo suficientemente fuerte como para ser considerado decisivo en el modelo. Esto se puede explicar porque, si bien las normas técnicas proporcionan un marco formal para la estandarización y el control de calidad, su efecto real depende de factores adicionales, como la formación del personal técnico, la supervisión efectiva de las operaciones y la actualización frecuente de los diagramas unifilares, elementos cruciales para convertir la estandarización en una mejora concreta de la eficiencia

X2: Uniformidad en símbolos y notaciones, Y1: Eficiencia operativa

$B = 0,278$, $Beta = 0,222$ $t = 1,024$, $p = 0,313$

El coeficiente no estandarizado $B=0,278$ muestra una relación positiva entre la uniformidad en símbolos y notaciones y la eficiencia operativa, lo que implica que un aumento en la eficiencia podría estar vinculado a una mejora en la eficiencia. Sin embargo, el nivel de significancia ($p=0,313$) está por encima del límite de 0,05, lo que significa que esta relación no es estadísticamente relevante dentro del modelo

Esto significa que, si bien la uniformidad de los símbolos ayuda a la claridad visual, a la interpretación técnica consistente y a la estandarización de los esquemas eléctricos, su efecto directo en la eficiencia operativa no se refleja de forma cuantitativa. Desde una perspectiva práctica, la uniformidad facilita la comunicación y entendimiento entre el personal técnico, pero no necesariamente afecta de manera inmediata a importantes variables operativas como la reducción de tiempos, costos o errores en maniobras y mantenimiento, que son los factores más cruciales para mejorar la eficiencia en sistemas eléctricos de potencia

X3: Frecuencia de actualización y revisión de diagramas, Y1: Eficiencia Operativa

$B = 0,718$, $Beta = 0.556$ $t = 2,932$, $p = 0,006$

El coeficiente $B = 0,718$ evidencia una relación positiva y significativa entre la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas y la eficiencia operativa. Dado que el valor de significancia $p = 0,006$ ($< 0,05$) confirma su relevancia estadística, se concluye que esta variable ejerce un impacto directo y medible en la mejora de la eficiencia de los procesos eléctricos.

Esto sugiere que una mayor periodicidad en la revisión y actualización de los diagramas unifilares garantiza información técnica precisa, procedimientos actualizados y representaciones acordes a la realidad operativa, lo que reduce errores, retrabajos y tiempos de inactividad. Desde una perspectiva de gestión, este hallazgo refleja una cultura organizacional orientada a la mejora

continua, donde la actualización sistemática de la documentación técnica fortalece la confiabilidad, seguridad y desempeño operativo de las subestaciones eléctricas

Ecuación del modelo

Con los coeficientes no estandarizados (B) de la tabla de regresión lineal múltiple, la ecuación es:

$$Y=15,074+0,200X1+0,278X2+0,718X3$$

Donde:

- Y = Eficiencia operativa (variable dependiente)
- X1 = Aplicación normas técnicas (variable independiente)
- X2 = Uniformidad en símbolos y notaciones (variable independiente)
- X3 = Frecuencia de actualización y revisión de diagramas (variable independiente)

La ecuación de regresión revela que, manteniendo constantes las demás variables, cada incremento de una unidad en la aplicación de normas técnicas se asocia con un aumento de 0,200 unidades en la eficiencia operativa. De igual forma, un incremento en la uniformidad de símbolos y notaciones genera un aumento de 0,278 unidades, mientras que una mejora en la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas produce el mayor impacto, con un incremento de 0,718 unidades en la eficiencia operativa

Estos resultados evidencian que la actualización continua de los diagramas constituye el factor más influyente en la optimización de la eficiencia, seguida por la uniformidad en la simbología y la aplicación de normas técnicas, confirmando la importancia de la estandarización documental en la gestión técnica de las subestaciones eléctricas

Tabla 3. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
1	,881 ^a	0,775	0,754	3,985

Fuente: elaboración propia

Nota. a. Indicadores: (Constantes), X3. La frecuencia de actualización y revisión de los diagramas, X1. La aplicación de normas técnicas, X2. La uniformidad en símbolos y notaciones

El modelo de regresión presenta un coeficiente de correlación múltiple (R) de 0,881, lo que evidencia una relación muy fuerte entre las variables independientes y la eficiencia operativa. Asimismo, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,775$) indica que el modelo explica el 77,5 % de la

variabilidad en la eficiencia operativa, mientras que el R^2 ajustado (0,754) confirma que, incluso considerando el número de variables, el modelo mantiene una elevada capacidad explicativa

Por su parte, el error estándar de estimación (3,985) refleja una dispersión moderada entre los valores observados y los señalados, lo que sugiere un ajuste estadísticamente sólido y confiable. En el contexto de la ingeniería eléctrica, estos resultados evidencian que la estandarización de diagramas unifilares contribuye de forma significativa a explicar las variaciones en la eficiencia operativa de las subestaciones, validando la coherencia y robustez del modelo propuesto.

Tabla 4. ANOVA^a

	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Medía cuadrática	F	Significancia
1	Regresión	1752,915	3	584,305	36,8	0,000b
	Residual	508,085	32	15,878		
	Total	2261	35			
a. Variable dependiente: Y1. Eficiencia operativa						
b. Indicadores: (Constante), X3. La frecuencia de actualización y revisión de los diagramas, X1. La aplicación de normas técnicas, X2. La uniformidad en símbolos y notaciones						

Fuente: elaboración propia

La Tabla N.º 4 ANOVA evidencia que el modelo de regresión tiene significancia estadística. El hecho de que la suma de cuadrados de la regresión (1752,915) sea mayor que la residual (508,085) sugiere que una parte significativa de la variabilidad total en la eficiencia operativa (2261,000) es explicada por las variables independientes que se encuentran dentro del modelo

El estadístico $F = 36,800$ y el nivel de significancia $p = 0,000 (< 0,05)$ demuestran que las variables de aplicación de normas técnicas, uniformidad en símbolos y notaciones, y la frecuencia con que se actualizan y revisan los diagramas tienen un impacto significativo en la eficiencia operativa. Por lo tanto, el modelo sugerido es válido y tiene consistencia estadística, confirmando la relación teórica entre la optimización del rendimiento operativo en subestaciones eléctricas y la estandarización de los diagramas unifilares

Los resultados del estudio revelan la firmeza y la constancia estadística del modelo de regresión utilizado. El Alfa de Cronbach (0,838) indica una gran conexión interna del instrumento, asegurando la confiabilidad de las mediciones efectuadas. Desde el punto de vista del ajuste general, el modelo presenta un coeficiente de correlación múltiple ($R=0,881$) y un coeficiente de determinación ($R^2=0,775$), lo que sugiere que las variables independientes explican el 77,5 por ciento de la variabilidad en la eficiencia operativa. Además, ANOVA ($F=36,800$; $p=0,000 < 0,05$) respalda la relevancia general del modelo, garantizando su validez estadística.

Dentro de las variables evaluadas, la periodicidad en la actualización y revisión de los diagramas unifilares resalta como el elemento con mayor impacto positivo y significativo ($B = 0,718$; $p = 0,006$), evidenciando que mantener la documentación técnica al día reduce errores, retrabajos y tiempos improductivos, mejorando directamente la eficiencia operativa de las subestaciones eléctricas.

En conjunto, estos hallazgos permiten afirmar que el modelo sugerido es consistente, estadísticamente sólido y adecuado para respaldar que la eficiencia operativa se ve favorecida principalmente por la actualización y evaluación periódica de los diagramas unifilares, reflejando una gestión técnica eficiente y enfocada en la mejora continua.

Discusión

Los hallazgos confirman de manera objetiva la hipótesis planteada: la estandarización de los diagramas unifilares incide favorablemente en la eficiencia operativa de las subestaciones eléctricas de CENTROSUR, el modelo de regresión lineal múltiple ($R = 0,881$; $R^2 = 0,775$; $F = 36,8$; $p = 0,000$) confirma en un 77.5% de la variabilidad del desempeño operativo. Este porcentaje es una evidencia estadística fuerte de que la documentación técnica estandarizada impacta en la eficiencia de los procesos eléctricos en las subestaciones.

De la misma forma, las variables relacionadas con la aplicación de normas técnicas ($B = 0,200$; $p = 0,271$) y uniformidad en símbolos y notaciones ($B = 0,278$; $p = 0,313$), aunque muestran una conexión positiva con la eficiencia operativa, no logran ser estadísticamente significativas en el modelo. Su efecto se amplía únicamente cuando se lleva a cabo una práctica continua de actualización de los diagramas unifilares y capacitación técnica constante, lo que respalda la interrelación entre los tres indicadores de la variable independiente.

Conforme a los objetivos del estudio, los datos confirman que el aspecto más influyente para optimizar la eficiencia operativa es la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas unifilares. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Fernández et al. (2021), quienes demostraron que la actualización sistemática de la documentación técnica disminuye en un 30 % los errores en maniobras eléctricas.

En el marco de CENTROSUR, esta variable tiene una importancia práctica específica: los diagramas actualizados garantizan que el personal tenga acceso a información que concuerde con la disposición real de la instalación, lo cual disminuye los tiempos de respuesta, los peligros en la operación y errores de interpretación.

La implementación de normas técnicas y la uniformidad en símbolos y notaciones, aunque tienen similitudes favorables con la eficiencia operativa, no llegaron a niveles significativos desde el punto de vista estadístico. Esta situación, en lugar de estar en contradicción con la literatura, está de acuerdo con la perspectiva de Drechsler et al. (2021), quienes sustentan que los estándares

técnicos generan beneficios sostenibles únicamente cuando son parte de un sistema de gestión integral y no una acción aislada

Los hallazgos de este estudio son relacionados con los de Rodríguez y Martínez (2022), quienes destacan que la estandarización documental incrementa la confiabilidad de las maniobras y reduce el margen de error humano en subestaciones eléctricas. Asimismo, coinciden con los hallazgos de Lee et al. (2020), quienes observaron que la estandarización de planos reduce el tiempo de diagnóstico de fallas en aproximadamente un 35 %. Estas concordancias refuerzan la validez externa de los hallazgos y evidencian que las ventajas de la estandarización pueden ser replicadas en diversos entornos institucionales

Al mismo tiempo, Tóth y Losonci (2020), sostienen que la uniformidad simbólica es el principal determinante del rendimiento operativo. Esta diferencia se puede entender por el nivel de aplicación esto es que la estandarización de símbolos exige una adopción total, capacitación técnica y una evaluación continua para lograr el efecto medible en la eficiencia, aspectos que todavía están en fase de desarrollo en la empresa

Finalmente, esta investigación proporciona datos positivos innovadores para el contexto de Ecuador, donde la estandarización de diagramas unifilares conforme a la norma IEC 60617 no había sido analizada desde una perspectiva cuantitativa. Los hallazgos no solo enriquecen el lenguaje internacional, sino que evidencian que las ventajas de la estandarización también son observables en sistemas eléctricos de América Latina, los cuales presentan situaciones técnicas y operativas diversas.

Conclusión

Es importante tener en cuenta el efecto beneficioso del proceso de la eficiencia y la seguridad del personal. Diagramas unifilares claros, actualizados y homogéneos facilitan a los técnicos a localizar rápidamente las áreas clave, desconectar circuitos de manera segura y prevenir acciones incorrectas que puedan amenazar su seguridad.

Al mismo tiempo con los resultados obtenidos, la estandarización de los diagramas unifilares, aplicando la norma IEC 60617, aporta significativamente en la eficiencia operativa de las subestaciones eléctricas de CENTROSUR. EL Análisis de Regresión Lineal Múltiple explica una sólida relación interna ($\alpha = 0,838$) y una alta capacidad interpretativa ($R^2 = 0,775$), confirmando que la estandarización cumple un papel fundamental para la eficiencia operativa, minimizar errores y seguridad en el personal.

En primer lugar, se determina que la frecuencia de actualización y revisión de los diagramas unifilares es el componente más significativo en la eficiencia operativa. Esta variable indica que al tener la documentación actualizada y exacta garantiza una operación segura y confiable en las instalaciones y equipos dentro de las subestaciones de CENTROSUR. La actualización constante

de los planos mejora sustancialmente la planificación para el mantenimiento, minimiza tiempos y riesgos del personal.

En segundo lugar, la aplicación de normas técnicas y la uniformidad en símbolos y notaciones si bien se muestran positivas, estas no son significativas, más bien se comportan como complementarias en la interoperabilidad técnica. Su incidencia se muestra cuando se juntan todas como un proceso sistemático de revisión y control documental, esto demuestra que se debe institucionalizar los procedimientos para la estandarización en las subestaciones

Por último, esta investigación indica que la estandarización no debe ser solo un proceso gráfico sino también un componente fundamental para la gestión técnica, la implementación de simbología estandarizada y digitalizada a plataformas como CAD o BIM son herramientas que mejoran la eficiencia operativa, proyectando así a CENTROSUR a ser pionera en el país y alineada con los estándares internacionales.

Las limitaciones se centran específicamente en el corte transversal de la investigación, pues esto no permite su seguimiento y revisión en el tiempo con respecto a la eficiencia operativa, después al ser un muestreo no probabilístico por conveniencia, se limita sus resultados solo a la CENTROSUR y no así a todo el sector eléctrico del país y por último solo se realizó la encuesta sin realizar ejercicios para medir tiempos y costos de mantenimiento con diagramas unifilares ya estandarizados.

Tomando en cuenta estas limitaciones, se sugiere realizar la propuesta de un procedimiento para la estandarización de los diagramas unifilares de las subestaciones, seguido a esto estudios que puedan medir y analizar los tiempos, costos y rendimientos operativos. así mismo se puede ampliar los estudios a nivel nacional en el sector eléctrico.

En definitiva, este estudio ofrece datos científicos sólidos acerca de la estandarización de los diagramas unifilares, basada en la norma IEC 60617, con ello se obtiene mayor eficiencia operativa, seguridad del personal, manejo técnico y mejora continua de las subestaciones en CENTROSUR.

Referencias

- Arribas, C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 1–7.
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Blanco, S., Guasch, J. L., & Rascón, J. (2020). Standards, innovation and infrastructure: Empirical evidence. *Technological Forecasting and Social Change*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120279>
- Blind, K., & Gauch, S. (2022). Research on standardization and standards: Past, present and future. *Research Policy*, 51(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104403>

- Cargill, C., & Shull, F. (2021). A framework for software standardization. *Computer Standards & Interfaces*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2021.103518>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE.
- Dillman, D. A. (2000). *Procedures for conducting government-sponsored establishment surveys: Comparisons of the total design method (TDM), a traditional costcompensation model, and tailored design. Proceedings of American Statistical Association, Second International Conference on Establishment Surveys*.
- Drechsler, K., Huber, C., Riedl, R., & Blind, K. (2021). Effects of standards on the performance of firms: A meta-analysis. *Research Policy*, 50(7). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104276>
- Etikan, I. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Fernández, M., Almeida, R., & Pinto, D. (2021). Design protocol for single-line diagrams in electrical systems: A case-based methodology. *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 16(4), 1682–1690. <https://doi.org/10.1007/s42835-021-00759-4>
- García, A., & Torres, J. (2020). Métricas para la eficiencia operativa en subestaciones eléctricas: enfoque sistémico. *Ingeniería Energética*, 41(3), 58–73. <https://doi.org/10.22201/ie.2020.41.03.004>
- González, H., & Silva, T. (2020). Buenas prácticas en la documentación gráfica de sistemas eléctricos: el caso de ELEC NOR. *Energía y Sociedad*, 8(1), 27–39. <https://doi.org/10.22201/enysoc.2020.08.01.003>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis*. Cengage Learning. <https://doi.org/10.1002/9781119409137.ch4>
- Hammer, M. (2015). What is business process management? In J. vom Brocke, & M. Rosemann, (eds.). *Handbook on business process management 1: Introduction, methods, and information systems* (pp. 3–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45099-0_1
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1036/0071790357>
- Lee, S., Kim, J., & Park, H. (2020). Operational efficiency in electrical substations through standardized documentation. *Electric Power Systems Research*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106691>
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.1996.4980798>
- Rahi, S. (2017). Research design and methods: A systematic review of research paradigms, sampling issues and instruments development. *International Journal of Economics & Management Sciences*, 6(2), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2162-6359.1000403>

- Rodríguez, F. J., & Martínez, C. L. (2022). *Standardization in electrical diagrams for enhanced reliability in power substations*. *IEEE Transactions on Power Delivery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2022.3140623>
- Sánchez, J., & Arcos, V. (2023). Interoperabilidad técnica mediante normas gráficas en entornos internacionales de energía. *Ingeniería y Desarrollo Industrial*, 21(1), 55–71. <https://doi.org/10.1007/IDI.2023.211.005>
- Skyttner, L. (2020). *General systems theory: Ideas and applications*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351063905>
- Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument: How to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5(3), 28–36. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205040>
- Torres, L., & Luján, C. (2022). Automatización del diseño eléctrico mediante bibliotecas normativas integradas en software CAD. *Revista de Innovación Industrial*, 6(2), 101–115. <https://doi.org/10.20897/rii.2022.62.101>
- Tóth, Z., & Losonci, D. (2020). Standardization practices and their impacts on operational performance. *International Journal of Production Economics*, 227. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107664>

Autores

Juan Carlos Quezada Pacheco. Ingeniero eléctrico, laboro en el sector eléctrico en el área de proyectos de subestaciones y maestrante en el programa de Maestría en Administración de Empresas con mención en Dirección y Gestión de Proyectos.

Diego Patricio Cisneros Quintanilla. Docente de la Maestría en Administración de Empresas con mención en Dirección y Gestión de Proyectos de la Universidad Católica de Cuenca.

Glenda Maricela Ramón Poma. Docente tutor, de la Maestría en Administración de Empresas con mención en Dirección y Gestión de Proyectos de la Universidad Católica de Cuenca.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.