

Emprendimiento sobre electrificación en baja tensión en la innovación del laboratorio de instalaciones eléctricas en la UNTELS

Entrepreneurship on low voltage electrification in the innovation of the electrical installation's laboratory at UNTELS

Margarita Fredesvinda Murillo Manrique,  ORCID, Martin Diaz Choque, ORCID, Karla Erita Salazar Tello ORCID

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Lima, Perú

Recibido: 11/02/2023 Revisado: 15/04/2023 Aceptado: 15/05/2023 Publicado: 31/07/2023

Resumen

La investigación tiene como objetivo electrificar el laboratorio de instalaciones eléctricas (LABIE) en niveles de baja tensión 220V a 60 Hz., para desarrollar las competencias prácticas de los estudiantes, así como incentivar el emprendimiento y la innovación en la mejora de los demás laboratorios. El procedimiento considera dos fases; la primera determinada por los estudios preliminares que concluye en el diseño del plano de electrificación utilizando el AutoCAD, en el cual se detallan las especificaciones técnicas basados en la normatividad del CNE-U, así como la infraestructura del LABIE. La segunda fase esta referida a la ejecución del estudio preliminar, a las pruebas de funcionamiento del tablero general del laboratorio (TG-LABIE), a los circuitos monofásicos y trifásicos en baja tensión, a la electrificación de las mesas de trabajo y módulos de aprendizaje. Los resultados del rediseño muestran que el nivel de electrificación mejoró en un 95%, y que los documentos normativos para utilizar el LABIE mejoró en un 100%. Se concluye como necesidad, que los laboratorios dispongan de un tablero independiente del sistema eléctrico general por seguridad para estudiantes y equipos, ya que las prácticas que se realizan en las asignaturas de la carrera de ingeniería mecánica eléctrica utilizan corriente alterna en baja tensión.

Palabras clave: laboratorios, instalaciones eléctricas, baja tensión, emprendimiento, innovación.

Abstract

The objective of the research is to electrify the laboratory of electrical installations (LABIE) at low voltage levels 220V at 60 Hz, to develop the practical skills of the students, as well as encourage entrepreneurship and innovation in the improvement of other laboratories. The procedure considers two phases; the first determined by the preliminary studies that concludes in the design of the electrification plan using AutoCAD, which details the technical specifications based on the CNE-U regulations, as well as the LABIE infrastructure. The second phase refers to the execution of the preliminary study, to the functional tests of the general laboratory panel (TG-LABIE), to the low voltage single-phase and three-phase circuits, to the electrification of work tables and learning modules. . The results of the redesign show that the level of electrification improved by 95%, and that the regulatory documents to use the LABIE improved by 100%. It is concluded as a necessity, that the laboratories have an independent board of the general electrical system for safety for students and equipment, since the practices that are carried out in the subjects of the electrical mechanical engineering career use low voltage alternating current.

Keywords: laboratories, electrical installations, low voltage, entrepreneurship, innovation.

1. Introducción

Los nuevos retos de competitividad y productividad del sector industrial, plantean la necesidad de que las universidades formen nuevos ingenieros que desarrollen sus capacidades, habilidades y competencias necesarias que les permita aportar a la innovación del país incluyendo aspectos tecnológicos, de sostenibilidad y construcción social.

En este contexto, los estudios realizados sobre la infraestructura de laboratorios para las carreras de ingeniería en las universidades estatales, han demostrado que poseen deficiente equipamiento y tecnología y en el peor de los casos muchas universidades no cuentan con infraestructura de laboratorios.

Por tal motivo, en el presente proyecto se describe el estado en el cual se encontró el laboratorio de instalaciones eléctricas (LABIE) con el fin de realizar el rediseño del sistema eléctrico de los circuitos de iluminación y tomacorriente (TC), necesarios para el desarrollo de las prácticas en las asignaturas de instalaciones eléctricas I (IE-I) y fundamentos de ingeniería mecánica eléctrica (FIME).

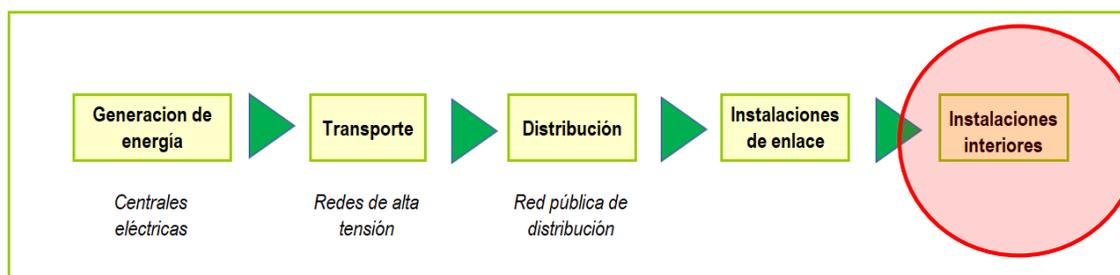
Al respecto, Llamo, y Santos (2021) plantean que la realización de laboratorios incrementa y afianza los conocimientos obtenidos por los estudiantes, promueve la solución de problemas reales y obliga al uso de diversas habilidades, por lo que desempeña un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sostienen que, una de las formas utilizadas para vincular la teoría con la práctica es a través de laboratorios. Sin embargo, describen que esta vinculación debe estar ligada a las necesidades, experiencias y realidades de cada universidad, región o país. Sobre la importancia de los laboratorios, Sánchez, G. (2011), explica que el trabajo práctico es fundamental para lograr la formación investigativa de los estudiantes, que las prácticas permiten a los estudiantes enmarcar su profesión dentro de un contexto económico, social y cultural, que las prácticas son un medio idóneo para experimentar el trabajo interdisciplinario y finalmente la práctica facilita el acercamiento a los recursos y procesos tecnológicos utilizados en las distintas disciplinas y profesiones.

Por consiguiente la investigación plantea los siguientes objetivos: Evaluar la electrificación en baja tensión para innovar el laboratorio de instalaciones eléctricas en la UNTELS; rediseñar la electrificación en baja tensión en un plano utilizando el software AutoCAD, dimensionar los elementos de electrificación en baja tensión de las cargas eléctricas, implementar la electrificación del LABIE bajo la normatividad establecida en el diseño y promover en los docentes y estudiantes el emprendimiento en la innovación de los laboratorios para otras asignaturas.

2. Materiales y método

Las variables que sustentan la investigación son la parte final de todo el sistema eléctrico de potencia. Para explicar la electrificación en baja tensión revisemos la figura 1:

Figura 1. Sistema eléctrico de potencia



Nota: Introducción a las instalaciones eléctricas. Sebastián, J. y Gonzáles, P (2009). La investigación se desarrolla en el área de instalaciones interiores.

Sebastián, J. y Gonzáles, P (2009), explican cada componente del sistema de la figura 1, tal como sigue:

- **Generación:** la producción de energía eléctrica se materializa en las centrales eléctricas, que son las encargadas de transformar, mediante alternadores, la energía hidráulica, térmica, solar, nuclear o eólica en electricidad.
- **Transporte:** se realiza mediante redes de muy alta y alta tensión, que enlazan las centrales eléctricas con las estaciones transformadoras, próximas a los centros de consumo.
- **Distribución:** se realiza mediante las redes de media y baja tensión, que enlazan las estaciones y subestaciones transformadoras con los puntos de consumo. Estas líneas se denominan red pública de distribución.
- **Instalación de enlace:** Conecta la red pública de distribución y las casetas transformadoras de baja tensión con las instalaciones eléctricas interiores.
- **Instalaciones interiores:** conjunto de circuitos que se despliegan en el interior de un predio y llevan la energía eléctrica a los distintos puntos de utilización (p. 6). Por consiguiente, la investigación estará referida a las instalaciones interiores del LABIE.

También dentro de la normativa el Ministerio de Energía y Minas - CNE-U (2006), establece como usuarios finales a los siguientes: residenciales, establecimientos comerciales, industriales, bibliotecas, colegios, **universidades**, locales institucionales, hospitales y todos sus similares (sección 010-010-4, p. 5); consecuentemente, para nuestra investigación identificamos a la **universidad UNTELS- Laboratorio de Instalaciones Eléctricas (LABIE)**, como usuario final.

a. Electrificación en baja tensión

El Ministerio de Energía y Minas - CNE-S (2011), define la baja tensión (BT.) como el conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite superior generalmente es $U \leq 1 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nominal. (sección 2, p.16), estos niveles se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Niveles de tensión.

Baja (BT)	Media (MT)	Alta (AT)	Muy alta (MAT)
380 / 220 V (**)	20,0 kV (*)	60 kV	500 kV
440 / 220 V	22,9 kV	138 kV	
	33 kV	220 kV	
	22,9 / 13,2 kV		
	33 / 19 kV		

Nota: (*) Tensión nominal en media tensión considerada en la NTP-IEC 60038: "Tensiones normalizadas IEC".

(**) la investigación considera el nivel de 220 V monofásico y trifásico

Al respecto el CNE-S (2011), establece para las instalaciones eléctricas receptoras cinco partes diferenciadas:

- Alimentación: la energía del exterior llega a la instalación receptora. Este tipo de energía exterior es energía eléctrica.
- Protecciones y elementos de seguridad: gracias a ellas se impiden las sobrecargas y los cortocircuitos, ya que aseguran la salud de las personas y la integridad de los bienes.
- Conductores: los conductores de una instalación eléctrica son los hilos y los cables por los que circula la corriente hasta los componentes de toda la instalación. Para baja tensión, los materiales más utilizados para los conductores son **el cobre y el aluminio**. En cuanto a los materiales aislantes, los más utilizados son los compuestos de policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno reticulado (XLPE).
- Mando y maniobra: interruptores, conmutadores y relés se encargan de intervenir sobre el flujo de la energía. Sirven para regular la corriente eléctrica, desconectarla y conectarla cuando es necesario.
- Puntos de consumo: son los receptores finales de la energía y los encargados de transformarla en otro tipo como la luminosa, térmica o mecánica, entre otros.

Como se explica en el CNE-U (2011), las cargas pueden clasificarse, por el tipo de usuarios; al respecto Juárez (1995), sustenta que las cargas se clasifican de diversas formas, por ejemplo, por su categoría o sensibilidad respecto a la interrupción del servicio que tiene la energía eléctrica, por el tipo de usuarios, por las tarifas, etcétera (p.37).

En nuestra investigación las cargas serán consideradas por el tipo de usuario (laboratorio), cuyas características serán de baja tensión, monofásicas y trifásicas de baja y media potencia.

b. Laboratorio de instalaciones eléctricas

La vinculación teoría-práctica puede lograrse de diversas maneras. Cómo alcanzarla y cuál es la mejor vía para hacerlo es un tema muy debatido en la comunidad científica internacional. Los laboratorios deben estar implementados de acuerdo a la especialidad y la curricula vigente de cada facultad; en nuestro caso es el laboratorio de instalaciones eléctricas de la EPIME-UNTELS.

(Murillo. M & Meléndez, 2022), explican que “para las asignaturas de ingeniería, la tecnología permite el trabajo con experiencias prácticas que propicien la reflexión y el debate entre los estudiantes, además, que permite que ellos exploren y conjeturen en una variedad de representaciones los conceptos de ingeniería” (p. 1).

Según (Kolb, D. 2014), “la teoría del aprendizaje experiencial ayuda a explicar cómo la experiencia se transforma en aprendizaje y conocimiento sólido. Sustenta cuatro métodos de

aprendizajes distintos: la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa” (p. 8).

Al respecto (Sánchez, G., 2011) considera que la finalidad de las prácticas en los planes de estudios de ingeniería es complementar e integrar el aprendizaje teórico, mediante la comprobación, aclaración y descubrimiento de principios y leyes, agrega que las prácticas también se emplean para familiarizar a los estudiantes con la manipulación de instrumentos y equipos de uso común en el ejercicio de la ingeniería (p. 11).

c. Emprendimiento

La investigación pretende sensibilizar a los estudiantes en el elemento vocacional, en el emprendimiento como un proyecto de vida, y desde estas bases aumentar las oportunidades derivadas del proceso formativo, donde adquieran herramientas conceptuales y procedimentales útiles para su interacción con el medio, en términos del desarrollo de las competencias a través del reconocimiento de sus potencialidades.

En la actualidad, sostiene (Duarte, T., & Ruiz, 2009, p. 326) que los desarrollos científicos y tecnológicos, la internacionalización y globalización del conocimiento y la economía, ofrecen la posibilidad y desafían a las instituciones a promover procesos de investigación, innovación, creatividad y emprendimiento empresarial, en la solución de problemas de su entorno a partir de la aplicación del conocimiento.

Es en este sentido, Lezana & Tonelli (1998), definen a los emprendedores como: “personas que persiguen el beneficio, trabajando individual o colectivamente” (p. 5).

Desde este punto de vista, se plantea que el sistema educativo es el medio que debe ir incluyendo dentro de los currículos y planes de estudios la cultura del emprendimiento en el proceso formativo. (Duarte, T., & Ruiz, 2009, p. 327).

d. Innovación

La definición de innovación alude al proceso de introducir novedades o modificar elementos ya existentes, con el fin de mejorarlos o desarrollar otros completamente nuevos. Sin duda, lo más prometedor del proceso de innovación es convertir una idea en un concepto exitoso.

Para (Miguel A. Zabalza, 2003-2004, p.117), innovar no es sólo hacer cosas distintas sino hacer cosas mejores. Innovar no es estar cambiando constantemente, sino introducir variaciones como resultado de procesos de evaluación y ajuste de lo que se estaba haciendo. Considerando lo anterior, la investigación pretende innovar el laboratorio desde el punto de vista del rediseño

eléctrico, basado en las normas del CNE-U y que responda a las necesidades prácticas de las competencias que se especifican en el silabo de la asignatura de instalaciones eléctricas.

3. Método de la investigación

La metodología considera dos fases: La fase preliminar o diseño y la fase de campo o experimental de la investigación.

3.1 Fase preliminar o de diseño:

a. Revisión de información: Para esta fase se realizó la revisión de las Normas DGE-NPT, CNE-U y catálogos de los fabricantes, para determinar las especificaciones técnicas de los materiales y accesorios eléctricos. Adicionalmente se realizaron trámites administrativos con la Unidad de Servicios Generales (USG) para establecer la factibilidad del punto de alimentación, así como la gestión de permisos con la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica (EPIME) para el ingreso al laboratorio, antes y durante la ejecución de la fase preliminar y la fase experimental.

b. Trabajo de campo: en esta fase se realizó el diagnóstico del (LABIE) que incluye: la aprobación y autorización para el punto de alimentación desde el tablero ST-B1 (Tensión nominal de 220V., 3Ø, F=60 Hz), la ubicación del tablero general (TG-LABIE), las especificaciones de las cargas a instalar en las mesas de trabajo y módulos de aprendizaje, metrado del recorrido de la acometida desde el Tablero ST-B1.1, hasta el TG - LABIE- en el aula B1-4 ambos en el pabellón B.

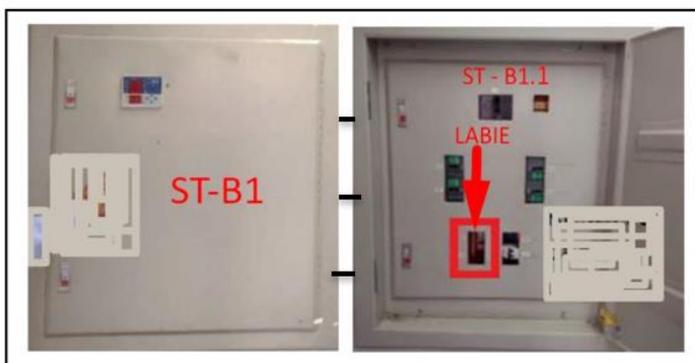
c. Trabajo de escritorio: Con las especificaciones técnicas de las cargas monofásicas y trifásicas que se utilizaran en el LABIE, con la aprobación de la factibilidad del punto de alimentación y el metrado de la acometida del alimentador, se rediseño la electrificación utilizando el AutoCAD para el nuevo plano.

3.2 Fase experimental o de ejecución:

a. Fase administrativa: Coordinaciones con las areas pertinentes sobre la disponibilidad de los insumos y mano de obra necesarios para la implementación del proyecto del LABIE.

b. Implementación del rediseño del LABIE- B1-4: para la implementación se consideraron los trabajos de ingeniería y las especificaciones técnicas de la fase preliminar determinados en el plano eléctrico. Los trabajos se iniciaron con la independización del sistema eléctrico, colocando el ITM en el Sub-Tablero ST-B1.1, como se observa en la figura 2.

Figura 2. Tablero de distribución ST-B1.1 – LABIE.



Nota: USG (PISF2021)

Desde este punto, se realizó el tendido del alimentador hasta el TG-LABIE, se observa en la figura 3.

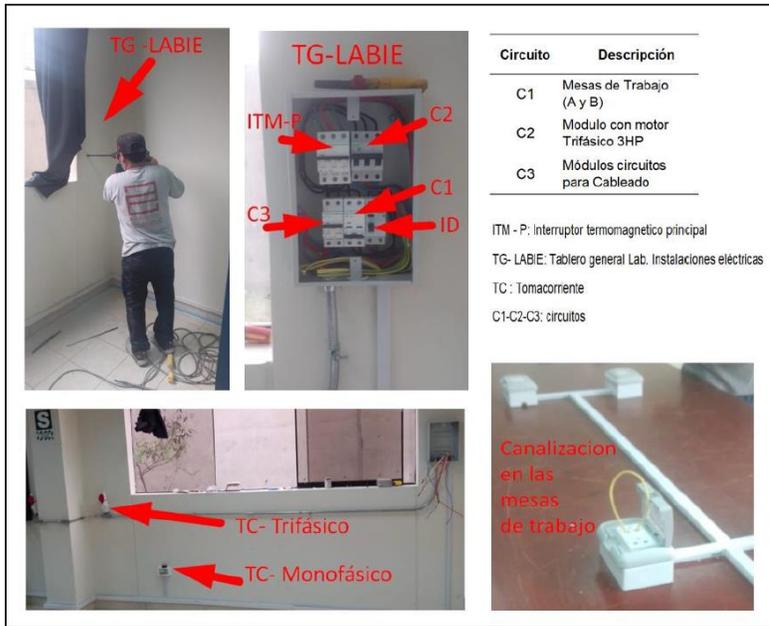
Figura 3. Cable alimentador y detalles del recorrido.



Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

Seguidamente se procedió a la implementación e instalación del TG-LABIE, instalación de los tomacorrientes (TC) en la pared, instalación de los TC en las mesas de trabajo, para ambos sistemas se ha instalado la línea de puesta a tierra la cual está conectada desde el tablero de distribución ST-B1.1 al TG-LABIE tal como fueron definidas las canalizaciones en el plano de la fase preliminar según exige el CNE-U, esto se observa en la figura 4.

Figura 4. TG- LABIE, y circuitos derivados de Toma corriente.



Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

c. Pruebas finales de funcionamiento y recepción de los trabajos de la electrificación del LABIE: se ejecutaron las pruebas de cortocircuito del TG-LABIE y de cada circuito derivado de acuerdo a las normas técnicas especificadas en el CNE-U, las mediciones se realizaron con los instrumentos correspondientes (megóhmetro y multítester) cumpliendo con los valores de ohmiaje, tensión y corriente correspondientemente, como se muestra en la figura 5 y tabla 2.

Figura 5. Pruebas de funcionamiento del TG- LABIE, y circuitos derivados.



Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

Tabla 2. Valores de las pruebas de cada circuito

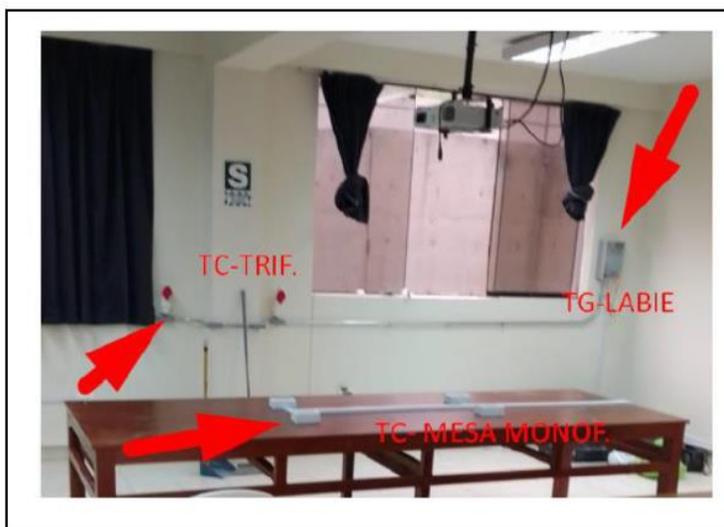
Circuito	Descripción	Tipo Interruptor	Polos	In (A)	Vn(V)
C1	Mesas de Trabajo (A y B)	ITM	2	25	220-1Ø
		ID	2	25-30 mA	
C2	Modulo con motor Trifásico 3HP	ITM	3	16	220 -3Ø
C3	Módulos circuitos para Cableado	ITM	2	16	220 -1Ø

Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

d. Trabajo de escritorio: Rediseño de los circuitos para las mesas de trabajo y módulos de aprendizaje: se realizó el replanteo plano de electrificación en AutoCAD que incluye: Ubicación final del TG-LABIE, Canalización del alimentador y de los circuitos de tomacorriente según trabajos finales.

e. La conformidad de los trabajos involucró a los investigadores, al supervisor del proyecto designado por la oficina de la USG y a los asistentes del laboratorio: los informes de conformidad y el plano de electrificación se presentaron a la EPIME.

f. Las mesas de trabajo antes y después de implementado el proyecto se muestran en la figura 6 y figura 7; ahora los estudiantes trabajaran con mayor seguridad y con los niveles de tensión y corriente requeridos.

Figura 6. Vista General del LABIE.

Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

Figura 7. Mesas de trabajo antes y después de la implementación.



Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

4. Resultados

1. Máxima Demanda: los cálculos justifican las características que tiene el alimentador para las cargas de iluminación y de TC designados al LABIE y se explica en la formula (1) y en la tabla 3.

$$MD = CI * FD \text{ (kW)} \quad \dots (1)$$

Donde: MD= Máxima demanda (kW), FD = factor de demanda, CI= Carga instalada (kW)

Tabla 3. Máxima Demanda de las cargas.

Descripción	Potencia (kW)	Cantidad	Carga Instalada (kW)	F.D.	Máxima Demanda (kW)
Mesas de Trabajo (A y B)	0.4	8	3.2	0.8	2.56
Modulo con motor Trifásico 3HP	2.238	1	2.238	0.8	1.79
Módulos circuitos para Cableado	0.5	5	2.5	0.8	2
TOTAL					6.35

Nota: Rediseño del plano en AutoCAD (2022)

2. Dimensionamiento del cable alimentador: se evalúa la corriente nominal (I_n) y la corriente de diseño (I_d) (CNE-U)

$$I_n = \frac{MD \text{ (W)}}{V \times \sqrt{3} \times \cos \phi} \quad \dots (2)$$

Datos: MD = 6350 W (Tabla 3), V = 220 V, 3Ø, Cos Ø = 0.9, Fc= Ft*Fr*Fa = 0.93*1.1*1 (tablas CNE)

$$I_n = 18.516 \text{ A}$$

$$I_d = \frac{I_n \times 1.25}{F_c} \quad \dots (3)$$

$$\Rightarrow I_d = 24.887 \text{ A}$$

Por tanto: El tipo de cable para el alimentador será el **N2XOH**, libre de halógeno especial para un laboratorio. **Se utilizará un conductor N2XOH de 3-1x4 mm², porque cumple con la caída de tensión (ΔV) que especifica el CNE. $\Delta V = 5.76 = 5.8 V$ por tanto $\Delta V\% = 3.6\%$**

Dimensionamiento de la tubería PVC-P – Alimentador: Se empleará la tabla 6 del CNE-U

3. Dimensionamiento de las cargas:

Las cargas consideradas son las mesas de trabajo, módulos de aprendizaje, computadora y proyector de aula, se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Dimensionamiento de las cargas derivadas.

Descripción	Tipo de TC	$I_n = MD/V\sqrt{3}\cos\phi$ (A)	$F_c = (F_t * F_a)$	$I_d = 1.25 * I_n / F_c$ (A)
Mesas de Trabajo (A y B)	Uso General	2.304	0.93	3.096
Modulo con motor Trifásico 3HP	Industrial	5.219	0.93	7.015
Módulos circuitos para Cableado	Uso General	5.831	0.8	9.112

Nota: Rediseño del plano en AutoCAD (2022). $\Delta V = 1.25 V$

Caída de tensión total: $\Delta V = \Delta V_{Alimentador} + \Delta V_{Circuitos Derivados} \dots\dots (4)$

$$\Delta V = 5.76 V + 1.25 V = 7.01 V \quad \Rightarrow \quad \Delta V\% = 3.1\%$$

En consecuencia, la caída de tensión total de 3.1 % cumple con lo que exige la norma que debe ser menor al 4%. A su vez la tensión desde el tablero de distribución hasta el circuito de mayor lejanía y carga es de 212 voltios.

4. Dimensionamiento de los interruptores: Tablero eléctrico del LABIE- se muestra en la Tabla 5 y tabla 6.

Tabla 5. Cantidad de Interruptores Generales.

Tipo	Tipo Interruptor	Polos	I_n (A)
Tablero de distribución	ITM	3	25
Tablero eléctrico	ITM	3	25
Total		6	

Nota: Rediseño del plano en AutoCAD (2022)

Tabla 6. Cantidad de Interruptores para Circuitos Derivados.

Circuito	Descripción	Tipo Interruptor	Polos	In (A)
C1	Mesas de Trabajo (A y B)	ITM	2	18
		ID	2	25
C2	Modulo con motor Trifásico 3HP	ITM	3	16
C3	Módulos circuitos para Cableado	ITM	2	16
C4	Computadora y Proyector	ITM	C3	16

Nota: Rediseño del plano en AutoCAD (2022)

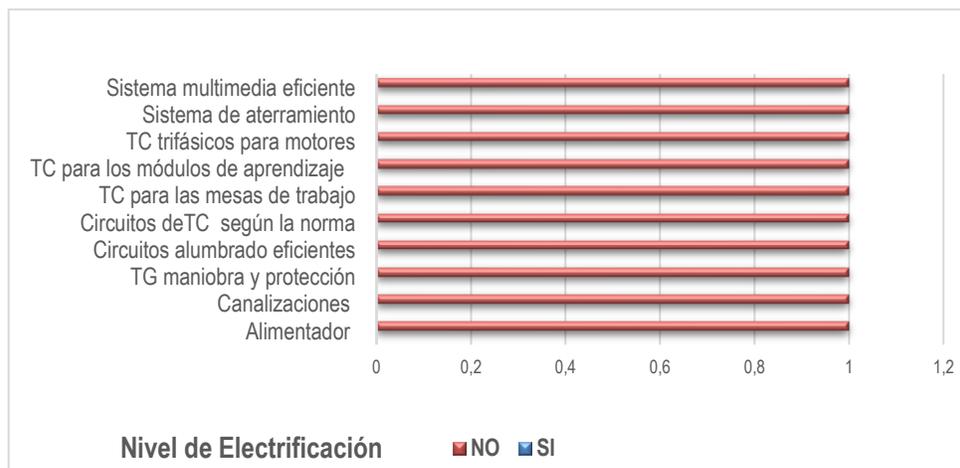
5. Discusión

Estado del Rediseño eléctrico del LABIE

En esta fase del proyecto se aplicó el instrumento de investigación “Lista de Cotejo”, para medir el nivel de electrificación en el LABIE, los resultados correspondientes del antes y después se muestran en las figuras 8 y 11 correspondientemente.

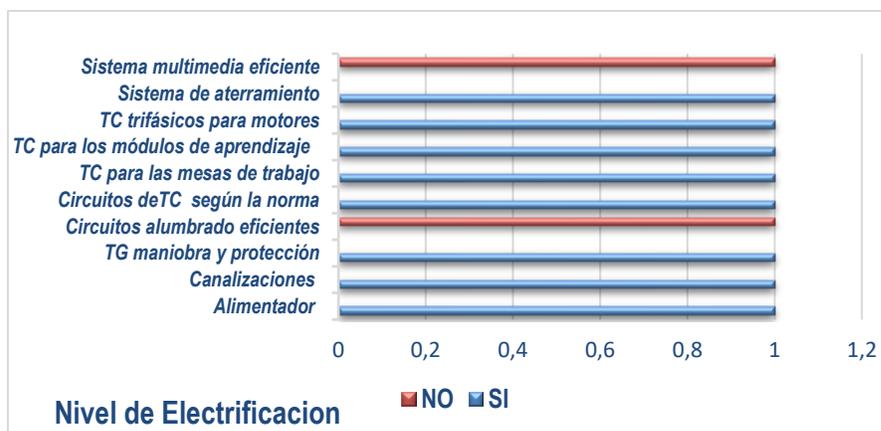
Según se observa en las figuras 8 y 9, el nivel de electrificación en el LABIE después de implementar el rediseño eléctrico, se mejoró en un 95%; quedando para cambiar los circuitos de iluminación y el sistema multimedia.

Figura 8. Nivel de electrificación **ANTES** del proyecto.



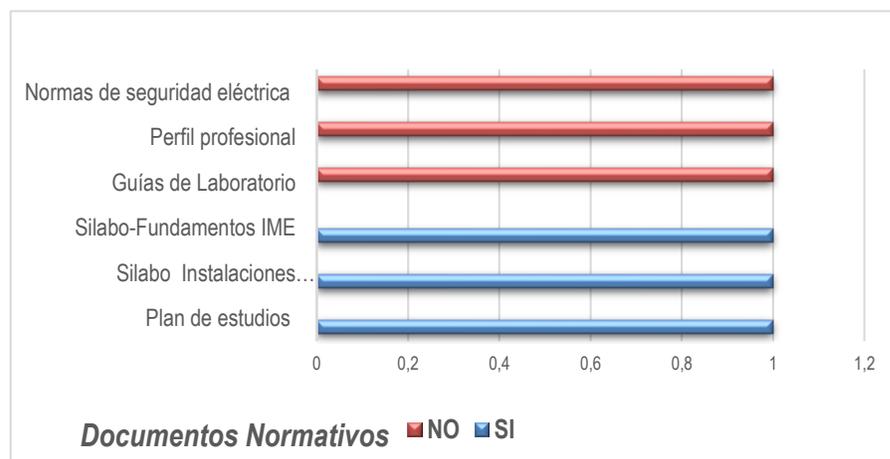
Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

Figura 9. Nivel de electrificación **DESPÚES** del proyecto.



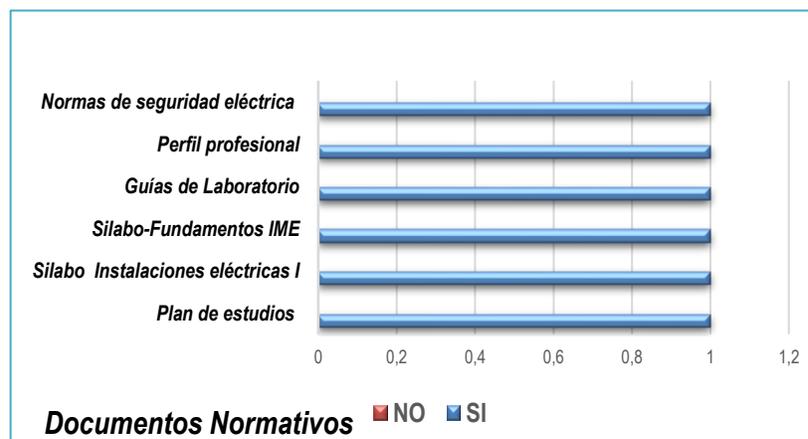
Fuente: Proyecto LABIE (PISF2021)

Figura 10. Documentos normativos **ANTES** del proyecto.



Nota: Proyecto LABIE (PISF2021)

Figura 11. Documentos normativos **DESPUES** del proyecto



Fuente: Proyecto LABIE (PISF2021)

Según se observa en las figuras 10 y 11, los documentos normativos para utilizar el LABIE después de implementar el rediseño eléctrico se mejoró en un 100%, así el LABIE podrá ser

utilizado para las prácticas de las asignaturas de la EPIME.

6. Conclusiones

1. La evaluación para innovar el laboratorio de instalaciones eléctricas en la UNTELS, permitió un análisis respecto a las deficiencias en infraestructura para desarrollar la parte práctica (laboratorios y talleres) en la carrera de ingeniería mecánica y eléctrica. De los resultados obtenidos se concluye que es necesario una revisión de los demás laboratorios y establecer las necesidades para su mejora y/o cambio.
2. El rediseño del LABIE respecto a la electrificación en baja tensión, se simplifica en las tablas de resultados donde se muestran todas las especificaciones técnicas y de detalle como los cuadros de máxima demanda, el dimensionamiento, detalles de la infraestructura, canalizaciones de tomacorriente; cálculos que se justifican en las normas del CNE-U.
3. Si bien es cierto que la innovación del LABIE no incluye tecnología de punta, sin embargo, la investigación pretende introducir procesos innovadores de tal manera que se vayan asentando prácticas que mejoren la calidad de la enseñanza-aprendizaje. El LABIE estará disponible el presente ciclo académico lo cual nos permitirá validar la seguridad de los estudiantes para acceder a los niveles de tensión en cada punto de electrificación.
4. Se recomienda promover en los docentes y estudiantes el emprendimiento en la innovación de los laboratorios para otras asignaturas y otras carreras y desde la disponibilidad de tecnología se podrán automatizar los laboratorios contar con sistemas de inteligencia artificial, sistemas estructurados para un alto nivel de identificación en la investigación.

6. Referencias Bibliográficas

- Duarte, T. & Ruiz, M. (2009). *Emprendimiento, una opción para el desarrollo*. Scientia et Technical, XV (43), 326-331. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917310058>
- Juárez, J. (2000). *Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica*. ISBN: 970-620-734-1. Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Azcapotzalco. México, 02200, D.F. Segunda Edición.
- Kolb, D. (2014). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Llamo, H. y Santos, A. (2021). *Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos I*. Revista cubana de educación superior. ISSN 0257-4314. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0257>
- Ministerio de Energía y Minas (2011). *Código Nacional de Electricidad- Suministro*. Sección

1: introducción. www.minem.gob.pe.

Ministerio de Energía y Minas (2006). *Código Nacional de Electricidad- Utilización*. Dirección General de Electricidad. Dirección de Normas Eléctricas, sección 010: introducción. www.minem.gob.pe

Murillo, M. & Melendez, A. (2022). *Learning outcomes in virtual laboratories for engineering subjects as a Covid 19 paradigm*. 20th LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in post-pandemic engineering: resilient, inclusive and sustainable actions”. Boca Raton, Florida-USA. ISBN:978-628-95207-0-5. <http://dx.doi.org/10.18687/laccei2022.1.1.256>

Murillo, M. (2020). *Improvement of the curriculum to ensure the accreditation and globalization of the mechatronics engineering program at Ricardo Palma University*. Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and technology July 27-31, 2020.

Sánchez, G. (2011). *La relación teoría-práctica, otra faceta de la formación integral*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

SEIN Electricidad– Catálogos Técnicos (2022). <https://sein.com.pe/cable-n2xoh-3-1x120mm2-0-6-1kv-10007462-indeco.html> y <https://fiemec.pe/tableros-electricos/>

Sobrevila, M. y Farina, A. (2007). *Instalaciones eléctricas*. Librería y editorial Alsina, Paraná 137 Buenos Aires. Argentina. ISBN-10: 950-553-149-4. isbn-13: 978-950-553-149-3.

Zabalza, M. (2003-2004). *Innovación en la enseñanza universitaria Universidad de Santiago de Compostela contextos educativos*.