

**Eficiencia energética para mejorar la formación en tecnología eléctrica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila**  
**Energy Efficiency to improve training in electrical Technology of Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila**

*Ing. Mayra Veronica Toapanta Galarza; Ing. Néstor Luis Lapo Tandazo; Ing. Erick Michael Andrade Paredes; Ing. Angie Yesenia Sánchez Chila; Ing. Nelson Rodrigo Zapata Villacis.*

**INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Julio - diciembre, V°4-N°2;  
2023**

- ✓ **Recibido:** 01/09/2023
- ✓ **Aceptado:** 16/09/2023
- ✓ **Publicado:** 30/12/2023

**PAÍS**  
Ecuador – Santo Domingo  
Ecuador – Santo Domingo  
Ecuador – Santo Domingo  
Ecuador – Santo Domingo  
Ecuador – Santo Domingo

**INSTITUCIÓN**  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

**CORREO:**

- ✉ [mayratoapanta@tsachila.edu.ec](mailto:mayratoapanta@tsachila.edu.ec)
- ✉ [nestorlapo@tsachila.edu.ec](mailto:nestorlapo@tsachila.edu.ec)
- ✉ [erickandradd@tsachila.edu.ec](mailto:erickandradd@tsachila.edu.ec)
- ✉ [angiesanchez@tsachila.edu.ec](mailto:angiesanchez@tsachila.edu.ec)
- ✉ [nelsonzapata@tsachila.edu.ec](mailto:nelsonzapata@tsachila.edu.ec)

**ORCID:**

- <https://orcid.org/0000-0003-4957-8041>
- <https://orcid.org/0000-0001-6879-727X>
- <https://orcid.org/0000-0003-3973-5306>
- <https://orcid.org/0009-0006-7034-4943>
- <https://orcid.org/0000-0002-7875-1344>

**FORMATO DE CITA APA.**

*Toapanta, V. Lapo, N. Andrade, E. Sánchez, A. Zapata, N. (2023). Eficiencia energética para mejorar la formación en tecnología eléctrica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. Revista G-ner@ndo, V°4 (N°2,0). 394 – 411.*

**Resumen**

La investigación aborda aspectos sobre la determinación de procesos que conlleva mejorar la gestión técnica de las instalaciones eléctricas, y poder compatibilizar las necesidades de energías actuales y futuras con el medio ambiente y la economía. El objetivo esta investigación es aportar a los alumnos de la carrera de Electricidad de conocimientos técnicos para comprender la importancia de la gestión energética; y por ende darles a conocer las herramientas para su correcta gestión e implantación en la formación de electricidad. La eficiencia energética ayudará a optimizar técnicas para la sostenibilidad del sistema eléctrico, mejorar la gestión técnica de las instalaciones aumentando su rendimiento, reducción de costos económicos tanto en energía como en instalaciones. Para la formación en Tecnología Eléctrica se propone la implementación de Redes de Aprendizaje que permitan la formación de alumnos en las materias de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, en redes eléctricas de media y baja tensión, máquinas de corriente continua y alterna, energías alternativas, sistema de generación y transmisión, para generar innovaciones, mejorar los productos y servicios eléctricos. La primera etapa consiste en realizar una evaluación eléctrica mediante el PowerPad® Modelo 8336 que es un analizador de calidad de energía, y la segunda etapa consiste en capacitar a los docentes en la sistematización de los datos que se obtengan con el analizador de energía, determinación de consumos y propuestas de medidas de ahorro energético, así mismo desarrollar un manual de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades habitacionales, donde se explican principios energéticos, los pasos para realizar relevamientos energéticos, medidas de eficiencia energética y como utilizar la información estandarizada.

**Palabras clave:** Eficiencia energética, electricidad, formación.

**Abstract**

The research addresses aspects of determining processes that entail improving the technical management of electrical installations, and being able to make current and future energy needs compatible with the environment and the economy. The objective of this research is to provide students of the Electricity degree with technical knowledge to understand the importance of energy management; and therefore, make them aware of the tools for their correct management and implementation in electricity training. Energy efficiency will help optimize techniques for the sustainability of the electrical system, improve the technical management of facilities by increasing their performance, reducing economic costs in both energy and facilities. For training in Electrical Technology, the implementation of Learning Networks is proposed that allow the training of students in the subjects of residential and industrial electrical installations, in medium and low voltage electrical networks, direct and alternating current machines, alternative energies, system generation and transmission, to generate innovations, improve electrical products and services. The first stage consists of carrying out an electrical evaluation using the PowerPad® Model 8336, which is a power quality analyzer, and the second stage consists of training teachers in the systematization of the data obtained with the energy analyzer, determination of consumption and proposals for energy saving measures, as well as developing a manual on photovoltaic systems in the self-supply of housing units, which explains energy principles, the steps to carry out energy surveys, energy efficiency measures and how to use standardized information.

**Keywords:** Energy efficiency, electricity, training.

## Introducción

La eficiencia energética es un tema importante en la actualidad y es considerada una de las principales políticas de estado para la adaptación y mitigación al cambio climático, así mismo se refiere a la reducción del consumo de energía sin afectar la calidad del servicio ayudando a reducir el costo de la energía y a proteger el medio ambiente y principalmente puede mejorar la formación en tecnología eléctrica.

Ante la falta de recursos económicos y técnicos, surge la investigación que se está llevando a cabo en la carrera de Electricidad del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, con el objetivo de generar métodos de cambio a partir de la formación de alumnos de nivel tecnológico.

Desde la carrera de Electricidad se propone la implementación de Redes de Aprendizaje que permitan la formación de alumnos en la materia de instalaciones eléctricas y equipos residenciales e industriales, en redes eléctricas de media y baja tensión y en máquinas eléctricas de corriente continua y corriente alterna, a partir del análisis de desempeño energético todos los sistemas consumidores de energía (centro de transformación, bloques y laboratorios).

El principal objetivo de la investigación es evaluar y proponer métodos para reducir nominalmente los consumos de energía eléctrica dentro de las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, a través de nuevas tecnologías que el mundo poco a poco está desarrollando en la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía desarrollado por los alumnos y docentes.

La situación energética en el Ecuador es un tema importante. El Ministerio de Energía y Minas publicó un informe en julio de 2022 que proporciona estadísticas energéticas del país. Según el informe, la producción de energía primaria en el Ecuador en el 2021 fue de 12.853 kTEP. El petróleo es la principal fuente de energía del país, representando el 63,4% del consumo total de energía en 2021. En cuanto a la electricidad, el informe indica que la capacidad instalada

---

para la generación eléctrica en el Ecuador es de 6.826 MW. En el 2021, el sector eléctrico ecuatoriano generó un 93,2% de energía renovable y exportó más de 500 GWh.

El informe también proporciona información sobre la situación energética del país en términos de producción y consumo de energía primaria y secundaria, oferta de petróleo, oferta de derivados, oferta de gas natural, despacho de hidrocarburos, pérdidas de electricidad, energía renovable no convencional y emisiones del sector energético

El problema planteado en la investigación hace hincapié a las nuevas tecnologías que Institutos Superior Tecnológicos, carece. La eficiencia energética tiene un gran potencial de optimización en recursos económicos, tomando en cuenta que los equipos e instalaciones del Instituto por falta de presupuesto o mantenimiento, tienen tecnologías obsoletas o con fallas generando un consumo energético elevado.

Además, es importante mencionar que en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila no existe nuevas tecnologías de mantenimiento, así mismo, hay desconocimiento en la operación de los equipos, razón por la cual los alumnos les toca estudiar bajo condiciones que no son las adecuadas, la falta de mantenimiento, la humedad, las filtraciones de agua ha hecho que las luminarias dejen de operar, existiendo problemas como niveles de iluminación menores a los establecidos por la ley, equipos que quedan encendidos luego de la jornada de estudio.

Respecto al grado de desarrollo en el Ecuador en temas de eficiencia energética y gestión de la energía, es bajo comparado con países, pero el gobierno ecuatoriano ha tomado medidas para promover la eficiencia energética en el país. El Ministerio del Ambiente de Ecuador publicó una guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía en 2013, que se enfoca en tres objetivos: ahorrar energía, utilizarla de manera consciente, hacer uso eficiente e inteligente para conseguir más por menos, y usar energía de fuentes renovables.

---

Además, el Ministerio desarrolla Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) que se enfocan en el reemplazo del uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad (hidroelectricidad) a partir de la introducción de cocinas eléctricas a inducción; y la Optimización en la generación eléctrica y Eficiencia Energética en campos de producción petrolera, en la que se pretende cambiar el diésel y petróleo crudo por gas natural asociado e hidroelectricidad.

No obstante, actualmente no hay estudios en el país acerca del potencial de aplicación de Sistemas de Gestión de la Energía en instituciones como Escuelas, Colegios, IES (Instituto de Educación Superior), y del potencial que tendrían, en la formación de los jóvenes en temas de eficiencia energética como agentes de cambio a la problemática del calentamiento global.

En el Ecuador no se ha realizado un análisis del uso de la energía de los IES (Instituto de Educación Superior), por ellos es importante empezar por una evaluación particular y general de los sistemas energéticos, con el fin de establecer indicadores de uso eficiente de energía y realizar propuestas de mejora, que se traducen en beneficios potenciales como:

- Reducir los costos de energía, ya que los IES (Instituto de Educación Superior) consumen una importante cantidad de energía eléctrica (iluminación, ventilación, climatización, equipos de procesamiento para alimentos, etc.).
- Mejorar la seguridad del suministro de energía eléctrica a través de un estudio de calidad de energía, con un equipo analizador.

En la primera etapa de la investigación consiste en realizar una evaluación eléctrica mediante el analizador PowerPad® III Modelo 8336 que es un analizador de calidad de energía trifásico que permite a los técnicos e ingenieros medir y realizar trabajos de diagnóstico y calidad de energía en redes de una, dos o tres fases. La segunda etapa consiste en capacitar a los docentes en la sistematización de los datos que se obtengan con el analizador de energía, determinación de consumos y propuestas de medidas de ahorro energético, así mismo desarrollar un manual de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades

---

habitacionales, donde se explican principios energéticos, los pasos para realizar relevamientos energéticos, medidas de eficiencia energética y como utilizar la información estandarizada.

### ***Instalaciones y servicios***

En el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, funciona las siguientes instalaciones: bloque 1, bloque 2, bloque 3, bloque 4, bloque administrativo, galpón (oficina y laboratorios de la carrera de Electricidad, laboratorio de la carrera de Procesamiento de alimentos).

### ***Normativas energéticas para IES***

Actualmente la Norma Ecuatoriana de construcciones NEC – 11 **capítulo 13**, EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR, tiene como objetivo establecer las especificaciones y características técnicas mínimas a ser tomadas en cuenta el diseño, construcción, uso y mantenimiento de las edificaciones en el país, reduciendo de esta manera el consumo de energía y recursos necesarios, así como establecer los mecanismos de control y verificación de las mismas.

### ***Materiales y Métodos***

Según lo que dicta de la *Norma de Construcción Ecuatoriana NEC – 11 capítulo 13*, que se debe cumplir con lo establecido en la norma ISO 8995 – 1, se refiere a los niveles de iluminación en las zonas de trabajo que se aplica en áreas de trabajo de edificios, industrias, oficinas, bibliotecas, espacios de circulación, garajes, etc.

---

Medición de magnitudes eléctricas

**Figura 1:** Toma de magnitudes eléctricas



La primera etapa de la investigación consiste en el análisis de cargas y se verificó cuánta carga instalada tiene las instalaciones del instituto, para calcular estos datos de magnitudes eléctricas se utilizan las siguientes fórmulas:

Fórmula para conocer la corriente en base a los KVA

$$I = \frac{KW \times 1000}{\sqrt{3} \times V \times FP}$$

Dónde:

**W** = Watts

**V** = Tensión en Volts

**FP** = Factor de potencia

A continuación, se expresa la fórmula de la corriente consumida en cada área, por equipo y aparato.

$$I = \frac{0.040 \times 1000}{\sqrt{3} \times 120 \times 0.9}$$

$$I = 0.214 \text{ amp.}$$

La potencia de las lámparas que tiene las aulas y cubículos de los docentes de Instituto es de 40 W, cada una con 6 unidades por aula en algunos casos de 8 luminarias por aula, lo cual se multiplica por el número de luminarias que se encuentren en el área total. El voltaje obtenido en el lado de baja tensión del transformador marca INATRA que tiene el Instituto es de 120 V, y cada una de las luminarias trabaja a 127 V y el factor de potencia que permite la Norma de Construcción Ecuatoriana NEC es de 0.9 o del 90%.

En los cubículos de docentes, pasillos y aulas las luminarias son de las mismas características técnicas (40W). Para poder conocer las cargas se evaluó el voltaje y la corriente que consume cada uno de los equipos y/o aparatos electrónicos. En la siguiente tabla se indica un resumen de la potencia consumida en vatios de todos los equipos más usados en los bloques, oficinas y laboratorios.

**Tabla 1:** Potencia por equipos

<b>Aparato y/o equipo electrónico</b>	<b>Potencia Unitaria (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia Total (W)</b>
<b>Luminarias 1</b>	40	450	18000
<b>Luminarias 2</b>	20	72	1440
<b>Proyectores</b>	500	36	18000
<b>Computadoras</b>	400	90	36000
<b>Impresoras</b>	400	20	8000
<b>TOTAL</b>			<b>81440</b>

Potencia total = 81440 W

$$I = \frac{81440}{127}$$

$$I = 641,25 \text{ amp.}$$

Para expresar los datos en KWh se multiplica la potencia de cada equipo por el tiempo de uso expresado en horas. A continuación, se muestran los resultados más altos de consumo de energía eléctrica.

**Tabla 2:** Consumo por día

ÁREA	EQUIPO ELÉCTRICO	TOTAL, CONSUMO (W)	TIEMPO (h)	KWh
Laboratorio	Computadoras	36000	8	288
Bloques	Luminarias	18000	6	108
Pasillos	Luminarias	1440	8	11,52

Analizador de calidad de energía trifásico PowerPad® III Modelo 8336

**Figura 1:** Analizador de carga AEMC 8336



Se procede a instalar el analizador de carga en el cuarto de transformación por un lapso de 10 días. Una vez cumplido el tiempo, se instala el equipo en los bloques 1, 2, 3 y 4. Este equipo permite medir y realizar trabajos de diagnóstico y calidad de energía en redes de una, dos o tres fases. Se proporcionan cinco entradas de voltaje y cuatro entradas de corriente.

*Información de configuración:*

Modelo 8336

Número de serie del instrumento: 126994SCH 5423

Versión del Hardware 33.33

**Tabla 3: Datos del equipo**

<b>Tipo de conexión</b>	<b>Trifásica 5 hilos 3V</b>
<b>Sensores</b>	A1 = A193 AmpFlex (6500 A) A2 = A193 AmpFlex (6500 A) A3 = A193 AmpFlex (6500 A) AN = Pinza MR193
<b>Cálculo de valores reactivos Q (var) o N (var)</b>	Q: Separado (sin los armónicos)
<b>Distorsión armónica de la fase</b>	Valor de la fundamental como referencia (%f)
<b>Flicker de larga duración (Plt)</b>	Ventana deslizante
<b>Relación de las corrientes</b>	1:1
<b>Ratio de las tensiones entre fase y neutro</b>	1:1
<b>Agregación</b>	10 min
<b>Medidas Vφ-φ guardadas</b>	CF, rms, THDr, THDf, DC, pk+, pk-
<b>Medidas Vφ-N guardadas</b>	CF, Pst, Plt, rms, THDr, THDf, unb (u2), DC, pk+, pk-
<b>Medidas A guardadas</b>	CF, FHL, rms, THDr, THDf, unb (u2), DC, pk+, pk-
<b>Otras medidas guardadas</b>	Cos φ (DPF), Hz, PF, Tan φ, S (VA), Q (var), P (W), D (var)
<b>Armónicos Vφ-N guardados</b>	1 - 50
<b>Armónicos A guardados</b>	1 - 50

Promedio de valores obtenidos del analizador de carga del 10 de junio al 20 de julio de 2023

**Tabla 4:** Voltaje en las líneas 1, 2, 3, neutro y tierra.

TOMA DE DATOS	V1-2 DC	V2-3 DC	V3-1 DC	V1-N DC	V2-N DC	V3-N DC	VN-G DC
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	0,08	0,01	0,04	0,33	0,45	0,41	0,40

**Tabla 5:** Corriente en las líneas 1, 2, 3, neutro y tierra.

TOMA DE DATOS	A1 CF	A2 CF	A3 CF	AN CF	Hz
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	1,84	1,76	1,71	2,36	60,00

**Tabla 6:** Potencia activa de las líneas trifásicas.

TOMA DE DATOS	P1 (Wh)	P2 (Wh)	P3 (Wh)	PT (Wh)
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	841557,7	652957,6	589207,1	2083722,5

**Tabla 7:** Potencia reactiva de las líneas trifásicas.

TOMA DE DATOS	Q1 (varh)	Q2 (varh)	Q3 (varh)	QT (varh)
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	23925,69	39595,69	152201,97	88680,54

**Tabla 8:** Potencia aparente de las líneas trifásicas.

TOMA DE DATOS	S1 (VAh)	S2 (VAh)	S3 (VAh)	ST (VAh)
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	871103,652	686884,273	651318,8644	2209306,866

**Tabla 9:** Potencia total.

TOMA DE DATOS	D1 (varh)	D2 (varh)	D3 (varh)	DT (varh)
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	197122,0447	145561,9861	125727,8205	591142,647

**Tabla 10:** Factor de potencia.

---

TOMA DE DATOS	Cos $\varphi$ 1 (DPF)	Cos $\varphi$ 2 (DPF)	Cos $\varphi$ 3 (DPF)	Cos $\varphi$ T (DPF)
DEL 10 DE JUNIO AL 20 DE JULIO	0,99	0,97	0,91	0,98

---

### Análisis de iluminación

Para el análisis de iluminación se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- *Distribución de las áreas de trabajo del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias).*

Se realizó un recorrido por las instalaciones del Instituto, y se detectó que existen lugares donde hay una iluminación deficiente y otra bien iluminada. Una vez que se detectó los espacios se establecieron la medición y se tomó la lectura con la ayuda del luxómetro en aulas, escritorio de los docentes, pasillo.

**Figura 2:** Medidor digital de luminosidad.



- *Potencia de las lámparas.*

**Figura 3:** Lámparas de las aulas.



Se verificaron las características de las luminarias del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila dando como resultado que la mayoría de las lámparas son 40 Watts a excepción de las que se encuentran instaladas en los sanitarios y pasillos que son de 20 Watts.

- *Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies.*

**Figura 4:** Paredes de las instalaciones



Las paredes de las aulas, laboratorios de computación, y cubículos tienen el acabado de color blanco, el techo es de plafón blanco. El acabado de los baños es de cerámica color crema y techo de plafón blanco

- *Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo.*

Las actividades realizadas en el instituto son exclusivamente administrativas, las cuales se clasifican en la tabla detallada a continuación:

**Tabla 11:** Clasificación de actividades según la NOM-025-STPS-2008

Tarea visual del puesto de trabajo	Área de trabajo	Niveles mínimos de iluminación (luxes)
En interiores, desplazamiento caminando en el interior del edificio	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén.	100
Distinción moderada de detalles: trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

## Análisis de Resultados

### Primera etapa

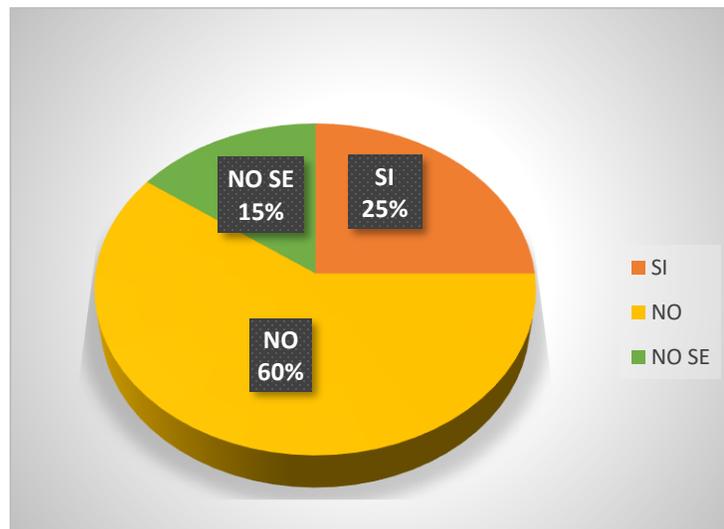
Como se detalló anteriormente en la primera etapa de este proyecto de investigación se realizó un análisis de iluminación y una encuesta relacionada con la luminosidad en el área de trabajo.

¿El tipo de iluminación que tiene en su lugar de trabajo es la adecuada para realizar sus labores diarias?

Donde:

El 60% dio respuesta a “NO”, el 25% contestó que “Si” y el restante del 15% contestó “No sé” como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 5:** Grafica de pregunta 1.

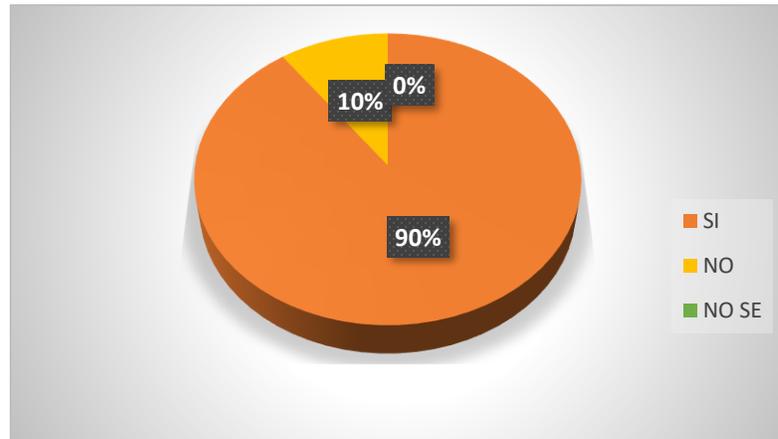


¿Le gustaría tener más iluminación en su área de trabajo para sus labores diarias?

Donde:

El 90% dio respuesta a "SI", el 10% contestó que "NO" y el 0% contestó "No sé", como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 6:** Grafica de la pregunta 2.

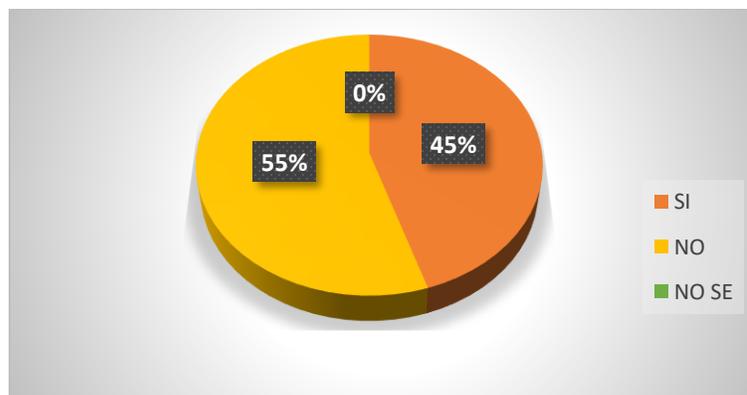


¿En la mañana o tarde la luz del día le llega a molestar al realizar sus labores?

Donde:

El 45% dio respuesta a "SI", el 55% contestó que "NO" y el 0% respondió "No sé" como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 7:** Grafica de la pregunta 3.



Los resultados de esta fase se basan en el análisis donde las áreas de mayor consumo son los pasillos, porque pasan encendidos las luminarias la mayor parte del día, contribuyendo a un consumo eléctrico innecesario, pues el nivel de luminosidad con las lámparas apagadas cumple con la norma NOM-025-STPS-2008.

#### *Resultados del analizador de energía*

El Flicker de corta duración Pst 0,1%, 1% 3% 50% tiempo total el flicker registra un solo registro por lo que está dentro de la regulación 017/2020, es decir  $(1008/1008 - 1/1008) * 100$  el 99,99% de los registros cumplen. El total de armónicos ningún registro esta fuera del rango es decir el 100% de los registros está dentro del rango menor al 8,0% del VTHD.

*Desequilibrio de tensión:* Según la regulación vigente 017/2020 el desequilibrio de tensión será el 2% para todos los niveles de tensión revisando el registro realizado se determina que el desequilibrio de tensión fase-fase es del 1,1% por lo que cumple la regulación dentro el 100% de los registros. El desequilibrio de corriente dentro de la regulación internacional es máximo el 10%, existe 657 registros mayor igual al 10% por lo tanto deben equilibrar las fases el 65,17% de los registros existe desequilibrio de corriente superior al 10% entre ellas, por lo que el cliente debe equilibrar la carga. La Energía registrada en 7 días es de 4628 Kwh con una demanda máxima de 65Kw, el medidor registrado en el sistema serie Nro. 52564972 registro un valor de 4700 Kwh con una demanda de 67 Kw esto indica que el medidor y el analizador tienen una variación menor al 2% es por el tema que la medición del Instituto es en media Tensión con equipo de medida trifásico

#### *Resultados de la Segunda etapa*

Se ha desarrollado un Manual de Sistemas fotovoltaico en el Autoabastecimiento de Unidades Habitacionales, de aproximadamente 18 páginas en colaboración con Guevara

---

Villafuerte Sandra Mireya y Lluglla Luna Francisco Xavier graduados del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila donde se explican principios energéticos, los pasos para realizar mantenimientos energéticos, medidas de eficiencia energética y como utilizar la información estandarizada.

El proyecto de investigación que se encuentra desarrollando la carrera de Electricidad del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila sirve para los temas de Trabajo de Integración Curricular, y para implementar una Red de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía en IES, formando a los alumnos como agentes de cambio en eficiencia energética. La elección del Instituto Tsa'chila radica en que, si bien cualquier organización puede establecer un Sistema de Gestión de la Energía acorde a la norma ISO 50.001, los institutos Superior poseen las siguientes características:

- Recursos técnicos calificados (alumnos, docentes).
  - Rector.
  - Consumen distintas fuentes energéticas, principalmente electricidad.
  - Poseen diversos equipos e instalaciones que determinan los usos energéticos.
  - Mejorar EL desempeño energético en las asignaturas.
  - Se pueden establecer: políticas, indicadores, metas y objetivos en sistemas energéticos.
-

### **Conclusiones.**

Con el análisis de magnitudes eléctricas que se realizó en la primera etapa se logró identificar de forma clara y concisa las áreas de mayor consumo de energía, y como resultado del análisis se propone que las áreas se pueden controlar con un proceso sencillo, con esto contribuir al ahorro de energía y a la formación tecnológica eléctrica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila.

El transformador tiene una cargabilidad del 10,85% de acuerdo a la información levantada demanda máxima 65,099 Kw y la Potencia de transformación es de 600 Kva y el Factor de carga del cliente es de 0,35.

Los Registros de umbral hacia abajo de la norma 8% que rige el ARCERNR 6 registros, la distribuidora cumple con el nivel de voltaje en un punto de medición cuando el 95% o más de los registros de las variaciones de voltaje, en todas y cada una de las fases en este caso 6 registros no cumplen de un total de 1008 registros. el 99,41 cumple los registros de calidad de servicio. El desequilibrio de corriente dentro de la regulación internacional es máximo el 10%, existe 657 registros mayor igual al 10% por lo tanto deben equilibrar las fases el 65,17% de los registros existe desequilibrio de corriente superior al 10% entre ellas, por lo que el cliente debe equilibrar la carga. La elaboración del manual tiene importancia capacitar a los usuarios (docentes, alumnos) para que puedan aprovechar la energía solar de manera efectiva y eficiente, por lo tanto, los lectores estarán equipados con los conocimientos y las habilidades necesarias para avanzar hacia una mayor autosuficiencia energética y contribuir a un futuro más sostenible.

Al realizar el análisis de iluminación en los cubículos y oficinas administrativas, se verificó que una parte cuentan con buena iluminación natural y otros carecen de buena iluminación, por lo que las lámparas permanecen encendidas toda la jornada laboral, es por se propuso instalar un sensor de presencia para que se apaguen cuando los docentes salgan a impartir sus clases.

---

### Referencias bibliográficas

EDUCAWEB. (1998, 2022). *Formación en Electricidad Industrial—Educaweb.com*. <https://www.educaweb.com/estudio/titulacion-formacion-electricidad-industrial/>

*Eficiencia energética | Red Eléctrica*. (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2022, de <https://www.ree.es/es/sostenibilidad/descarbonizacion-de-la-economia/eficiencia-energetica>

*NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf*. (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2022, de <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

Sáenz de Miera, G. (2009). *La eficiencia energética: Análisis empírico y regulatorio*. Real Instituto Elcano. <https://www.realinstitutoelcano.org/documento-de-trabajo/la-eficiencia-energetica-analisis-empirico-y-regulatorio-dt/>

UNIVERSIDAD DE CALGARY. (s. f.). *Eficiencia—Enciclopedia de Energía*. Recuperado 1 de diciembre de 2022, de [https://energyeducation.ca/Enciclopedia\\_de\\_Energia/index.php/Eficiencia](https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Eficiencia)

Polo Bravo, C. A., Cohaila Mayta, Y., Torres Muro, H. A., De La Gala Contreras, A., Polo Bravo, C. A., Cohaila Mayta, Y., Torres Muro, H. A., & De La Gala Contreras, A. (2021). *Caracterización Térmica-Energética De Un Sistema Fotovoltaico De 3,3 Kwp Interconectado A La Red Eléctrica: 2015-2019*. *Tecnia*, 31(1), 67–76. <https://doi.org/10.21754/TECNIA.V21I1.1315>

Suárez, J. L. P., Cantos, G. N. P., & Pinargote, V. M. G. (2021). *Análisis De Factibilidad Para La Implementación De Sistema Solar Fotovoltaico En Vivienda Social*. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 5(40), 80–92. <https://doi.org/10.29018/ISSN.2588-1000VOL5ISS40.2021PP80-92>

Süren, E., Özkaya, D., Çetinkaya, E., Kalaycı, M., Yiğit, K., Küçük, M. F., & Erol, M. K. (2022). *Comparison Of Bevacizumab, Ranibizumab and Aflibercept In Retinopathy Of Prematurity Treatment*. *International Ophthalmology*, 42(6), 1905–1913. <https://doi.org/10.1007/S10792-021-02188-Z>

---