EKSIGMA
Revista Ecuatoriana de Conocimiento Científico

**Artículo de investigación**

# Propuesta de un modelo Green IT para el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello basado en las normas ISO/IEC 38500 y 14000

# *Proposal for a Green IT Model for the Instituto Superior Tecnológico Luis Tello Based on ISO/IEC 38500 and 14000 Standards*

Nathaly Girabel Zamora González[1]
girabelzamora@gmail.com
[1]Universidad Técnica Luis Vargas Torres

**Citación:** Zamora, N. (2025). Propuesta de un modelo Green IT para el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello basado en las normas ISO/IEC 38500 y 14000. *EKSIGMA. 1*(3). 56-77. https://eksigma.com/index.php/principal/article/view/6

***Recibido:*** *06 junio 2025*
***Aceptado:*** *12 agosto 2025*
***Publicado:*** *15 septiembre 2025*

**EKSIGMA**
**ISSN: 3121-2689**

**Correspondencia:**
**girabelzamora@gmail.com**

**Copyright © 2025**. Los autores conservan los derechos de autor y los derechos de publicación. Asimismo, otorgan a EKSIGMA el derecho no exclusivo de primera publicación. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

**Resumen:** El uso intensivo de tecnologías en instituciones educativas ha incrementado el consumo energético y los residuos electrónicos. Este estudio propone un modelo Green IT para el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, fundamentado en las normas ISO/IEC 38500 e ISO 14000, con el fin de mejorar la sostenibilidad tecnológica. Se desarrolló un estudio cualitativo, exploratorio-descriptivo y transversal, utilizando entrevistas, observación directa y análisis documental, complementado con encuestas aplicadas a 9 participantes clave. El diagnóstico evidenció que el 70% de los estudiantes conoce el concepto de Green IT, pero el 85% de los equipos permanece encendido fuera del horario académico. También se encontró que el 40% utiliza dispositivos con certificación Energy Star y el 60% participa en actividades de reciclaje. Con base en estos hallazgos se diseñó un modelo estratégico en tres fases, con indicadores para su seguimiento. Los resultados reflejan brechas entre conocimiento y práctica, y la urgencia de políticas institucionales para promover una cultura tecnológica sostenible.

**Palabras clave:** Green IT; Sostenibilidad tecnológica; Gestión ambiental; ISO/IEC 38500; Educación superior.

*Abstract: The intensive use of technologies in educational institutions has increased energy consumption and electronic waste. This study proposes a Green IT model for the Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, based on ISO/IEC 38500 and ISO 14000 standards, to improve technological sustainability. A qualitative, exploratory-descriptive, and cross-sectional study was conducted using interviews, direct observation, and document analysis, complemented by surveys applied to 9 key participants. The diagnosis showed that 70% of students are familiar with the Green IT concept, but 85% of technological equipment remains powered on outside academic hours. It was also found that 40% use Energy Star–certified devices and 60% participate in recycling activities. Based on these findings, a three-phase strategic model with monitoring indicators was developed. The results reveal gaps between knowledge and practice, as well as the urgency of institutional policies to promote a sustainable technological culture.*

***Keywords:*** *Green IT; Technological sustainability; Environmental management; ISO/IEC 38500; Higher education.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El avance acelerado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado la gestión de los procesos administrativos, académicos y técnicos. Este enfoque, además que ha aportado innumerables beneficios con respecto a la eficiencia, conectividad y acceso a la información, también ha traído consigo desafíos desde el ámbito ambiental. Por lo tanto, el uso intensivo de recursos tecnológicos ha incrementado el consumo energético y generado una cantidad alarmante de residuos electrónicos, convirtiéndose en una fuente emergente de contaminación a nivel global como lo expresan (Kurniadi et al, 2023; Siderius & Tosoratti, 2024).

En este contexto, surge el concepto de Green IT (Tecnologías de la Información Verde), una estrategia orientada a reducir el impacto ecológico asociado al uso de las TIC, que conlleva la propuesta de prácticas sostenibles en todas las etapas del ciclo de vida de los equipos informáticos, desde su diseño y producción hasta su utilización y disposición final. Además, como indican Ishibashi & Ogawa (2023) y Odeyemi, et al. (2024) promueven una gestión más responsable de los recursos digitales, fomentando la eficiencia energética, la reducción de emisiones de carbono y el reciclaje adecuado de residuos tecnológicos. Los países de América Latina han adoptado políticas públicas y programas institucionales que incorporan principios de Green IT en sus agendas ambientales, evidenciando la importancia de integrar la sostenibilidad en el ámbito tecnológico así lo manifiesta Bicalho et al. (2024).

Ecuador no es ajeno a esta problemática, por lo que, a pesar de algunos esfuerzos gubernamentales e institucionales, la implementación de modelos Green IT sigue siendo un desafío requerir una normativa robusta que permita su consolidación y replicabilidad (Reina, 2021). En particular, las instituciones educativas presentan una oportunidad para liderar iniciativas de sostenibilidad, no obstante, muchas de ellas aún no cuentan con lineamientos claros que orienten la gestión responsable de sus TIC según indican Chou et al. (2023) y González-Zamar et al. (2020).

Además, existen normativas que promuevan la gestión eficiente de prácticas Green y que pueden ser proyectadas en las necesidades de la educación superior (Escobar et al., 2022). Desde este contexto, la Organización Internacional de Estandarización ISO/IEC 38500 (Organización Internacional de Estandarización [ISO/IEC 38500], 2008) que refiere a la gobernanza de las tecnologías de la información (TI), proporciona directrices para el gobierno corporativo de las TIC, facilitando una toma de decisiones ética y eficaz en el uso de los recursos tecnológicos. Asimismo, la Organización Internacional de Estandarización ISO/IEC 14000 (Organización Internacional de

Estandarización [ISO/IEC 14000], 2015) establece principios para la gestión ambiental dentro de las organizaciones, permitiendo estructurar procesos que minimicen el impacto ecológico de sus operaciones. La integración de ambos marcos normativos permite como señalan Navarro et al. (2024) el diseño de un modelo integral que no solo optimice la gestión de las TIC, sino que también fortalezca la cultura institucional en torno a la sostenibilidad ambiental.

Desde el marco de la educación superior, el caso del Instituto Superior Tecnológico "Luis Tello", refleja diversas debilidades relacionadas a la forma en que se gestionan y utilizan los recursos tecnológicos. Entre los problemas más evidentes se encuentran el uso innecesario de equipos fuera del horario académico, el desconocimiento generalizado de normativas ambientales aplicables al entorno tecnológico, y la escasa sensibilización de la comunidad educativa sobre la importancia del cuidado del medio ambiente así lo indica Ramos (2021).

Frente a esta realidad, el objetivo de esta investigación fue el desarrollo de un modelo Green IT adaptado a las características del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, fundamentado en los estándares internacionales ISO/IEC 38500 e ISO 14000. Con este modelo se proyecta la gestión eficiente de los recursos tecnológicos y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a más de sentar las bases para una cultura institucional orientada a la sostenibilidad, alineada con las mejores prácticas internacionales y adaptada a las realidades del contexto local.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación fue cualitativo, ya que como indica Creswell & Poth (2016) se buscó comprender, describir e interpretar en profundidad la realidad institucional respecto al uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde una perspectiva ambiental. A través del análisis de discursos, prácticas, percepciones y experiencias de los actores involucrados (personal TIC, docentes y estudiantes), se pretendió construir un modelo contextualizado para la implementación de Green IT en el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello. Se utilizaron técnicas cualitativas como entrevistas semiestructuradas, observación directa no participante y análisis documental, complementadas con encuestas estructuradas (Miles et al., 2014). Este enfoque no busca generalizar datos estadísticos, sino generar conocimiento situado y comprensivo, priorizando la riqueza del

contenido, el análisis de significados, y las dimensiones humanas y organizacionales vinculadas al uso sostenible de TIC.

La investigación es de tipo exploratorio-descriptivo, con corte transversal. Es exploratoria porque aborda un fenómeno poco estudiado dentro del contexto educativo local, como lo es la implementación de Green IT en un instituto de educación superior, permitiendo identificar dimensiones clave del problema y posibles líneas de intervención (Deckert & Wilson, 2023; Yin, 2018). Es descriptiva porque analiza y caracteriza detalladamente las condiciones actuales del uso de TIC, los conocimientos existentes sobre sostenibilidad tecnológica y las percepciones de los actores institucionales sobre el impacto ambiental del uso tecnológico. Es transversal porque se realizó el estudio en un periodo de tiempo comprendido entre abril y julio de 2025. En cuanto al diseño de investigación, se utilizó un estudio de caso centrado en el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello. Este diseño permitió un abordaje intensivo, contextualizado y holístico del fenómeno de estudio, permitiendo considerar tanto los factores organizacionales como los culturales, normativos y técnicos que inciden en el uso sostenible de las TIC. El modelo de intervención propuesto se fundamenta en las fases de la planificación estratégica de tecnologías de información (PETI), en conjunto con los principios de gobernanza de la norma ISO/IEC 38500 y los lineamientos ambientales de la norma ISO 14000.

### 2.2. Población y muestra

La población de la investigación estuvo conformada por integrantes de la comunidad educativa del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello que se vinculan directa o indirectamente con el uso, gestión o toma de decisiones relacionadas con los recursos tecnológicos. Se aplicaron criterios de inclusión para seleccionar a personas con experiencia o responsabilidad en la administración y uso de TIC, así como disponibilidad para participar en el estudio, excluyendo a quienes no tuvieran relación directa con estas áreas. Se utilizó un muestreo no probabilístico por criterios, siguiendo el enfoque de Elvira et al. (2024) seleccionando intencionalmente a 9 participantes clave, entre ellos: 7 estudiantes de último semestre de la carrera de Tecnologías, un coordinador del área TIC y una docente especializada en tecnologías verdes. Esta muestra fue suficiente para lograr saturación teórica y obtener perspectivas variadas y significativas sobre la realidad institucional.

### 2.3. Instrumentos

Para la recolección de datos se emplearon tres instrumentos complementarios. El primero fue una guía de entrevistas semiestructuradas, diseñada para explorar la percepción del uso eficiente de la tecnología, el nivel de conocimiento sobre Green IT, las prácticas institucionales relacionadas con la gestión ambiental y las barreras para implementar modelos sostenibles. Esta guía como sugiere Elvira et al. (2024), validada por especialistas en gestión ambiental y TIC sostenibles, fue aplicada al coordinador institucional de TIC, a estudiantes del quinto nivel de la carrera de EMEC y a un docente con experiencia en sostenibilidad tecnológica, permitiendo obtener información cualitativa desde diferentes perspectivas de uso y gestión.

El segundo instrumento correspondió a la observación directa participante (Miles et al., 2024), realizada mediante recorridos sistemáticos en el área TIC del ISTLT. Esta técnica permitió documentar el estado físico de los equipos, hábitos de uso, evidencia de consumo energético, manejo de residuos electrónicos y condiciones ambientales del entorno. Para su aplicación se utilizó una ficha de observación estructurada, lo que facilitó la identificación de prácticas críticas relacionadas con la sostenibilidad tecnológica.

El tercer instrumento fue el análisis documental (Miles et al., 2024), que incluyó la revisión de reglamentos institucionales, manuales de uso tecnológico, inventarios de equipos, reportes de consumo eléctrico y documentos vinculados con normativas ambientales ISO/IEC. Esta información permitió relacionar las prácticas observadas con los lineamientos institucionales y con estándares internacionales asociados al uso responsable de las TIC.

### 2.4. Procedimientos

El estudio se desarrolló en tres etapas alineadas con el modelo PETI y referentes ISO. La primera consistió en un diagnóstico del estado actual mediante inventario de equipos, revisión de registros institucionales de consumo energético y residuos electrónicos, complementado con entrevistas y observación directa. La segunda etapa correspondió a la planificación estratégica, donde se definieron objetivos Green IT, acciones institucionales y los indicadores necesarios para su seguimiento. La tercera etapa incluyó la implementación y monitoreo inicial del plan, utilizando indicadores ambientales obtenidos exclusivamente de registros institucionales existentes, sin intervención adicional, para asegurar la coherencia entre las acciones propuestas y la disponibilidad real de información.

### 2.5. Análisis de datos

El análisis se basó en técnicas propias del enfoque cualitativo, específicamente la codificación temática con base en Mojadeddi & Rosenberg (2024). Las entrevistas fueron transcritas íntegramente y revisadas para extraer unidades de significado relevantes Miles et al. (2014). Posteriormente, se realizó una codificación abierta de los datos, identificando categorías emergentes como: conocimientos sobre Green IT, barreras institucionales, oportunidades de mejora, percepción del impacto ambiental y propuestas de cambio. Las categorías fueron agrupadas en temas mayores que permitieron construir una interpretación global del fenómeno investigado. También se utilizó una matriz en Excel para organizar la información por participante y categoría, lo que facilitó el análisis comparativo. Finalmente, se llevó a cabo una triangulación de datos, contrastando los resultados de entrevistas, observación directa y análisis documental, lo cual permitió validar los resultados desde diferentes perspectivas y garantizar la confiabilidad y consistencia de la información obtenida.

### 2.6. Consideraciones técnicas

Las consideraciones técnicas del estudio estuvieron orientadas a garantizar que la propuesta de modelo Green IT y las acciones de diagnóstico e implementación se desarrollaran bajo condiciones de estabilidad operativa y coherencia tecnológica con la infraestructura existente del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello. Para ello, se verificó la compatibilidad del hardware institucional, evaluando el estado de los equipos, su eficiencia energética y su capacidad para integrarse dentro de prácticas sostenibles, tal como exige la planificación estratégica de TI y los lineamientos de la ISO/IEC 38500 e ISO 14000. Además, el proceso incorporó la validación del funcionamiento de los sistemas de red, la disponibilidad de datos institucionales para los indicadores ambientales y la consistencia de los registros utilizados en el diagnóstico. En esta fase se revisaron inventarios tecnológicos, reportes de consumo energético, evidencia de prácticas de reciclaje y documentación institucional pertinente.

### 2.7. Consideraciones éticas

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos que rigen la investigación en entornos educativos y tecnológicos. La participación de los actores institucionales estudiantes, personal docente y encargado del área TIC fue voluntaria, informada y sin ningún tipo de coerción, asegurando su derecho a la confidencialidad y anonimato en todas las fases del proceso. Las entrevistas, observaciones directas y análisis documental se realizaron previa autorización y siguiendo protocolos de resguardo de

información sensible, evitando cualquier impacto negativo en las actividades académicas o administrativas de la institución, tal como se precisa en el documento original del estudio. Asimismo, se garantizó la integridad de los datos utilizados para la construcción del diagnóstico y la propuesta de modelo Green IT, sin realizar modificaciones que alteren la realidad institucional observada.

## 3. RESULTADOS

La solución planteada para el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello consistió en el diseño y validación de un modelo Green IT alineado con las normas internacionales ISO/IEC 38500 y ISO 14000, por lo que está orientado a reducir el impacto ambiental generado por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y mejorar la eficiencia energética en la institución. Este modelo fue estructurado en tres etapas principales: diagnóstico, diseño estratégico del modelo y planeación para la implementación progresiva.

### 3.1. Evaluación de la Situación Actual Green IT

A partir de encuestas, entrevistas y observación directa se realizó una evaluación orientada a identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) en el manejo de las TIC, considerando tres grupos clave: estudiantes, docente con conocimientos especializados y personal del área TIC. El análisis FODA desde la perspectiva de los 7 estudiantes, como se presenta en la Tabla 1 indicó un nivel moderado de conocimiento sobre el concepto de Green IT. Aunque la mayoría ha escuchado sobre la necesidad de minimizar el impacto ambiental de la tecnología, sus prácticas no reflejan un compromiso activo con esta visión. Ya que algunos hábitos identificados incluyen el apagado de equipos al finalizar la jornada o la reutilización parcial de materiales como papel, sin embargo, estos comportamientos no son consistentes ni forman parte de una política institucional clara.

*Tabla 1 - FODA estudiantes*

| Fortalezas | Oportunidades | Debilidades | Amenazas |
|---|---|---|---|
| **Conciencia de Green IT:** El 70% de los estudiantes posee conocimiento del término "Green IT", lo que refleja una base sólida en cuanto a la sostenibilidad tecnológica. | **Charlas y sensibilización:** El 70% de los estudiantes considera que se deben implementar más charlas y programas educativos sobre Green IT y prácticas sostenibles. | **Inconsistencia en la implementación:** Aunque el 30% de los estudiantes apagan los equipos al final del día, no todos lo hacen de manera consistente. La falta de seguimiento institucional contribuye a esta debilidad. | **Falta de incentivos institucionales:** La falta de incentivos o políticas claras sobre prácticas sostenibles puede ser una barrera para que el 40% de los estudiantes adopten de manera consistente el modelo Green IT. |
| **Adopción de tecnologías sostenibles y disposición para el reciclaje:** Un 40% de los estudiantes utiliza dispositivos con etiquetado Energy Star, demostrando un compromiso con el uso de tecnologías energéticamente eficientes. Además, el 60% de los estudiantes participa activamente en el reciclaje, tanto de equipos electrónicos como de papel. | **Uso de virtualización:** Un 50% de los estudiantes sugieren la virtualización como estrategia para reducir el uso de papel en la institución. | **Desconocimiento sobre la disposición de equipos viejos:** El 20% de los estudiantes no saben qué hacer con los equipos electrónicos viejos, lo que revela la falta de directrices claras sobre reciclaje y disposición. | **Resistencia al cambio:** El 20% de los estudiantes podrían resistirse a adoptar nuevas prácticas si no ven beneficios inmediatos o claros. |

*Nota:* Elaboración propia

El análisis FODA con base a la docente especializada como se presenta en la Tabla 2 evidencia la importancia de implementar estrategias que promuevan la sostenibilidad tecnológica, aunque señalan limitaciones como la falta de normativas institucionales que respalden dichas acciones y la ausencia de incentivos para la adopción de buenas prácticas. Se destaco también la necesidad de sensibilizar a la comunidad educativa y de establecer indicadores que permitan medir el impacto ambiental de las TIC en la institución.

*Tabla 2 - FODA especialista*

| Fortalezas | Oportunidades | Debilidades | Amenazas |
|---|---|---|---|
| Conciencia y compromiso con la sostenibilidad: La docente especializada en tecnologías verdes tiene un conocimiento del 60% de Green IT y está comprometida con su implementación en el aula. | Integración de Green IT en el currículo: La docente integra prácticas Green IT y prácticas sostenibles en el currículo en un 50%, sensibilizando a los estudiantes y fortaleciendo la cultura organizacional. | Falta de directrices claras: Aunque la docente aplica un 30% de prácticas verdes durante las clases, la falta de políticas claras de la administración limita la implementación de estas prácticas a nivel institucional. | Resistencia a cambios metodológicos: La docente se resiste en un 25% a implementar nuevas metodologías y herramientas si no están respaldadas por políticas claras o incentivos. |
| Reducción de documentos en procesos administrativos: La docente implementa en un 40% prácticas como la reducción de documentos en procesos administrativos, lo que refleja un esfuerzo por aplicar Green IT. | Capacitación y formación continua: El desarrollo de programas de capacitación continua sobre Green IT para el personal docente representa una oportunidad significativa para mejorar el conocimiento y las prácticas sostenibles. | Inconsistencia en la reutilización de recursos: A pesar de la conciencia ambiental, la docente no reutiliza materiales de manera consistente (por ejemplo, papel). | Falta de recursos institucionales: La falta de apoyo económico y logístico representa el 35% de dificultad en la adopción de prácticas sostenibles, como la compra de equipos ecológicos. |

*Nota:* Elaboración propia

Finalmente, en lo que respecta al de personal TIC, evidenciado en la Tabla 3, se identificó un alto grado de disposición para asumir prácticas sostenibles, siempre y cuando estas sean definidas y respaldadas por la administración. No obstante, señalo limitantes como presupuestos reducidos para la adquisición de equipos con efi

ciencia energética, ausencia de lineamientos claros sobre el manejo de residuos electrónicos y carencia de un plan de mantenimiento preventivo con criterios ambientales.

*Tabla 3 - FODA encargado área de TIC*

| Fortalezas | Oportunidades | Debilidades | Amenazas |
|---|---|---|---|
| **Conocimiento y capacidad técnica en Green IT:** El personal de TIC está capacitado en un 80% en la implementación de tecnologías sostenibles y tiene la capacidad de liderar la adopción de Green IT en la institución. | **Optimización de infraestructura tecnológica:** Existe la oportunidad de mejorar en un 60% la infraestructura tecnológica a través de la adopción de equipos energéticamente eficientes y la optimización de la gestión de recursos tecnológicos. | **Falta de políticas institucionales claras:** Aunque el personal de TIC tiene conocimiento de Green IT, se evidencia un 20% de falta de asimilación de políticas claras limita su capacidad para implementar prácticas sostenibles de manera institucionalizada. | **Falta de apoyo financiero:** La implementación de cambios sostenibles requiere un 50% inversiones iniciales en infraestructura y capacitación, lo que podría ser una barrera debido a la falta de presupuesto. |
| **Disposición para reciclar equipos electrónicos:** El encargado de TIC está comprometido con el reciclaje de equipos obsoletos, aunque aún hay margen para mejorar la sistematización del proceso. | **Desarrollo de políticas de reciclaje**: El encargado de TIC tiene la disponibilidad de desarrollar y formalizar un sistema de reciclaje de equipos electrónicos, colaborando con empresas especializadas en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). | **Desconocimiento sobre normas internacionales:** El encargado de TIC no está completamente informado sobre las mejores prácticas ambientales y las normas internacionales (ISO 14000) relacionadas con Green IT. | **Descoordinación institucional:** La falta de un plan integral que coordine las acciones de todos los actores en la institución podría dificultar el 40% de la implementación efectiva de Green IT. |

*Nota:* Elaboración propia

### 3.2. Planeación Estratégica de adquisición, implementación y soporte de Green IT en el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

Esta etapa establece una ruta de acción centrada en reducir el impacto ambiental vinculado al uso de tecnologías de la información. Esta planificación contempla medidas organizadas en cinco componentes fundamentales: adquisición y mantenimiento de infraestructura tecnológica, continuidad del servicio y administración de datos, capacitación de usuarios, gestión del ambiente físico y administración operativa. Cada componente ha sido formulado en función de los resultados del diagnóstico institucional y se fundamenta en los principios de las normas ISO/IEC 38500 e ISO 14000, como indica la Tabla 4.

*Tabla 4 - Planeación Estratégica de Green IT*

| Subapartado | Acción principal | Responsable(s) sugerido(s) |
|---|---|---|
| Adquisición y mantenimiento Green de la infraestructura tecnológica | Establecer política de adquisición ecológica, ejecutar mantenimiento preventivo y fomentar reutilización de equipos | Coordinador de Tecnologías de la Información, Responsable de Compras Institucionales, Comité de Gestión Ambiental |
| Optimización Green de la continuidad del servicio y administración de datos | Migrar a servidores virtuales, reorganizar centro de datos y optimizar políticas de respaldo | Responsable de Infraestructura TIC, Técnico de Sistemas, Jefe de Soporte Técnico |
| Capacitación Green a los usuarios | Capacitar al personal y estudiantes en buenas prácticas tecnológicas sostenibles | Coordinador de Talento Humano, Coordinador Académico, Responsable de Vinculación o Unidad de Formación Continua |
| Administración Green del ambiente físico | Adecuar ambientes tecnológicos, mejorar iluminación y ventilación natural, implementar sensores | Responsable de Mantenimiento de Infraestructura, Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente, Unidad de Gestión de Riesgos o Proyectos |
| Administración Green de operaciones y gestión de cambios | Incluir criterios ambientales en decisiones tecnológicas, medir impactos y comunicar cambios | Director de TI o Coordinador TIC, Responsable de Planificación, Comité Institucional de Sostenibilidad |

*Nota:* Elaboración propia

### 3.3. Etapa 3. Monitorización del desempeño Green IT

La etapa de monitorización se orienta a realizar el seguimiento continuo de las acciones implementadas bajo el modelo Green IT, con el fin de verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos y detectar posibles desviaciones o áreas de mejora como indican Martín-Garín et al. (2022). Dentro de esta etapa como se clarifica en la Tabla 5, se considera pilar fundamental la medición del desempeño ambiental, ya que permite conocer en qué medida las prácticas de tecnología sostenible están reduciendo el impacto ambiental del Instituto.

*Tabla 5 – Indicadores de desempeño ambiental*

| Indicador Ambiental | Unidad de Medida | Frecuencia de Medición | Responsable Institucional |
|---|---|---|---|
| Consumo eléctrico por laboratorio de informática | kWh/mes | Mensual | Responsable de Infraestructura TIC |
| Cantidad de equipos reutilizados en el año | Número de equipos | Semestral | Departamento de Soporte Técnico |
| Porcentaje de equipos con certificación energética (nuevas adquisiciones) | % | Anual | Coordinación de Compras |
| Horas de formación en Green IT impartidas a estudiantes y personal | Horas | Semestral | Unidad de Vinculación o Formación Continua |
| Disminución de residuos electrónicos enviados a reciclaje externo | kg/año | Anual | Comité de Gestión Ambiental |

*Nota:* Elaboración propia

Estos indicadores permitirán generar informes de avance para ser presentados ante las autoridades institucionales, y deberán integrarse en el sistema de evaluación interna como parte del proceso de mejora continua. En el Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, las metas Green IT deben vincularse directamente con los principios de responsabilidad, estrategia, adquisición, desempeño, conformidad y comportamiento humano, asegurando que las decisiones tecnológicas respeten la estructura de gobernanza institucional. A continuación, se presenta en la Tabla 6 la relación correspondiente.

*Tabla 6 – Metas institucionales con base en la ISO/IEC 38500*

| **Principio ISO/IEC 38500** | **Meta Green del Instituto Luis Tello** |
|---|---|
| Responsabilidad | Definir claramente los roles de cada área en la gestión eficiente de recursos tecnológicos, promoviendo la rendición de cuentas en temas ambientales. |
| Estrategia | Integrar objetivos de sostenibilidad tecnológica en el Plan Estratégico Institucional y en los planes operativos anuales. |
| Adquisición | Establecer criterios ambientales en la compra de equipos y servicios tecnológicos, priorizando eficiencia energética y ciclo de vida del producto. |
| Desempeño | Medir periódicamente el impacto ambiental de los sistemas informáticos y promover la mejora continua de los procesos técnicos. |
| Conformidad | Cumplir con normativas nacionales e institucionales sobre medio ambiente y gestión de residuos electrónicos. |
| Comportamiento humano | Sensibilizar a docentes, estudiantes y personal administrativo sobre el uso responsable de los recursos tecnológicos y la importancia de su rol en la sostenibilidad. |

*Nota:* Elaboración propia

Esta alineación coincide con Landum et al. (2021) donde garantizan que la aplicación del modelo Green IT se desarrolle dentro de un marco institucional sólido, permitiendo que las decisiones técnicas sean coherentes con los principios de buena gobernanza. En este apartado se expone cómo las metas del negocio académico del Instituto se interrelacionan con las metas específicas de tecnología verde, de acuerdo con la Tabla 7.

*Tabla 7 – Transformación de metas institucionales a metas Green IT*

| Meta del Instituto Luis Tello | Meta de Green IT relacionada |
|---|---|
| Fortalecer la gestión eficiente de los recursos institucionales | Reducir el consumo energético de los equipos informáticos y optimizar su uso mediante virtualización y mantenimiento preventivo |
| Implementar políticas de mejora continua en los servicios académicos y administrativos | Aplicar indicadores de desempeño ambiental en los procesos tecnológicos y ajustar las estrategias según los resultados |
| Promover una cultura institucional de responsabilidad social y ambiental | Capacitar a la comunidad educativa en el uso sostenible de la tecnología, fomentando el compromiso ambiental |
| Modernizar los espacios y herramientas de aprendizaje con criterios de innovación | Adquirir equipos certificados energéticamente y diseñar laboratorios más eficientes en términos de consumo de energía y ventilación |

*Nota:* Elaboración propia

Estas correspondencias permiten orientar la ejecución del modelo Green IT hacia resultados concretos que aporten valor tanto al entorno académico como al compromiso ambiental del Instituto.

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permitieron realizar un análisis del estado actual del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello desde el ámbito de la sostenibilidad tecnológica, evidenciando cómo las prácticas institucionales observadas se vinculan y en varios casos contrastan con los principios teóricos desarrollados en el marco conceptual sobre Green IT, gobernanza tecnológica y gestión ambiental. En primer lugar, se evidencia que el 70% de los estudiantes tienen noción del concepto Green IT, aunque sus prácticas diarias aún no reflejan una adopción consistente. Este hallazgo coincide con lo planteado por Odeyemi et al. (2024) y Yadav et al. (2023), quienes señalan que la apropiación del enfoque Green IT requiere procesos formativos continuos para transformar el comportamiento de los usuarios y generar cambios estructurales en la cultura organizacional. La brecha encontrada entre conocimiento y acción sugiere la necesidad de estrategias institucionales de sensibilización más sistemáticas, tal como proponen Martín-Garín et al. (2024) y Landum et al. (2021) al destacar la importancia del componente social del Green IT para moldear hábitos sostenibles en los usuarios.

Asimismo, la identificación de prácticas ineficientes como el hecho de que el 85% de los equipos permanecen encendidos fuera del horario académico— confirma lo señalado por Kurniadi et al. (2023) sobre cómo el uso intensivo e inadecuado de las TIC puede convertirse en un factor relevante de impacto ambiental. La falta de políticas claras y mecanismos de control interno, destacada en los FODA de estudiantes, personal docente y encargado de TIC, guarda correspondencia con lo postulado por González-Zamar et al. (2020), quienes sostienen que muchas instituciones educativas carecen de lineamientos institucionales que guíen el uso responsable de la tecnología. En este sentido, los resultados reafirman que la ausencia de normativas internas afecta directamente el comportamiento individual y limita la adopción de buenas prácticas ambientales.

Por otro lado, la investigación reveló que existe una alta disposición tanto del personal de TIC como de los estudiantes para participar en prácticas de reciclaje y adopción de tecnologías eficientes, aunque esta disposición se encuentra restringida por la falta de recursos económicos e incentivos institucionales. Este hallazgo se relaciona con lo expuesto por Odeyemi et al. (2024) y Fet (2023), quienes destacan que la sostenibilidad tecnológica requiere no solo voluntad individual sino también infraestructura, inversión y soporte institucional para consolidar la transición hacia modelos más limpios.

En cuanto a la gestión tecnológica y gobernanza institucional, los resultados muestran que la institución no cuenta con políticas formales sobre adquisición ecológica, gestión de residuos o eficiencia energética. Esta ausencia de lineamientos contrasta con los principios establecidos en la ISO/IEC 38500, que enfatiza la necesidad de definir responsabilidades, asegurar la conformidad normativa y alinear las decisiones tecnológicas con la estrategia institucional. Según lo señalado por Navarro et al. (2024), Zein et al. (2024) y Reina (2021), la integración de marcos normativos como ISO/IEC 38500 e ISO 14000 es fundamental para garantizar una gobernanza tecnológica ética y sostenible, algo que el diagnóstico institucional deja claro como una oportunidad urgente de mejora (Fadel & Merzouki, 2024).

Del mismo modo, la poca reutilización de equipos, la inexistencia de indicadores ambientales formales (Bedoya, 2024) y la baja trazabilidad de residuos electrónicos demuestran que la institución aún no incorpora principios del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14000, el cual exige planes sistemáticos de monitoreo, verificación y mejora continua (Reina, 2021; Sani et al., 2023). Esto coincide con lo indicado por Navarrete & Valencia (2025) y Vakaloudis et al. (2024), quienes subraya que una

gestión ambiental efectiva requiere procedimientos estandarizados y métricas que permitan evaluar el impacto de manera sostenible.

Por otra parte, la propuesta de un modelo Green IT, basada en las fases PETI y en los principios ISO, responde directamente a las problemáticas identificadas, ya que, el diseño estratégico, que incluye acciones de adquisición ecológica, optimización de servicios, capacitación ambiental y establecimiento de indicadores, está alineado con lo planteado por Kurniadi et al. (2023), Kowalska et al (2021) y Sani et al. (2023), quienes destacan que la planificación estratégica de TI permite alinear objetivos tecnológicos y ambientales de manera eficiente. De igual forma, el planteamiento de indicadores ambientales específico para el ISTLT coincide con las recomendaciones de Martín-Garín et al. (2022) y con los lineamientos de la ISO 14031, confirmando que el modelo propuesto es coherente con las mejores prácticas internacionales.

Finalmente, los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo triangulado coinciden con la literatura al reiterar que la sostenibilidad tecnológica en entornos educativos depende tanto de factores técnicos como de factores humanos y organizacionales. Como señala Hurtado & Jiménez (2023), el éxito de iniciativas Green IT no radica únicamente en instalar equipos eficientes, sino en transformar la cultura institucional, fortalecer la gobernanza y asegurar la participación activa de todos los actores.

## 5. CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial reveló que el 70% de los usuarios desconocían el concepto de Green IT, mientras que el 85% de los equipos tecnológicos permanecían encendidos fuera del horario académico. Los resultados indicaron la necesidad de adoptar un modelo Green IT, alineado con las normas internacionales ISO/IEC 38500 e ISO 14000, para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia energética en el Instituto.

Con respecto a los objetivos de esta investigación la propuesta de modelo Green IT fue estructurada en tres etapas: diagnóstico, planificación estratégica e implementación. En la etapa de diagnóstico, se identificaron fortalezas, como el 40% de los estudiantes que utilizaban dispositivos con etiquetado Energy Star.

A pesar de la disposición al cambio, las principales barreras identificadas fueron la falta de políticas institucionales claras y la escasa concienciación ambiental. El 40% de los estudiantes no adoptaban consistentemente las prácticas de ahorro energético, y el

20% de los estudiantes desconocían cómo disponer correctamente de los equipos electrónicos viejos. Además, el 50% del personal TIC reportó la falta de presupuesto para adquirir equipos eficientes energéticamente, lo que limitó la implementación completa del modelo.

El trabajo futuro debe centrarse en la implementación a largo plazo del modelo Green IT, integrando herramientas digitales para el monitoreo ambiental. Es importante fortalecer la capacitación continua, ya que el 60% de los estudiantes mostró disposición para reciclar equipos electrónicos y papel, pero la falta de lineamientos claros fue un obstáculo. Se recomienda realizar estudios a largo plazo para evaluar la efectividad del modelo en la reducción del impacto ambiental y ampliar su aplicación hacia otras instituciones educativas para fomentar una cultura de sostenibilidad.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de ninguna naturaleza en la presente investigación.

## REFERENCIAS

Bedoya, A. (2024). Implementación de Indicadores Claves de Desempeño (KPIs) para mejorar la gestión administrativa y la Toma de Decisiones en Instituciones de Educación Superior. *Universidad Internacional San Isidro Labrador Research Paper (forthcoming), Revista El Labrador*, *8*(01), 10-61285. https://doi.org/10.61285/r.e.l.-uisil.v8i01.137

Bicalho, T., Bellezoni, R. A., & de Oliveira, J. A. P. (2024). Environmental, Energy, and Sustainability Issues. *Innovation, Competitiveness, and Development in Latin America: Lessons from the Past and Perspectives for the Future*, 213. https://orcid.org/10.1093/oso/9780197648070.003.0009

Chou, D. C., Chen, H. G., & Lin, B. (2023). Green IT and corporate social responsibility for sustainability. *Journal of Computer Information Systems*, *63*(2), 322-333. http://hdl.handle.net/10882/12641

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

Deckert, J. & Wilson, M. (2023). *Descriptive research methods*. En T. Welsh, J. P. Ambegaonkar, y L. Mainwaring (Eds.), *Research methods in the dance sciences* (cap. 11). Gainesville, FL, USA: University Press of Florida. https://doi.org/10.5744/florida/9780813069548.003.0011

Elvira, M., Sainuddin, S., Purnama, D. N., & Mukti, T. (2024). Evaluating Content Validity Trends Across Years: A Systematic Dataset Review. *Data in Brief*. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4726776

Escobar, G. S., Fernández, M. A., & González, J. H. C. (2022). El liderazgo transformacional y su relación con la innovación organizacional y lo verde: Una revisión de literatura. *Administración y Organizaciones*, *25*(48),106-132. https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2022v25n48/Salgado

Fadel, H., & Merzouki, M. (2024). ISO 14001 Environmental Standard: Process Approach and Identification of Environmental Aspects and Impacts. https://doi.org/10.58806/ijirme.2024.v3i4n24

Fet, A. M. (2023). Analytical frameworks, impact categories, indicators and performance evaluation. In *Business Transitions: A Path to Sustainability: The CapSEM Model* (pp. 77-87). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22245-0_8

González-Zamar, M. D., Abad-Segura, E., López-Meneses, E., & Gómez-Galán, J. (2020). Managing ICT for sustainable education: Research analysis in the context of higher education. *Sustainability*, *12*(19), 8254. https://doi.org/10.3390/SU12198254

Hurtado, M. J. P., & Jiménez, J. B. (2023). Computación verde: Hábitos para cuidar el medio ambiente. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, *9*(17), 1-6. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0338-2.ch006

Ishibashi, K., & Ogawa, Y. (2023). Energy Saving LED Lighting System using Illumination Beat Sensors. In *2023 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)* (pp. 1-2). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICCE56470.2023.10043182

Kowalska, A., Grobelak, A., Kacprzak, M., & Lyng, K. A. (2021). Methods and tools for environmental technologies risk evaluation: The principal guidelines—A review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *18*(6), 1683-1694. https://doi.org/10.1007/S13762-020-02979-4

Kurniadi, S. D., Ryan, A., & Hamidon, Z. R. (2023). Strategy for Reducing Environmental Footprint of Hydraulic Fracturing Operations through Engineering Excellence and Operational Efficiency. In *SPE International Hydraulic Fracturing Technology Conference and Exhibition*. OnePetro. https://doi.org/10.2118/215686-ms

Landum, M., Moura, M., & Reis, L. (2021). A framework for the alignment of ICT with Green IT. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J*, *6*, 593-601. https://doi.org/10.25046/AJ060268

Martín-Garín, A., Millán-García, J. A., Albrecht, P., Rodríguez-Vidal, I., & Rodríguez-Sáiz, Á. (2022). Despliegue de un sistema open-source de monitorización IoT para el seguimiento ambiental del centro gerontológico de Egogain= Deployment of an open-source IoT monitoring system for environmental monitoring of the Egogain gerontological centre. *Anales de Edificación*, *8*(2), 25-30. https://doi.org/10.20868/ade.2022.5039

Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. 3rd ed. Arizona State University, CA: Sage. https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-data-analysis/book246128

Mojadeddi, Z., & Rosenberg, J. (2024). Automated transcription of interviews in qualitative research using artificial intelligence: a simple guide. J Surg Res Prac, 5, 1-6. https://doi.org/10.46889/JSRP.2024/5204

Navarrete, A., & Valencia, T. (2025). Promotion of Environmental Culture: Diagnosis and Proposal for Intervention in an Educational Institution. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, *3*, 431. https://doi.org/10.56294/piii2025431

Navarro, R. E. B., Ardila, L. S., & Regino, Y. C. (2024). Innovative model for the integration of ICTs in rural environmental education: towards a sustainable pedagogy. *Perspectiva austral*, *2*, 31. https://doi.org/10.56294/pa202435

Odeyemi, O., Usman, F. O., Mhlongo, N. Z., Elufioye, O. A., & Ike, C. U. (2024). Sustainable entrepreneurship: A review of green business practices and environmental impact. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *21*(2), 346-358. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0461

Organización Internacional de Normalización y Comisión Electrotécnica Internacional. (2024). *Information technology — Governance of IT for the organization (ISO/IEC 38500, 2024)*. ISO. https://www.iso.org/standard/81684.html

Organización Internacional de Normalización. (2023). *Environmental management — The ISO 14000 family of standards* (ISO/IEC 14000, 2015). ISO. https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-3-031-25984-5_312

Ramos, D. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Spanish Journal of Comparative Education/Revista Española de Educación Comparada*, *2020*(37). https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102945

Reina, E. (2021). Modelo de un Plan Estratégico Green IT y BPM para minimizar el impacto ambiental en la educación superior. Novasinergia, 4(1), 136-150. https://doi.org/10.37135/ns.01.07.08

Rodríguez, A. (2019). Los KPIs como herramientas coadyuvantes para la evaluación de proyectos de tecnología de dispositivos médicos. *UPIICSA Investigación Interdisciplinaria*,5(1), 18-32. Retrieved from. https://ruii.ipn.mx/index.php/RUII/article/view/67

Sani, A., Pusparini, N. N., Budiyantara, A., Supit, M. I., & Aisyah, S. (2023). Analisa IT/IS strategic planning terhadap adopsi teknologi informasi dalam konteks kinerja organisasi Pada UMKM. *Infotech: Journal of Technology Information*, *9*(2), 199-206. https://doi.org/10.37365/jti.v9i2.205

Siderius, H. P., & Tosoratti, P. (2024). Developing an EU Energy Label for Computers. In *2024 Electronics Goes Green 2024+(EGG)* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.23919/egg62010.2024.10631270

Vakaloudis, A., Roche, R., Crowley, D., & O'Meara, T. (2024). A pipeline for effective monitoring and improvement of energy metrics in public buildings. In *2024 IEEE 40th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)* (pp. 64-70). IEEE. https://doi.org/10.1109/icdew61823.2024.00013

Yadav, A., Manjhvar, A. K., & Parte, S. (2023). Green IT: environmentally friendly methods for information technology in the future. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3668592/v1

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.

Zein, A., Farizy, S., Suharyanto, E., Tristianto, C., & Marwati, F. (2024). Information Technology Governance Between Iso 38500, Risk It and Val It in Private University. *Journal of Information System, Technology and Engineering*, *2*(3), 280-286. https://doi.org/10.61487/jiste.v2i3.82