

Modelo para la Evaluación de **INFRAESTRUCTURA TI** en Instituciones Educativas

The logo for GI2t features the letters 'GI2t' in a bold, white, sans-serif font. Above the '2' is a semi-circle of small white dots, suggesting a digital or network theme.

Grupo de Investigación
e Innovación Tecnológica

The logo for Atena Editora consists of the word 'Atena' in a large, white, serif font, with 'Editora' in a smaller, white, sans-serif font directly below it. To the left of the text is a white square icon containing a stylized 'A' shape.

Año 2024

GONZALO ANDRÉS LUCIO LÓPEZ

Modelo para la Evaluación de **INFRAESTRUCTURA TI** en Instituciones Educativas

The logo for GI2t features the letters 'GI2t' in a bold, sans-serif font. Above the '2' is a semi-circle of small white dots, suggesting a digital or network theme.

Grupo de Investigación
e Innovación Tecnológica

The logo for Atena Editora consists of the word 'Atena' in a serif font, with 'Editora' in a smaller sans-serif font below it. To the left of the text is a stylized graphic element resembling a book or a flame.

Año 2024

GONZALO ANDRÉS LUCIO LÓPEZ

Editora jefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora ejecutiva

Natalia Oliveira

Asistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecario

Janaina Ramos

Proyecto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imágenes de portada

iStock

Edición de arte

Luiza Alves Batista

2024 por *Atena Editora*

Copyright © *Atena Editora*

Copyright do texto © 2024 El autor

Copyright de la edición © 2024 *Atena Editora*

Derechos de esta edición concedidos a *Atena Editora* por el autor.

Open access publication by *Atena Editora*



Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor, y no representan necesariamente la posición oficial de *Atena Editora*. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Los manuscritos nacionales fueron sometidos previamente a una revisión ciega por pares por parte de miembros del Consejo Editorial de esta editorial, mientras que los manuscritos internacionales fueron evaluados por pares externos. Ambos fueron aprobados para su publicación en base a criterios de neutralidad académica e imparcialidad.

Atena Editora se compromete a garantizar la integridad editorial en todas las etapas del proceso de publicación, evitando plagios, datos o entonces, resultados fraudulentos y evitando que los intereses económicos comprometan los estándares éticos de la publicación. Las situaciones de sospecha de mala conducta científica se investigarán con el más alto nivel de rigor académico y ético.

Consejo Editorial

Ciencias Exactas y de la Terra y Ingeniería

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
- Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre
- Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
- Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
- Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
- Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
- Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Colégio Militar Dr. José Aluisio da Silva Luz / Colégio Santa Cruz de Araguaína/TO
- Profª Drª Cristina Aledi Felseburgh – Universidade Federal do Oeste do Pará
- Prof. Dr. Diogo Peixoto Cordova – Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul
- Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
- Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
- Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
- Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
- Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
- Prof. Dr. Hauster Maximiler Campos de Paula – Universidade Federal de Viçosa
- Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
- Profª Drª Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento – Universidade Estadual de Santa Cruz
- Profª Drª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
- Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
- Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
- Prof. Dr. Leonardo França da Silva – Universidade Federal de Viçosa
- Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
- Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
- Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira – Universidade Federal do Espírito Santo
- Profª Drª Maria Iaponeide Fernandes Macêdo – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
- Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
- Profª Drª Mariana Natale Fiorelli Fabiche – Universidade Estadual de Maringá
- Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
- Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
- Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
- Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
- Profª Drª Priscila Natasha Kinas – Universidade do Estado de Santa Catarina
- Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
- Prof. Dr. Rafael Pacheco dos Santos – Universidade do Estado de Santa Catarina
- Prof. Dr. Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
- Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
- Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
- Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Modelo para la evaluación de infraestructura TI en instituciones educativas

Diagramación: Camila Alves de Cremo
Corrección: Jeniffer dos Santos
Indexación: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisión: O autor
Autor: Gonzalo Andrés Lucio López

Datos de catalogación en publicación internacional (CIP)

L864 López, Gonzalo Andrés Lucio
Modelo para la evaluación de infraestructura TI en
instituciones educativas / Gonzalo Andrés Lucio López.
– Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF
Requisitos del sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
Incluye bibliografía
ISBN 978-65-258-3026-1
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.261241212>

1. Tecnologías de la Información. 2. Educación. I.
López, Gonzalo Andrés Lucio. II. Título.

CDD 004.01

Preparado por Bibliotecario Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Para efectos de esta declaración, el término 'autor' se utilizará de forma neutral, sin distinción de género o número, salvo que se indique lo contrario. De esta misma forma, el término 'obra' se refiere a cualquier versión o formato de creación literaria, incluidos, pero no limitando a artículos, e-books, contenidos en línea, de acceso abierto, impresos y/o comercializados, independientemente del número de títulos o volúmenes. El autor de esta obra: 1. Atestigua que no tiene ningún interés comercial que constituya un conflicto de intereses en relación con la obra publicada; 2. Declara que participó activamente en la elaboración de la obra, preferentemente en: : a) Concepción del estudio, y/o adquisición de datos, y/o análisis e interpretación de datos; b) Preparación del artículo o revisión con el fin de que el material sea intelectualmente relevante; c) Aprobación final de la obra para su presentación; 3. Certifica que la obra publicada está completamente libre de datos y/o resultados fraudulentos; 4. Confirma la citación y referencia correcta de todos los datos e interpretaciones de datos de otras investigaciones; 5. Reconoce haber informado todas las fuentes de financiamiento recibidas para realizar la investigación; 6. Autoriza la edición de la obra, que incluye registros de la ficha catalográfica, ISBN, DOI y otros indexadores, diseño visual y creación de portada, maquetación del núcleo, así como su lanzamiento y difusión según los criterios de Atena Editora.

DECLARACIÓN DE LA EDITORIAL

Atena Editora declara, para todos los efectos legales, que: 1. La presente publicación sólo constituye una cesión temporal de los derechos de autor, del derecho de publicación, y no constituye responsabilidad solidaria en la creación de la obra publicada, en los términos de la Ley de Derechos de Autor (Ley 9610/98), del art. 184 del Código Penal y del art. 927 del Código Civil; 2. Autoriza e incentiva a los autores a firmar contratos con repositorios institucionales, con el fin exclusivo de divulgar la obra, siempre que se reconozca debidamente la autoría y edición y sin ningún fin comercial; 3. La editorial puede poner la obra a disposición en su sitio web o aplicación, y el autor también puede hacerlo a través de sus propios medios. Este derecho solo se aplica en caso de que la obra no se comercialice a través de librerías, distribuidores o plataformas asociadas. Cuando la obra se comercialice, los derechos de autor se cederán al autor al 30% del precio de cubierta de cada ejemplar vendido; 4. Todos los miembros del consejo editorial son doctores y están vinculados a instituciones públicas de educación superior, conforme a lo recomendado por CAPES para la obtención del libro Qualis; 5. De conformidad con la Ley General de Protección de Datos (LGPD), la editorial no cede, comercializa o autoriza el uso de los nombres y correos electrónicos de los autores, ni ningún otro dato sobre los mismos, para cualquier finalidad que no sea la divulgación de esta obra.

A lo largo de mi vida, he tenido la inmensa fortuna de estar rodeado de mujeres extraordinarias: mi abuela Clara, Chavita mi madre, Clarita mi hermana, mi bella esposa Claus y mis hijas Lala y Lulu. Ellas han sido el pilar fundamental de mis días, apoyando cada una de mis iniciativas y locuras, brindándome una confianza y un amor que a menudo superan el que tengo en mí mismo.

A estas mujeres admirables, que con su paciencia, sabiduría y cariño incondicional han iluminado mi camino, quiero dedicar este libro. Sin su aliento y compañía, ninguna de mis aventuras habría sido posible.

1 PREFACIO.....	1
2 INTRODUCCIÓN.....	3
3 OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo General	4
3.2 Objetivos Específicos.....	4
3.3 Alcance y Limitaciones del Estudio	5
4 IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA TIC EN LA EDUCACIÓN.....	7
4.1 Contexto Local y Global: Desafíos y Oportunidades	8
4.2 Impacto de las TIC en el Proceso Educativo	10
4.3 Impacto de la infraestructura TIC en el rendimiento académico de los estudiantes.	11
5 DEFINICIÓN Y COMPONENTES DE LAS TIC.....	13
5.1 Conceptos Clave en TIC.....	13
5.2 Infraestructura TIC en el Ámbito Educativo	14
5.3 Componentes de la Infraestructura TIC	15
5.4 Desafíos en la Implementación de la Infraestructura TIC	16
5.5 Buenas Prácticas para una Infraestructura TIC Efectiva	16
6 MODELOS TEÓRICOS DE ADOPCIÓN Y EVALUACIÓN TECNOLÓGICA.....	17
6.1 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)	17
6.2 Modelo Adaptado de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT).....	20
6.3 Modelo CIPP: Contexto, Insumos, Procesos y Productos	22
6.4 Difusión de innovaciones. (DOI)	24
6.5 Modelo SAMR	26
6.6 Modelo de Éxito de Sistemas de Información de DeLone y McLean.....	28
7 ANÁLISIS DE MARCOS Y MEJORES PRÁCTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TIC	32
7.1 ITIL	32

7.2 COBIT	34
7.3 Framework de NIST.....	35
7.4 Métodos de Benchmarking	36
8 MODELO PROPUESTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC.....	40
8.1 Justificación del Nuevo Modelo	40
8.2 Descripción Detallada del Modelo	43
8.3 Fundamentos Teóricos y Metodológicos.....	48
8.4 Integración de Mejores Prácticas de los Marcos y Modelos Analizados.....	55
8.5 Estructura del Modelo Propuesto	62
9 DEFINICIÓN DE INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO (KPI).....	71
9.1 Introducción a los KPI.....	71
9.2 Criterios para la Selección de KPI Relevantes	76
9.4 Metodología para la Recolección y Análisis de Datos.....	92
9.5 Uso de los KPI en la Toma de Decisiones	98
10 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	110
10.1 Infraestructura.....	110
10.2 Soporte Técnico.....	114
10.3 TI en el Proceso Formativo.....	116
10.4 Identificación de Variables y Dimensiones	117
10.5 Diseño de Cuestionarios y Herramientas de Evaluación.....	122
11 IMPLICACIONES PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS	130
11.1 Beneficios de la Evaluación de la Infraestructura TIC	130
REFERENCIAS	135

1 PREFACIO

Durante más de veinte años he tenido el placer de ser docente universitario en el litoral Pacífico colombiano, una región rica en cultura y biodiversidad, pero que desafortunadamente ha sido estigmatizada y relegada en términos de desarrollo social y económico. A lo largo de mi carrera, he ocupado diversos cargos administrativos y desempeñado diferentes roles dentro de la Universidad del Pacífico. Esta experiencia me ha permitido observar de primera mano cómo el avance de la tecnología ha influido positivamente en los procesos formativos, brindando a los estudiantes oportunidades para mejorar su calidad de vida.

Estos procesos educativos han estado fuertemente ligados al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Sin embargo, debido a las condiciones particulares de nuestra región, se hace evidente que, a pesar del esfuerzo y dedicación de los estudiantes, disminuir la brecha competitiva en los procesos formativos es una tarea difícil de alcanzar. Las limitaciones en el acceso, uso y apropiación de las TIC representan barreras significativas que impiden a nuestros estudiantes competir en igualdad de condiciones en un mundo cada vez más digitalizado.

Con el propósito de abordar estos desafíos, nació el Grupo de Investigación e Innovación GI2T. Este grupo se ha dedicado a identificar las barreras existentes en el acceso, uso y apropiación de las TIC por parte de los estudiantes. Aunque el trabajo en equipo ha sido fundamental, sentí la necesidad de emprender este proyecto de manera individual para aportar una solución concreta. Al evaluar las herramientas y metodologías existentes que permitieran, desde el área educativa, analizar el nivel de madurez de la infraestructura tecnológica, me enfrenté al hecho que la información encontramos que la información disponible era escasa o inexistente. Esta carencia evidenció la urgencia de crear un modelo que facilitara la evaluación constante de la infraestructura de TI en las instituciones educativas.

Este libro nace de esa necesidad y de mi convicción de que una evaluación adecuada puede ser el primer paso para cerrar la brecha digital que afecta, seguramente, no solo a nuestra región sino también a regiones similares en países en vías de desarrollo. A lo largo de sus capítulos, presento una propuesta de modelo que retoma las mejores prácticas de sistemas robustos y reconocidos, adaptándolos al contexto educativo. Mi objetivo es proporcionar una herramienta que permita a las administraciones públicas y a las instituciones educativas tomar decisiones informadas y basadas en datos concretos, orientadas a mejorar el acceso y la calidad de las TIC en el ámbito educativo.

Invito a docentes, administradores y responsables de políticas públicas a sumarse a este esfuerzo. Espero que esta obra sirva como guía y referencia para promover una educación más equitativa y competitiva, aprovechando al máximo las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación. Juntos, podemos transformar

las limitaciones en oportunidades y construir un futuro más inclusivo para las generaciones venideras.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis colegas, estudiantes y a todos aquellos que, de una u otra forma, han apoyado este proyecto. Su confianza y colaboración han sido una fuente invaluable de motivación y aprendizaje.

2 INTRODUCCIÓN

La falta de acceso a medios educativos modernos no solo perpetúa, sino que amplía las brechas existentes, agravadas aún más por el avance acelerado de las tecnologías de la Industria 4.0. No obstante, no basta con reconocer este problema a simple vista. Es indispensable realizar investigaciones rigurosas y bien fundamentadas que permitan medir el rezago tecnológico en ciertas comunidades y, a partir de ello, evaluar la infraestructura tecnológica disponible en las instituciones educativas. Solo así podremos entender y, eventualmente, cerrar las brechas que impiden una inclusión equitativa en la sociedad digital.

Evaluar la infraestructura TIC en el sector educativo es una actividad estratégica clave para identificar acciones orientadas a mejorar la calidad educativa y crear entornos de aprendizaje más adecuados. Al mejorar la calidad educativa y fomentar el desarrollo tecnológico en las instituciones, estas evaluaciones no solo fortalecen el sistema educativo, sino que también impulsan el crecimiento económico y la innovación. De esta manera, el proceso se vincula de manera directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), contribuyendo específicamente al ODS 4: Educación de Calidad, que busca garantizar una educación inclusiva y equitativa, y al ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura, que promueve la construcción de infraestructuras resilientes y el fomento de la innovación tecnológica.



El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4) contempla metas específicas para lograr una educación inclusiva y equitativa de calidad. Entre estas metas se encuentra la Meta 4.4, que busca aumentar la proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC, asegurando que desarrollen habilidades relevantes para el entorno digital. Asimismo, la Meta 4.6 se enfoca en garantizar que todos los jóvenes y una proporción significativa de adultos, tanto hombres como mujeres, alcancen niveles adecuados de alfabetización y competencia numérica. Por último, la Meta 4.7 pretende asegurar que todos los alumnos adquieran conocimientos teóricos y prácticos básicos para promover el desarrollo sostenible.

Evaluar y mejorar la infraestructura TIC se constituye en una apuesta estratégica para cumplir con estas metas, toda vez que facilita el acceso a recursos educativos modernos, contribuyendo a una educación más inclusiva y equitativa.



Asimismo, el ODS 9, que incluye la construcción de infraestructuras resilientes, la promoción de la industrialización inclusiva y sostenible y el fomento de la innovación, también se ve beneficiado por la evaluación de la infraestructura TIC en el sector educativo. La Meta 9.c, en particular, busca aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y la comunicación, y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a internet en los países menos adelantados.

3 OBJETIVOS

Este libro surge de la necesidad de contar con una herramienta teórica que permita evaluar de manera efectiva la infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las instituciones educativas. Reconociendo la importancia de las TIC en el ámbito educativo y las brechas existentes en su implementación, propongo un modelo teórico basado en las mejores prácticas de marcos reconocidos como la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (ITIL), los Objetivos de Control para la Información y Tecnologías Relacionadas (COBIT), el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y el método de Comparación de Rendimiento (Benchmarking). El modelo propuesto tiene como finalidad identificar deficiencias y oportunidades de mejora, facilitando así la toma de decisiones informadas por parte de las administraciones públicas y educativas en etapas posteriores.

3.1 Objetivo General

Proponer un modelo teórico para evaluar la infraestructura TIC en instituciones educativas, fundamentado en las mejores prácticas de los marcos ITIL, COBIT, NIST y Benchmarking, con el fin de identificar deficiencias y oportunidades de mejora que permitan fortalecer la calidad educativa y promover la inclusión digital.

3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar los marcos ITIL, COBIT, NIST, Benchmarking y los modelos de adopción, implementación y evaluación tecnológica (TAM, UTAUT adaptado, CIPP, DOI, TOE, SAMR), identificando sus fortalezas, limitaciones y su aplicabilidad en el contexto de la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas.
2. Identificar las barreras y desafíos que enfrentan las instituciones educativas, estudiantes y docentes en el acceso, uso y apropiación de las TIC.
3. Diseñar un modelo teórico de evaluación de infraestructura TIC, adaptado a las necesidades y realidades de las instituciones educativas, integrando las mejores características de los marcos mencionados.
4. Desarrollar instrumentos de recolección de datos que permitan recopilar información relevante sobre el estado actual de la infraestructura TIC en las instituciones educativas.
5. Definir un conjunto de indicadores clave de rendimiento (KPI) basados en los instrumentos desarrollados, facilitando así la evaluación sistemática y comparativa del estado de la infraestructura TIC.
6. Proporcionar recomendaciones y estrategias para la implementación futura del modelo teórico propuesto, orientadas a la mejora continua de la calidad educativa y la promoción de la inclusión digital.

3.3 Alcance y Limitaciones del Estudio

3.3.1 Alcance del Estudio:

- **Ámbito Temático:** El estudio se enfoca en la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas, abarcando componentes como hardware, software, conectividad, accesibilidad, seguridad informática y gestión de datos.
- **Marcos de Referencia:** Se analizan y utilizan las mejores prácticas de los marcos ITIL, COBIT, NIST, Benchmarking y los modelos de adopción, implementación y evaluación tecnológica para diseñar el modelo teórico propuesto.
- **Desarrollo de Instrumentos y KPI:** Se diseñan instrumentos teóricos para la recolección de datos y se definen indicadores clave de rendimiento que faciliten la evaluación y comparación de la infraestructura TIC entre diferentes instituciones.
- **Aplicabilidad Geográfica:** Aunque el modelo está inspirado en la experiencia del litoral Pacífico colombiano, está diseñado para ser adaptable a instituciones educativas de otras regiones con desafíos similares en infraestructura TIC.

3.3.2 Limitaciones del Estudio:

- **Implementación Práctica:** El estudio no contempla la implementación o validación empírica del modelo propuesto en instituciones educativas específicas. La aplicación práctica y evaluación del modelo quedan como trabajo futuro.
- **Generalización de Resultados:** Dado que el análisis de barreras y desafíos puede estar influenciado por contextos específicos, es posible que algunas conclusiones no sean directamente aplicables a todas las instituciones educativas sin considerar adaptaciones locales.
- **Actualización de Marcos de Referencia:** Los marcos ITIL, COBIT y NIST están sujetos a actualizaciones y cambios. El modelo propuesto se basa en las versiones vigentes al momento de la elaboración del libro, por lo que futuras modificaciones en estos marcos podrían requerir ajustes en el modelo.
- **Recursos y Accesibilidad:** El estudio asume un nivel básico de recursos y accesibilidad a las TIC en las instituciones. No aborda situaciones extremas donde la infraestructura TIC es prácticamente inexistente.

3.3.3 Delimitación del Estudio:

- **Nivel Educativo:** El enfoque principal está en instituciones de educación superior y secundaria, aunque los principios pueden ser adaptables a otros niveles educativos.

- Aspectos Legales y Normativos: No se profundiza en las regulaciones legales específicas de cada país relacionadas con la infraestructura TIC, aunque se reconocen como un factor influyente.

4 IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA TIC EN LA EDUCACIÓN

En una sociedad en la que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han permeado cada esfera económica, política y social, es fundamental que el sector educativo también las incorpore. No como un objetivo final, sino como herramientas esenciales para formar ciudadanos competitivos en el mundo actual.

Una infraestructura TIC adecuada proporciona la base necesaria para la implementación efectiva de tecnologías educativas. La disponibilidad y calidad del hardware, software y conectividad a internet son determinantes para que los estudiantes y docentes puedan acceder y utilizar recursos digitales de manera eficiente. Sin una infraestructura robusta, las iniciativas educativas que dependen de la tecnología están destinadas al fracaso, perpetuando las brechas en el acceso y uso de las TIC entre diferentes instituciones y regiones. Además, la carencia de infraestructura tecnológica adecuada limita potencialmente las oportunidades para mejorar el aprendizaje y la enseñanza.

La evaluación de la infraestructura TIC permite identificar deficiencias y necesidades específicas que deben ser abordadas para mejorar el entorno de aprendizaje. Por ejemplo, conocer el estado de los equipos, la disponibilidad de licencias de software y la calidad de la conectividad a internet ayuda a las instituciones a planificar mejor sus inversiones y a priorizar las áreas que requieren más atención. Esto no solo optimiza el uso de los recursos disponibles, sino que también asegura que las inversiones en tecnología se realicen de manera estratégica y efectiva. Al tener un panorama claro de la infraestructura existente, las instituciones pueden tomar decisiones informadas para mejorar la calidad educativa y garantizar un acceso equitativo a las TIC.

La capacitación del personal docente y administrativo es otro aspecto crítico vinculado a la infraestructura TIC. Evaluar cómo se utilizan las TIC en la enseñanza y qué tipo de soporte técnico está disponible permite a las instituciones diseñar programas de formación continua que equipen a los educadores con las habilidades necesarias para integrar efectivamente las TIC en sus prácticas pedagógicas. Esto es esencial para asegurar que las TIC no solo se utilicen, sino que se aprovechen plenamente para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La falta de capacitación adecuada puede resultar en un uso ineficiente de las TIC y en la resistencia al cambio por parte de los docentes.

Una evaluación exhaustiva de la infraestructura TIC puede revelar cómo estos recursos apoyan o dificultan la administración escolar y la gestión educativa. Por citar un ejemplo, sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) eficaces pueden facilitar la organización de cursos, la comunicación entre docentes y estudiantes, y el seguimiento del progreso académico. Evaluar estos aspectos permite a las instituciones identificar y

solucionar problemas que podrían estar afectando la eficiencia administrativa y la calidad de la educación ofrecida.

4.1 Contexto Local y Global: Desafíos y Oportunidades

En la era digital, el dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en una competencia primordial para los nuevos ciudadanos, no solo para involucrarse en el sector productivo sino también para permitir procesos de formación continua a cualquier nivel. A pesar de que autores como Prensky (2001) hablan de una generación de “nativos digitales”, esta realidad no siempre se percibe de manera equitativa. En el litoral Pacífico colombiano, por ejemplo, muchas comunidades enfrentan desafíos significativos en el acceso a las TIC. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020), el porcentaje de hogares con acceso a internet en esta región es considerablemente menor que el promedio nacional, lo que refleja una brecha digital significativa. Esta brecha podría ampliarse aún más con el advenimiento de nuevas tecnologías asociadas a la Industria 4.0, como lo exponen Schwab (2016) y Cepal (2018), quienes advierten que, sin una infraestructura adecuada y políticas inclusivas, las tecnologías emergentes podrían exacerbar las desigualdades existentes.

4.1.1 Desafíos a Nivel Regional

El litoral Pacífico colombiano se ha caracterizado por el abandono estatal en muchas de sus comunidades. Diversos informes señalan la carencia o insuficiente cobertura de los servicios básicos, lo que presenta un panorama preocupante para las instituciones educativas de la región. Según el “Informe de Infraestructura Educativa 2020” del Ministerio de Educación Nacional (MEN), aproximadamente el 65% de las escuelas en el litoral Pacífico no cuentan con laboratorios de computación funcionales, limitando el acceso de los estudiantes a las TIC y afectando su proceso formativo (MEN, 2020). En consonancia con ello, podemos identificar en el sector los siguientes desafíos:

- **Infraestructura Limitada:** La falta de equipos tecnológicos actualizados y conexiones estables a internet impide que los estudiantes desarrollen competencias digitales fundamentales en el mundo actual.
- **Falta de Capacitación Docente:** Los docentes a menudo no reciben formación adecuada para integrar las TIC en sus prácticas pedagógicas, lo que limita el potencial educativo de estas herramientas. Estudios realizados por entidades como la Fundación Compartir señalan que menos del 40% de los docentes en la región ha recibido capacitación en el uso de TIC en educación.
- **Desigualdades Socioeconómicas:** La pobreza y la marginalización afectan la capacidad de las familias para proporcionar a los estudiantes dispositivos y acceso a internet en el hogar. De acuerdo con datos del DANE, el litoral Pacífico

presenta altos índices de pobreza multidimensional, lo que dificulta el acceso a las TIC en el ámbito doméstico y exagera la brecha digital.

4.1.2 Desafíos a Nivel Global

A nivel mundial, la brecha digital sigue siendo un problema importante. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, 2021) reporta que el 37% de la población mundial aún no utiliza internet. En países menos desarrollados, solo el 19% de la población tiene acceso a internet, en contraste con el 87% en los países desarrollados.

- **Disparidades entre Regiones:** Las regiones de África subsahariana y Asia meridional presentan los niveles más bajos de conectividad. Esta disparidad afecta no solo el acceso a la información, sino también la calidad de la educación que reciben los estudiantes. La falta de infraestructura TIC adecuada limita significativamente las oportunidades educativas y perpetúa las desigualdades existentes (World Bank, 2023).
- **Impacto de la Pandemia:** La COVID-19 ha exacerbado las desigualdades, ya que millones de estudiantes no pudieron acceder a la educación en línea durante los confinamientos. Según un informe del Banco Mundial (2023), la pandemia provocó una crisis educativa sin precedentes, afectando especialmente a estudiantes de países de bajos ingresos donde la infraestructura TIC es insuficiente.
- **Desigualdad en Resultados Educativos:** Las diferencias en la infraestructura TIC entre las escuelas han generado brechas significativas en los resultados académicos a nivel global. Un estudio del Banco Mundial (2023) encontró que las escuelas con infraestructura TIC adecuada mostraron mejoras sustanciales en el aprendizaje en comparación con aquellas que carecían de dichos recursos. Esta brecha digital no solo exagera las desigualdades existentes, sino que también limita las oportunidades educativas para los estudiantes de entornos desfavorecidos.

4.1.3 Oportunidades a Nivel Local

- **Iniciativas del Gobierno y ONGs:** Programas como “Computadores para Educar” han distribuido dispositivos a escuelas en áreas vulnerables de Colombia, mejorando el acceso a las TIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2021). Además, iniciativas como el Plan Vive Digital buscan ampliar la conectividad y promover el uso de tecnología en la educación.
- **Proyectos Innovadores:** La implementación de proyectos como el One Laptop per Child (OLPC) en países latinoamericanos ha demostrado ser una oportunidad para mejorar el acceso a la tecnología en áreas remotas. Aunque los resultados en términos de impacto educativo han sido mixtos, estas iniciativas han incrementado el acceso y uso de computadoras por parte de los estudiantes,

sentando las bases para futuras mejoras (Kraemer, Dedrick & Sharma, 2009; World Bank, 2023).

- Desarrollo de Infraestructura: Proyectos de inversión en redes de fibra óptica y conectividad satelital están en marcha para mejorar el acceso en zonas remotas. El gobierno colombiano ha impulsado programas como “Internet para la Vida”, que buscan llevar conectividad a las regiones más apartadas del país.

4.1.4 Oportunidades a Nivel Global

- Avances Tecnológicos Accesibles: El abaratamiento de dispositivos móviles y soluciones de conectividad inalámbrica ofrece oportunidades para ampliar el acceso a las TIC. Programas como el e-Schools en Croacia han demostrado cómo una inversión estratégica en infraestructura y capacitación puede transformar el panorama educativo (CARNET, 2023; UNESCO, 2023).
- Colaboración Internacional: Iniciativas como el Programa de Conectividad Global de la UNESCO buscan promover el acceso universal a internet y reducir las brechas digitales. La Alianza Global para la Educación (Global Partnership for Education) trabaja para movilizar recursos y apoyar la educación en países en desarrollo, enfatizando la importancia de las TIC en la mejora de la calidad educativa.
- Innovación en Educación: La implementación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático ofrece oportunidades para personalizar el aprendizaje y mejorar los resultados académicos. Organizaciones internacionales están promoviendo el uso de estas tecnologías para abordar los desafíos educativos globales (UNESCO, 2023).

4.2 Impacto de las TIC en el Proceso Educativo

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación abarcan un conjunto de recursos tecnológicos y herramientas que facilitan la creación, almacenamiento, gestión y transmisión de información. Estas tecnologías incluyen dispositivos físicos como computadores, celulares y redes de comunicaciones, así como software y servicios en internet que permiten la comunicación y el acceso a la información.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las TIC “abarcan una gama diversa de herramientas tecnológicas y recursos utilizados para comunicar, crear, difundir, almacenar y gestionar información” (UNESCO, 2021). La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define las TIC como “la infraestructura y los componentes que permiten la computación moderna” (UIT, 2021).

Los recursos tecnológicos han revolucionado la gestión de la información y han transformado profundamente diversos sectores, incluyendo la educación. Según Selwyn (2016), estas tecnologías no solo han facilitado el aprendizaje y la enseñanza, sino que

también han mejorado significativamente la accesibilidad y la eficiencia en los procesos educativos, permitiendo un acceso más amplio y equitativo al conocimiento.

El impacto de las TIC en el proceso educativo es multifacético:

- **Mejora en el Acceso a la Información:** Las TIC permiten que estudiantes y docentes accedan a una vasta cantidad de recursos educativos en línea, incluyendo bibliotecas digitales, cursos en línea y materiales multimedia.
- **Innovación en Metodologías de Enseñanza:** La integración de herramientas tecnológicas en el aula promueve metodologías más dinámicas e interactivas, como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y las clases invertidas.
- **Desarrollo de Competencias Digitales:** El uso de las TIC en la educación fomenta el desarrollo de habilidades digitales esenciales en el siglo XXI, preparándolos para un mercado laboral cada vez más tecnológico.
- **Personalización del Aprendizaje:** Las plataformas educativas digitales permiten adaptar los contenidos y ritmos de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante, favoreciendo una educación más inclusiva.
- **Facilitación de la Comunicación y Colaboración:** Las TIC ofrecen herramientas que facilitan la comunicación entre docentes y estudiantes, así como la colaboración en proyectos y tareas a través de entornos virtuales.

No obstante, para que el impacto de las TIC sea positivo y efectivo, es clave contar con una infraestructura adecuada y con personal capacitado para utilizar estas tecnologías de manera óptima. La falta de infraestructura o de competencias digitales puede limitar o incluso impedir que las TIC cumplan su potencial en la educación.

4.3 Impacto de la infraestructura TIC en el rendimiento académico de los estudiantes.

La infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es un factor habilitante para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes, especialmente en regiones como Latinoamérica, donde las brechas digitales pueden afectar significativamente la calidad educativa.

Estudios recientes en América Latina han demostrado que la implementación adecuada de herramientas TIC puede mejorar notablemente el desempeño académico de los estudiantes. Un análisis de datos de la prueba PISA en varios países latinoamericanos reveló que el acceso a computadoras e internet en las escuelas se correlaciona positivamente con mejores resultados en matemáticas y lectura. Esto subraya la importancia de contar con una infraestructura tecnológica robusta en el entorno educativo (OECD, 2019).

En Colombia, un análisis realizado en la Corporación Universidad de la Costa (CUC) reveló que la integración de herramientas digitales en el currículo mejoró significativamente

el rendimiento académico de los estudiantes. Las prácticas pedagógicas que incorporan tecnologías avanzadas no solo incrementaron la motivación y participación en el aula, sino que también facilitaron un aprendizaje más personalizado y eficiente (Martínez & Pérez, 2021). Este estudio destaca la necesidad de invertir en infraestructura TIC y en la capacitación docente para maximizar los beneficios educativos.

En Argentina, un estudio llevado a cabo en la provincia de Buenos Aires investigó el impacto de la infraestructura escolar en los aprendizajes de los estudiantes de secundaria. Los resultados indicaron que las escuelas con mejores infraestructuras TIC reportaron un aumento en el rendimiento académico y una mayor satisfacción de los estudiantes con el proceso educativo. Esta investigación resalta cómo la disponibilidad de recursos tecnológicos y la formación adecuada pueden transformar positivamente la experiencia educativa (González et al., 2021).

A pesar de los beneficios evidentes, la falta de infraestructura adecuada y la insuficiente capacitación de los docentes continúan siendo barreras significativas. La disparidad en el acceso a las TIC entre zonas urbanas y rurales perpetúa las brechas de rendimiento académico. En muchos casos, la falta de conectividad y la obsolescencia del hardware impiden que los estudiantes aprovechen plenamente las ventajas de las TIC.

5 DEFINICIÓN Y COMPONENTES DE LAS TIC

En el contexto educativo contemporáneo, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se constituyen en un factor determinante en la transformación y mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Comprender los conceptos clave y los componentes que integran las TIC es esencial para evaluar su infraestructura en las instituciones educativas. Este capítulo aborda las definiciones fundamentales y desglosa los elementos que conforman la infraestructura TIC, proporcionando un marco teórico sólido para el desarrollo del modelo de evaluación propuesto.

5.1 Conceptos Clave en TIC

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se refieren al conjunto de recursos tecnológicos y herramientas utilizados para comunicar, crear, difundir, almacenar y gestionar información. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020), las TIC abarcan desde tecnologías tradicionales como la radio y la televisión hasta tecnologías digitales más recientes como internet, dispositivos móviles y computadoras.

La UNESCO define las TIC en educación como “una gama diversa de herramientas y recursos tecnológicos utilizados para comunicar, crear, difundir, almacenar y gestionar información” (UNESCO, 2020). Estas tecnologías incluyen:

- **Computadoras y Dispositivos Móviles:** Herramientas esenciales para acceder y procesar información.
- **Internet y Redes:** Plataformas que facilitan la comunicación y el intercambio de información a nivel global.
- **Software Educativo:** Aplicaciones diseñadas para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje.

Según García-Valcárcel y Tejedor (2017), las TIC no solo facilitan el acceso a la información, sino que también promueven nuevas formas de interacción y colaboración, transformando los entornos educativos tradicionales en espacios más dinámicos e interactivos.

5.1.1 Importancia de las TIC en la Educación

Las TIC han revolucionado la manera en que se accede, procesa y comparte la información. En el ámbito educativo, su integración efectiva puede:

- **Mejorar el Acceso a la Educación:** Permitiendo a estudiantes de zonas remotas acceder a recursos educativos de calidad (Trucano, 2015).
- **Personalizar el Aprendizaje:** Adaptando los contenidos y ritmos de estudio a las necesidades individuales de los estudiantes (Johnson et al., 2016).

- Fomentar Competencias Digitales: Preparando a los estudiantes para un mundo laboral cada vez más digitalizado (Area & Pessoa, 2012).

5.1.2 Desafíos en la Integración de las TIC

A pesar de los beneficios, la integración de las TIC en la educación enfrenta varios desafíos:

- Brecha Digital: Desigualdades en el acceso y uso de las TIC entre diferentes regiones y grupos socioeconómicos (Hargittai, 2010).
- Formación Docente: Necesidad de capacitar a los educadores en el uso pedagógico de las TIC (Tondeur et al., 2017).
- Infraestructura Limitada: Falta de recursos tecnológicos adecuados en algunas instituciones educativas (Unwin, 2009).

5.1.3 Conceptos Relacionados

- Alfabetización Digital: Habilidad para usar las TIC de manera efectiva, comprender su funcionamiento y aplicar el pensamiento crítico en entornos digitales (Ng, 2012).
- Aprendizaje en Línea: Modalidad educativa que utiliza internet y herramientas digitales para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje (Anderson, 2008).
- Educación 4.0: Enfoque educativo que integra tecnologías emergentes como inteligencia artificial, realidad virtual y big data para adaptarse a las necesidades de la Cuarta Revolución Industrial (Hussin, 2018).

5.2 Infraestructura TIC en el Ámbito Educativo

La infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo se refiere al conjunto de recursos tecnológicos, sistemas y servicios que permiten el acceso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una infraestructura TIC sólida es esencial para integrar efectivamente la tecnología en las prácticas educativas y para preparar a los estudiantes para el mundo digital actual (UNESCO, 2020).

Según Pelgrum y Law (2003), la infraestructura TIC en las escuelas es un componente crítico que influye en la capacidad de una institución para implementar tecnologías en el aula. Esta infraestructura incluye no solo los dispositivos físicos, sino también los sistemas de software, la conectividad a internet y el soporte técnico necesario para mantener y utilizar estos recursos.

Importancia de la Infraestructura TIC en la Educación

La infraestructura TIC proporciona las bases necesarias para:

- **Acceso a Recursos Educativos:** Permite a estudiantes y docentes acceder a una amplia gama de materiales educativos digitales, incluyendo libros electrónicos, plataformas de aprendizaje en línea y recursos multimedia (Kozma, 2005).
- **Innovación Pedagógica:** Facilita la implementación de metodologías de enseñanza innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, la educación a distancia y el uso de simulaciones y realidad virtual (Laurillard, 2012).
- **Inclusión y Equidad:** Contribuye a reducir la brecha digital al proporcionar acceso a tecnologías en contextos donde de otra manera serían inaccesibles, promoviendo la equidad educativa (Warschauer, 2004).

5.3 Componentes de la Infraestructura TIC

La infraestructura TIC en el ámbito educativo generalmente comprende los siguientes componentes:

5.3.1 Hardware

Incluye todos los dispositivos físicos como computadoras, tabletas, proyectores, pizarras digitales interactivas, servidores y otros periféricos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje (Plomp et al., 2009). El hardware es la base tangible que permite ejecutar software educativo y acceder a recursos digitales.

5.3.2 Software

Se refiere a los programas y aplicaciones utilizados para facilitar el proceso educativo, como sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), software educativo, aplicaciones de productividad y herramientas de colaboración (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). El software educativo puede ser personalizado para adaptarse a las necesidades específicas del currículo y de los estudiantes.

5.3.3 Conectividad

La disponibilidad de una conexión a internet confiable y de alta velocidad es esencial para acceder a recursos en línea, comunicarse y colaborar a través de plataformas digitales (Anderson & Dexter, 2005). La conectividad permite el acceso a una vasta cantidad de información y facilita la comunicación sincrónica y asincrónica entre los actores educativos.

5.3.4 Accesibilidad e Inclusión Digital

La infraestructura TIC debe ser accesible para todos los estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidades. Esto implica la adopción de tecnologías asistivas y el diseño universal para el aprendizaje, asegurando que los recursos digitales sean utilizables por todos (Burgstahler, 2015).

5.3.5 Seguridad Informática

La protección de datos y la seguridad de la información son aspectos vitales para salvaguardar la privacidad y garantizar un entorno de aprendizaje seguro (Siponen & Oinas-Kukkonen, 2007). Las instituciones educativas deben implementar medidas de seguridad para proteger la información de estudiantes y docentes.

5.3.6 Gestión de Datos

La capacidad de recopilar, almacenar y analizar datos educativos es esencial para informar la toma de decisiones y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Picciano, 2012). La gestión de datos incluye sistemas de información estudiantil y herramientas analíticas que apoyan la evaluación y el seguimiento del desempeño académico.

5.4 Desafíos en la Implementación de la Infraestructura TIC

A pesar de su importancia, las instituciones educativas enfrentan varios desafíos al implementar y mantener una infraestructura TIC adecuada:

- **Recursos Financieros Limitados:** La adquisición y actualización constante de equipos y software puede ser costosa, especialmente para escuelas en regiones con limitaciones económicas (Pelgrum, 2001).
- **Formación del Personal:** Los docentes y el personal administrativo requieren capacitación continua para utilizar eficazmente las TIC en sus funciones (Tondeur et al., 2008).
- **Sostenibilidad:** El mantenimiento y la actualización de la infraestructura tecnológica requieren planificación y gestión a largo plazo (Watson, 2006).

5.5 Buenas Prácticas para una Infraestructura TIC Efectiva

Para maximizar el impacto de las TIC en la educación, es esencial adoptar estrategias que aseguren una infraestructura efectiva:

- **Planificación Estratégica:** Desarrollar planes a largo plazo que alineen la inversión en TIC con los objetivos educativos de la institución (Vanderlinde & van Braak, 2010).
- **Participación de la Comunidad Educativa:** Involucrar a docentes, estudiantes y padres en el proceso de implementación para asegurar que la infraestructura responda a las necesidades reales (Somekh, 2008).
- **Evaluación Continua:** Monitorear y evaluar regularmente el uso y el impacto de las TIC para realizar ajustes y mejoras (Hayes, 2007).

6 MODELOS TEÓRICOS DE ADOPCIÓN Y EVALUACIÓN TECNOLÓGICA

Antes de adentrarnos en los modelos específicos, es fundamental comprender la génesis y la importancia de los modelos de adopción, implementación y evaluación tecnológica dentro de las organizaciones. Estos modelos, como destacan Davis (1989) y Venkatesh et al. (2003), surgieron para abordar la necesidad de entender cómo las nuevas tecnologías son aceptadas y utilizadas en diversos contextos organizacionales. A medida que las tecnologías comenzaron a desempeñar un rol cada vez más estratégico en el funcionamiento de las instituciones, se hizo evidente que no bastaba con simplemente introducirlas; era necesario contar con herramientas que permitieran analizar cómo eran recibidas por los usuarios, cómo influían en los procesos internos, y cómo su impacto podía ser medido de manera efectiva.

La relevancia de estos modelos radica en su capacidad para ofrecer un marco estructurado que facilita no solo la implementación de tecnologías, sino también la evaluación continua de su efectividad y su alineación con los objetivos organizacionales. En el contexto educativo, por ejemplo, estos modelos permiten a las instituciones integrar tecnologías de manera más eficiente y evaluar cómo estas contribuyen a mejorar la infraestructura tecnológica, optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y, en última instancia, alcanzar una mayor calidad educativa. La articulación de estos modelos con la evaluación de la infraestructura tecnológica permite asegurar que las inversiones en tecnología no solo se implementen de manera adecuada, sino que también generen un valor tangible y medible para la organización.

A continuación, se presentan modelos teóricos fundamentales que han sido utilizados para comprender, implementar y evaluar tecnologías en diversos contextos. Los modelos más populares como lo son TAM, UTAUT, CIPP, DOI y SAMR proporcionan marcos estructurados que ayudan a analizar cómo las personas aceptan y utilizan nuevas tecnologías, además de cómo se pueden implementar eficazmente en las instituciones educativas y cómo evaluar su impacto y efectividad.

6.1 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

El Technology Acceptance Model (TAM) es un modelo teórico ampliamente utilizado para comprender la adopción y el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Desarrollado originalmente por Fred Davis en 1989, TAM se basa en la Teoría de la Acción Razonada (TRA) y busca explicar los factores que influyen en la aceptación de las tecnologías por parte de los usuarios.

El TAM se centra en dos principales determinantes que afectan la decisión de los usuarios de adoptar y utilizar una nueva tecnología:

1. Utilidad Percibida: Refleja el grado en que una persona cree que el uso de una tecnología específica mejorará su rendimiento laboral. En el contexto educativo, esto puede traducirse en la percepción de los docentes y estudiantes sobre cómo las TIC pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

2. Facilidad de Uso Percibida: Indica el grado en que una persona cree que el uso de una tecnología será libre de esfuerzo. Esto implica la facilidad con la que los usuarios pueden aprender a utilizar las TIC sin experimentar dificultades significativas.

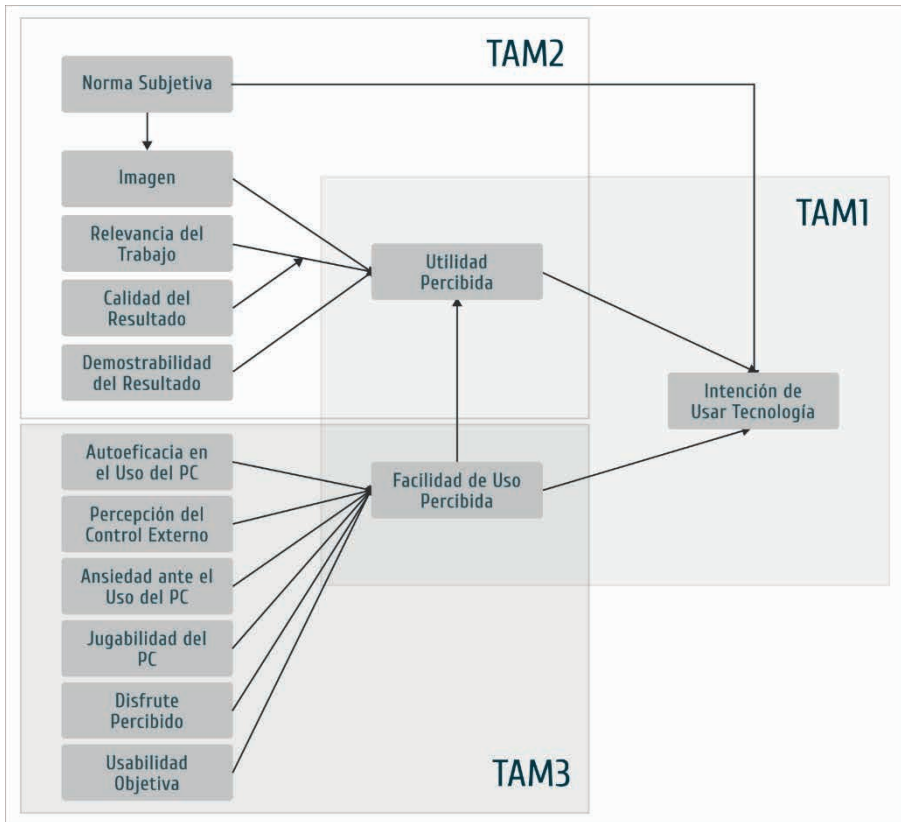


Imagen 1. Evolución y Expansión del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM): Integración de TAM1, TAM2 y TAM3

Según Davis (1989), estas percepciones influyen directamente en la actitud de los usuarios hacia el uso de la tecnología, lo que a su vez afecta su intención de usarla y, finalmente, su comportamiento real de uso.

Además de estos dos determinantes, el TAM también considera la Actitud hacia el Uso (ATU), que es la predisposición positiva o negativa de un usuario hacia la tecnología, influenciada por PU y PEOU. Esta actitud, a su vez, afecta la Intención de Uso (BI) y el Uso Real (AU) de la tecnología.

Disfrute Percibido: El Disfrute Percibido se refiere al grado en que el uso de una tecnología es percibido como agradable o entretenido por sí mismo, independientemente de las consecuencias del rendimiento. Este factor ha sido incluido en varias extensiones del TAM para reflejar cómo el disfrute puede influir en la aceptación y uso de las TIC. Según Venkatesh et al. (2002), el disfrute percibido puede tener un impacto significativo en la adopción de tecnologías, especialmente en contextos donde el uso voluntario y la experiencia del usuario son trascendentales.

Aplicación del TAM en el Contexto Educativo: El TAM ha sido adaptado y extendido en numerosos estudios para analizar la aceptación de las TIC en diversos contextos, incluyendo el sector educativo. Por ejemplo:

- Venkatesh y Davis (2000) introdujeron el TAM2, una extensión del modelo original, que incorpora factores sociales y cognitivos adicionales para explicar mejor la aceptación de tecnologías avanzadas en entornos educativos y laborales.
- King y He (2006) realizaron un meta-análisis de estudios sobre el TAM y encontraron que el modelo es robusto y consistente en predecir la aceptación de diversas tecnologías, incluidas las TIC en la educación.

6.1.1 Extensiones del TAM

El TAM ha sido adaptado y extendido en numerosos estudios para analizar la aceptación de las TIC en diversos contextos, incluyendo el sector educativo. Por ejemplo:

TAM2 (Venkatesh y Davis, 2000): Esta extensión incorpora factores sociales y cognitivos adicionales para explicar mejor la aceptación de tecnologías avanzadas en entornos educativos y laborales.

- Norma Subjetiva: Influencia de las percepciones de las personas importantes para el usuario.
- Imagen: Impacto del uso de la tecnología en la percepción social del usuario.
- Relevancia del Trabajo: Aplicabilidad de la tecnología a las tareas del trabajo.
- Calidad del Resultado: Percepción de la calidad de los resultados.
- Demostrabilidad del Resultado: Percepción de que los resultados son tangibles y observables.
- TAM3 (Venkatesh y Bala, 2008): Esta extensión incluye factores adicionales como la autoeficacia en el uso del computador, la percepción del control externo, la ansiedad ante el uso del computador, la jugabilidad del computador, y la usabilidad objetiva.
 - Autoeficacia en el Uso del Computador: Confianza en la capacidad para usar la tecnología.

- Percepción del Control Externo: Disponibilidad de recursos y soporte técnico.
- Ansiedad ante el Uso del Computador: Miedo o ansiedad al usar la tecnología.
- Jugabilidad del Computador: Percepción del uso de la tecnología como algo divertido.
- Usabilidad Objetiva: Medida de facilidad de uso basada en criterios objetivos.

El TAM es valioso para los responsables de la política educativa y los directivos institucionales porque proporciona un marco para identificar y abordar las barreras a la adopción de las TIC. Al comprender los factores que influyen en la percepción de utilidad y la facilidad de uso, se pueden diseñar intervenciones específicas, como programas de capacitación y mejoras en la interfaz de usuario, para fomentar una mayor aceptación y uso de las TIC por parte de docentes y estudiantes.

6.2 Modelo Adaptado de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT)

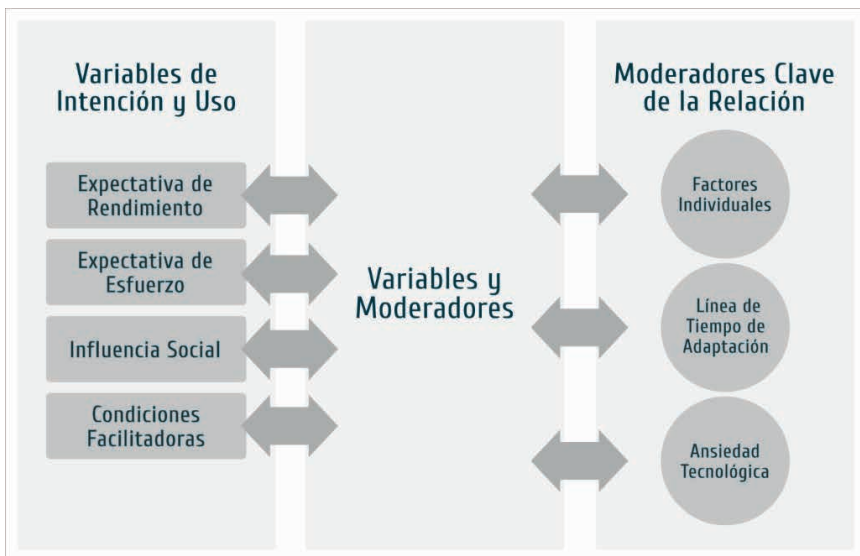


Imagen 2. Esquema de Variables y Moderadores en el Modelo UTAUT Adaptado

La Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) es un modelo teórico desarrollado por Venkatesh, Morris, Davis y Davis en 2003, que busca comprender los factores que influyen en la aceptación y el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Este modelo integra elementos de ocho teorías y modelos anteriores de aceptación de tecnología para proporcionar un marco más completo y robusto.

Elementos Clave del UTAUT:

- **Expectativa de Rendimiento:** Este factor refleja el grado en que un individuo cree que el uso de la tecnología mejorará su desempeño laboral. Es uno de los determinantes más fuertes de la intención de uso en la mayoría de los estudios sobre aceptación de tecnología. Venkatesh et al. (2003) encontraron que la expectativa de rendimiento es un predictor significativo de la intención de uso de tecnologías en diversos contextos.
- **Expectativa de Esfuerzo:** Se refiere al grado de facilidad asociado con el uso de la tecnología. Similar al concepto de percepción de facilidad de uso en el TAM, este factor influye en la intención de uso, especialmente en las etapas iniciales de adopción. Venkatesh et al. (2003) señalaron que la expectativa de esfuerzo es más influyente en las primeras fases de adopción tecnológica, disminuyendo su impacto a medida que los usuarios se familiarizan con la tecnología.
- **Influencia Social:** Este componente mide el grado en que un individuo percibe que las personas importantes para él creen que debería usar la nueva tecnología. La influencia social es particularmente relevante en contextos donde la presión de grupo o las normas sociales tienen un fuerte impacto. La investigación de Venkatesh y sus colegas muestra que la influencia social afecta tanto la intención de uso como el uso real de la tecnología.
- **Condiciones Facilitadoras:** Reflejan el grado en que un individuo cree que existe una infraestructura técnica y organizacional que respalda el uso de la tecnología. Esto incluye disponibilidad de recursos, soporte técnico y compatibilidad con otros sistemas utilizados. Venkatesh et al. (2003) identificaron que las condiciones facilitadoras tienen un impacto directo en el uso real de la tecnología, más que en la intención de uso.

Moderadores del UTAUT: El modelo también identifica cuatro moderadores clave que pueden influir en las relaciones entre los determinantes principales y la intención de uso/uso real:

- **Género:** Las diferencias de género pueden moderar cómo los factores como la expectativa de rendimiento y la influencia social afectan la aceptación de la tecnología.
- **Edad:** La edad puede influir en la relevancia de la expectativa de esfuerzo y las condiciones facilitadoras.
- **Experiencia:** La experiencia con la tecnología puede moderar la influencia de todos los factores principales en la aceptación de la tecnología.
- **Voluntariedad de Uso:** La obligatoriedad o voluntariedad en el uso de la tecnología puede afectar la influencia de la expectativa de rendimiento y la influencia social.

Aplicación del UTAUT en el Contexto Educativo: El UTAUT ha sido aplicado en numerosos estudios para analizar la aceptación de las TIC en el ámbito educativo. Por ejemplo:

- Šumak, Polancic y Hericko (2010) aplicaron el UTAUT para estudiar la aceptación de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la educación superior, encontrando que la expectativa de rendimiento y la influencia social eran factores clave.
- Anderson, Schwager y Kerns (2006) utilizaron el UTAUT para evaluar la adopción de tecnologías de enseñanza en instituciones educativas, resaltando la importancia de las condiciones facilitadoras y la experiencia del usuario.

Importancia del UTAUT para la Adopción de TIC en la Educación: El UTAUT proporciona un marco comprensivo para identificar y entender las barreras y facilitadores en la adopción de TIC. Al integrar múltiples teorías de aceptación de tecnología, el UTAUT permite a los responsables de la política educativa y a los administradores diseñar estrategias efectivas para fomentar una mayor adopción y uso de las TIC, basadas en una comprensión profunda de los factores que influyen en la aceptación tecnológica.

6.3 Modelo CIPP: Contexto, Insumos, Procesos y Productos

El Modelo CIPP (Context, Input, Process, Product) es un enfoque integral para la evaluación de programas educativos, desarrollado por Daniel Stufflebeam en la década de 1960. Este modelo se enfoca en cuatro componentes principales: Contexto, Insumos, Procesos y Productos (Context, Input, Process, Product), proporcionando un marco estructurado para evaluar todos los aspectos de un programa educativo.



Imagen 3. Modelo CIPP: Adaptado de Stufflebeam, *International Handbook of Educational Evaluation* (2002)

Elementos Clave del CIPP Model:

1. Contexto: El contexto se refiere al entorno en el que se implementa el programa. Incluye el análisis de las necesidades, los problemas que se pretende abordar y el entorno social, económico y político.

- Propósito: Identificar las necesidades, establecer objetivos claros y determinar las condiciones en las que se desarrollará el programa.
- Aplicación: En el ámbito educativo, se utiliza para evaluar el entorno escolar, las necesidades de los estudiantes y las expectativas de la comunidad educativa.

2. Insumos: Los insumos se refieren a los recursos, estrategias y planes necesarios para implementar el programa. Esto incluye recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos.

- Propósito: Evaluar la adecuación y disponibilidad de los recursos necesarios para lograr los objetivos del programa.
- Aplicación: En educación, esto podría incluir la evaluación de la infraestructura TIC, el currículo, la capacitación docente y los materiales educativos.

3. Procesos: Los procesos se centran en las actividades y procedimientos utilizados para implementar el programa. Esto incluye la supervisión y evaluación continua de las actividades del programa.

- Propósito: Monitorear la implementación del programa para asegurar que se esté desarrollando según lo planeado y realizar ajustes cuando sea necesario.
- Aplicación: En el contexto educativo, implica la observación de las prácticas de enseñanza, la gestión escolar y la interacción entre docentes y estudiantes.

4. Productos: Los productos son los resultados y efectos del programa. Esto incluye resultados inmediatos, a corto y largo plazo.

- Propósito: Evaluar el éxito del programa en términos de resultados educativos, impacto en los estudiantes y logro de los objetivos establecidos.
- Aplicación: En educación, se mide el rendimiento académico, la satisfacción de los estudiantes y la efectividad del programa en mejorar las competencias y habilidades de los estudiantes.

El CIPP Model es ampliamente utilizado en la evaluación de programas educativos debido a su enfoque holístico y sistemático. Proporciona una metodología estructurada para recopilar y analizar datos en cada etapa del programa, lo que permite a los evaluadores hacer recomendaciones basadas en evidencia para mejorar la efectividad del programa.

Ventajas del CIPP Model:

- Integralidad: Evalúa todos los aspectos del programa, desde la planificación hasta los resultados finales.

- Flexibilidad: Puede adaptarse a diferentes contextos y tipos de programas.
- Enfoque en la Mejora Continua: Facilita la toma de decisiones informadas para ajustar y mejorar el programa en curso.

Desafíos del CIPP Model:

- Complejidad: Requiere una planificación y recursos significativos para implementar una evaluación completa.

Dependencia de Datos: La efectividad del modelo depende de la disponibilidad y precisión de los datos recolectados

6.4 Difusión de innovaciones. (DOI)

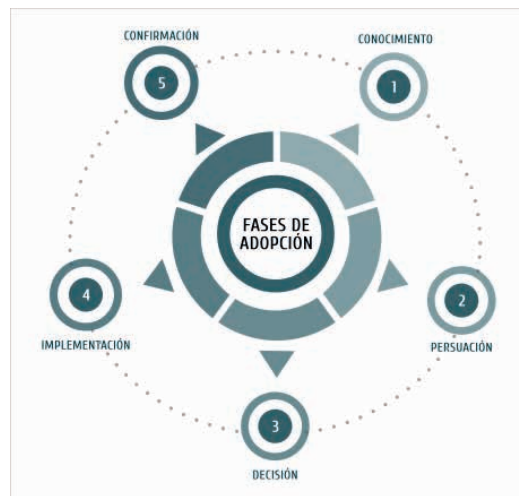


Imagen 4. Fases de Adopción del Modelo de Difusión de Innovaciones (DOI)

El Modelo de Difusión de Innovaciones (DOI), desarrollado por Everett Rogers (2003), explica cómo, por qué y a qué velocidad se propagan nuevas ideas y tecnologías a través de las culturas. El modelo identifica cinco etapas clave en el proceso de adopción:

1. Conocimiento: Los individuos son informados sobre la existencia de una innovación y adquieren cierto entendimiento de cómo funciona.

Persuasión: Se forman actitudes favorables o desfavorables hacia la innovación.

2. Decisión: Los individuos deciden adoptar o rechazar la innovación.

3. Implementación: La innovación es puesta en uso.

4. Confirmación: Los individuos buscan reforzar su decisión y evitar la disonancia.

Además, el modelo clasifica a los adoptantes en cinco categorías:

- Innovadores: Dispuestos a asumir riesgos y ser los primeros en adoptar.

- Adoptantes tempranos: Líderes de opinión que adoptan la innovación después de los innovadores.
- Mayoría temprana: Adoptan la innovación antes de la media.
- Mayoría tardía: Adoptan la innovación después de la mayoría.
- Rezagados: Últimos en adoptar, generalmente debido a escepticismo o resistencia al cambio.



Imagen 5. Curva de Adopción de la Innovación

El Modelo DOI es fundamental para comprender cómo las innovaciones tecnológicas son adoptadas en el ámbito educativo. Proporciona una estructura para planificar y gestionar la introducción de nuevas tecnologías en las instituciones educativas, asegurando una adopción más eficiente y efectiva.

- Planificación de la Adopción: Ayuda a identificar a los actores clave dentro de la institución educativa y a diseñar estrategias específicas para cada grupo de adoptantes.
- Reducción de la Resistencia al Cambio: Facilita la comprensión de las razones detrás de la resistencia y permite implementar medidas para superarla.
- Optimización del Proceso de Implementación: Permite una implementación gradual y bien estructurada de nuevas tecnologías, aumentando las probabilidades de éxito.

Elementos Clave

- Etapas de Adopción: Conocimiento, Persuasión, Decisión, Implementación, Confirmación.
- Categorías de Adoptantes: Innovadores, Adoptantes tempranos, Mayoría temprana, Mayoría tardía, Rezagados.
- Factores de Influencia: Características de la innovación, comunicación, tiempo y sistema social.

Ventajas

- **Comprensión Integral:** Ofrece una visión detallada del proceso de adopción de innovaciones, permitiendo una planificación más efectiva.
- **Aplicabilidad Amplia:** Puede aplicarse a diferentes tipos de innovaciones tecnológicas y contextos educativos.
- **Fomenta la Inclusión:** Facilita la identificación de estrategias para incluir a todos los grupos de adoptantes, promoviendo una adopción equitativa.

Desafíos

- **Complejidad del Proceso:** El proceso de adopción puede ser complejo y depender de múltiples factores interrelacionados.
- **Necesidad de Comunicación Efectiva:** Requiere una comunicación clara y efectiva para informar y persuadir a los diferentes grupos de adoptantes.
- **Resistencia Cultural:** Las diferencias culturales pueden influir en la aceptación y adopción de las innovaciones, lo que requiere enfoques adaptativos.

6.5 Modelo SAMR

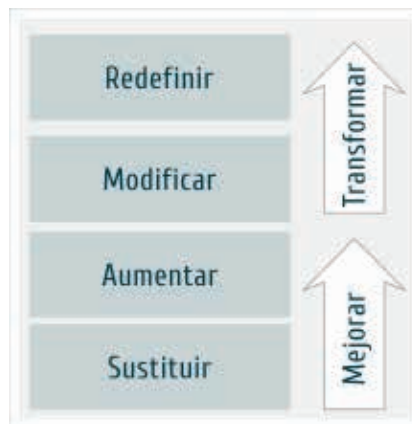


Imagen 6. Modelo SAMR para la Integración de TIC

El Modelo SAMR, desarrollado por Ruben Puentedura (2006), es una estructura que facilita la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el entorno educativo. SAMR es un acrónimo que representa cuatro niveles de integración tecnológica:

- **Substitution (Sustitución):** La tecnología sustituye una herramienta tradicional sin cambiar la funcionalidad.
- **Augmentation (Aumento):** La tecnología sustituye una herramienta tradicional con mejoras funcionales.

- **Modification (Modificación):** La tecnología permite cambios significativos en las tareas, transformando la experiencia de aprendizaje.
- **Redefinition (Redefinición):** La tecnología permite la creación de nuevas tareas que antes eran inconcebibles sin ella.

El Modelo SAMR proporciona un marco claro para que los docentes y administradores educativos evalúen y planifiquen la integración de las TIC en sus prácticas pedagógicas. Al categorizar los niveles de integración, SAMR ayuda a identificar oportunidades para transformar las experiencias de enseñanza y aprendizaje, promoviendo una adopción más profunda y significativa de la tecnología.

- **Transformación Pedagógica:** Facilita la transición de la sustitución de herramientas tradicionales hacia la redefinición de las prácticas educativas, fomentando un aprendizaje más interactivo y personalizado.
- **Evaluación del Progreso:** Permite medir el nivel de integración tecnológica en las instituciones educativas y establecer metas para avanzar hacia niveles más altos de utilización de TIC.
- **Guía para Innovación:** Ofrece una guía estructurada para que los docentes experimenten con nuevas tecnologías y métodos pedagógicos, promoviendo la innovación en el aula.

Elementos Clave

- **Niveles de Integración:** Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition.
- **Objetivos Pedagógicos:** Mejora del aprendizaje, personalización, interacción y colaboración.
- **Evaluación Continua:** Monitoreo y reflexión sobre el uso de la tecnología para avanzar hacia niveles superiores de integración.

Ventajas

- **Simplicidad y Claridad:** Fácil de entender y aplicar, proporcionando una guía paso a paso para la integración de TIC.
- **Fomento de la Innovación:** Promueve el uso creativo y transformador de la tecnología en el aula.
- **Flexibilidad:** Puede adaptarse a diferentes contextos educativos y niveles de experiencia tecnológica de los docentes.

Desafíos

- **Interpretación Subjetiva:** La clasificación de las actividades en los niveles SAMR puede ser subjetiva, lo que puede llevar a inconsistencias en su aplicación.
- **Requiere Capacitación Continua:** Los docentes necesitan formación constante para avanzar de niveles básicos a niveles más avanzados de integración tecnológica.

- Dependencia de Recursos: El avance hacia niveles superiores del modelo SAMR puede requerir recursos tecnológicos adicionales que no siempre están disponibles en todas las instituciones educativas.

6.6 Modelo de Éxito de Sistemas de Información de DeLone y McLean

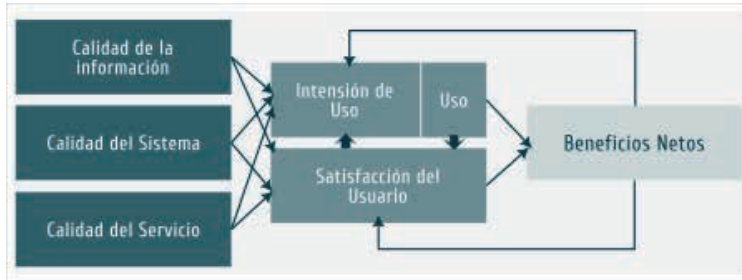


Imagen 7. Modelo de DeLone y McLean

El Modelo de Éxito de Sistemas de Información (IS Success Model) desarrollado por DeLone y McLean (1992, actualizado en 2003) es uno de los marcos teóricos más reconocidos para evaluar el éxito de los sistemas de información en diversas organizaciones. Este modelo propone que el éxito de un sistema de información se puede medir a través de siete dimensiones interrelacionadas:

1. Calidad del Sistema (System Quality): Se refiere a las características técnicas del sistema, como la facilidad de uso, la fiabilidad, la eficiencia y la flexibilidad.
2. Calidad de la Información (Information Quality): Evalúa la relevancia, precisión, puntualidad, y utilidad de la información generada por el sistema.
3. Calidad del Servicio (Service Quality): Mide la calidad del soporte proporcionado por el proveedor del sistema, incluyendo aspectos como la asistencia técnica y la atención al cliente.
4. Satisfacción del Usuario (User Satisfaction): Refleja el grado de satisfacción de los usuarios con el sistema de información.
5. Uso (Use): Indica la frecuencia y la extensión con la que los usuarios emplean el sistema de información.
6. Impacto Individual (Individual Impact): Evalúa cómo el uso del sistema afecta el desempeño individual de los usuarios.
7. Impacto Organizacional (Organizational Impact): Mide los efectos del sistema en la organización, tales como mejoras en la eficiencia, la toma de decisiones y la ventaja competitiva.

El modelo de DeLone y McLean establece que la Calidad del Sistema, la Calidad de la Información y la Calidad del Servicio influyen directamente en la Satisfacción del

Usuario y el Uso del sistema. A su vez, la Satisfacción del Usuario y el Uso impactan en los Impactos Individual y Organizacionales.

En el contexto educativo, el Modelo de DeLone y McLean proporciona una estructura integral para evaluar el éxito de las infraestructuras TIC implementadas en instituciones educativas. Al aplicar este modelo, es posible:

- **Evaluar la Eficiencia de las Herramientas Tecnológicas:** Analizar si los sistemas TIC cumplen con los requisitos técnicos necesarios para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- **Mejorar la Calidad de la Información Educativa:** Asegurar que la información proporcionada a través de las TIC sea precisa, relevante y oportuna para los estudiantes y docentes.
- **Optimizar el Soporte Técnico:** Evaluar la calidad del servicio ofrecido por los proveedores de tecnología educativa, lo que puede contribuir a una mejor experiencia de usuario.
- **Medir la Satisfacción y el Uso de las TIC:** Entender cómo los docentes y estudiantes perciben y utilizan las herramientas tecnológicas, identificando áreas de mejora.
- **Determinar el Impacto en el Rendimiento Académico:** Analizar cómo el uso de las TIC influye en el desempeño académico de los estudiantes y en la eficiencia administrativa de la institución educativa.

Elementos Clave del Modelo

1. Calidad del Sistema (System Quality):

- **Facilidad de Uso:** Grado en que el sistema es fácil de aprender y utilizar.
- **Fiabilidad:** Consistencia y estabilidad del sistema en su funcionamiento.
- **Eficiencia:** Capacidad del sistema para realizar tareas rápidamente.
- **Flexibilidad:** Adaptabilidad del sistema a diferentes necesidades y contextos educativos.

2. Calidad de la Información (Information Quality):

- **Precisión:** Exactitud de la información proporcionada.
- **Relevancia:** Pertinencia de la información para las necesidades educativas.
- **Puntualidad:** Disponibilidad de la información en el momento requerido.
- **Utilidad:** Capacidad de la información para apoyar la toma de decisiones educativas.

3. Calidad del Servicio (Service Quality):

- **Soporte Técnico:** Disponibilidad y eficacia del soporte técnico.
- **Atención al Cliente:** Calidad de la interacción con el proveedor del sistema.

- Capacitación: Formación proporcionada a los usuarios para el uso efectivo del sistema.

4. Satisfacción del Usuario (User Satisfaction):

- Nivel de Satisfacción: Grado de complacencia de los usuarios con el sistema.
- Expectativas Cumplidas: Medida en que el sistema cumple con las expectativas de los usuarios.

5. Uso (Use):

- Frecuencia de Uso: Cuántas veces se utiliza el sistema.
- Intensidad de Uso: Grado de integración del sistema en las actividades diarias.

6. Impacto Individual (Individual Impact):

- Desempeño Académico: Mejoras en las habilidades y conocimientos de los estudiantes.
- Eficiencia Administrativa: Incremento en la productividad del personal administrativo.

7. Impacto Organizacional (Organizational Impact):

- Mejora en la Toma de Decisiones: Calidad y rapidez en la toma de decisiones basadas en la información proporcionada por el sistema.
- Ventaja Competitiva: Capacidad de la institución para destacarse gracias al uso efectivo de las TIC.

Ventajas del Modelo

- Enfoque Integral: Permite una evaluación holística que abarca aspectos técnicos, humanos y organizacionales.
- Flexibilidad: Puede adaptarse a diferentes contextos y tipos de instituciones educativas.
- Relaciones Claras entre Dimensiones: Facilita la comprensión de cómo los diferentes factores interactúan para determinar el éxito del sistema TIC.
- Base Sólida para la Mejora Continua: Identifica áreas específicas que requieren atención para optimizar el uso y el impacto de las TIC.

Desafíos del Modelo

- Recolección de Datos Completa: Obtener información precisa y completa sobre todas las dimensiones puede ser complejo y requerir recursos significativos.
- Interpretación de Resultados: Analizar y entender las interrelaciones entre las dimensiones puede ser desafiante para quienes no están familiarizados con el modelo.

- **Actualización Continua:** Las tecnologías y las necesidades educativas evolucionan rápidamente, lo que requiere que el modelo se actualice constantemente para mantener su relevancia.
- **Adaptabilidad Cultural:** El modelo puede necesitar ajustes para alinearse con las particularidades culturales y organizacionales de diferentes instituciones educativas.

Aplicación del Modelo en el Sector Educativo

Para aplicar efectivamente el Modelo de DeLone y McLean en la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. **Definir Objetivos de Evaluación:** Establecer claramente qué aspectos de la infraestructura TIC se desean evaluar y qué resultados se esperan.
2. **Diseñar Instrumentos de Recolección de Datos:** Crear encuestas, entrevistas y métricas que capturen información relevante sobre cada una de las dimensiones del modelo.
3. **Recopilar y Analizar Datos:** Implementar los instrumentos diseñados para obtener datos de docentes, estudiantes y personal administrativo, y analizar los resultados para identificar fortalezas y áreas de mejora.
4. **Implementar Mejoras:** Utilizar los hallazgos de la evaluación para realizar ajustes en la infraestructura TIC, en la formación de los usuarios y en los procesos de soporte técnico.
5. **Monitorear y Reevaluar:** Establecer un ciclo continuo de evaluación para asegurar que las mejoras implementadas están teniendo el impacto deseado y para identificar nuevas áreas de oportunidad.

7 ANÁLISIS DE MARCOS Y MEJORES PRÁCTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TIC

La evaluación de la infraestructura TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) es primordial para asegurar el óptimo funcionamiento y la seguridad de los sistemas tecnológicos en cualquier organización. Definir métodos y enfoques claros para esta evaluación permite identificar áreas de mejora, gestionar los recursos de manera eficiente y garantizar que la infraestructura cumpla con los estándares necesarios para soportar las operaciones diarias y futuras demandas. En el contexto educativo, una infraestructura TIC robusta proporciona un entorno de aprendizaje eficaz y seguro, facilitando tanto la enseñanza como el aprendizaje.

Para desarrollar un modelo de medición de infraestructura TIC, se presentarán varios frameworks que servirán como referencia clave. Estos incluyen ITIL (Information Technology Infrastructure Library), que ofrece prácticas para la gestión de servicios de TI; COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology), que proporciona directrices para la gobernanza y gestión de TI; el Framework de NIST (National Institute of Standards and Technology), que se enfoca en la seguridad cibernética y la gestión de la tecnología; y los Métodos de Benchmarking, que permiten comparar el rendimiento de la infraestructura con estándares y mejores prácticas del sector. Estos frameworks proporcionan una base sólida para evaluar y mejorar la infraestructura TIC, asegurando que se mantenga alineada con los objetivos estratégicos y operativos de la organización.

7.1 ITIL



Imagen 8. Etapas del Ciclo de Vida del Servicio ITIL

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) es un marco de mejores prácticas para la gestión de servicios de TI que proporciona directrices detalladas para gestionar

de manera eficiente y eficaz la infraestructura tecnológica. Este conjunto de prácticas abarca aspectos críticos como la gestión de activos, capacidad, disponibilidad, incidentes, problemas, cambios y seguridad de la información. ITIL ayuda a las organizaciones a estandarizar y optimizar sus procesos de TI, asegurando que los recursos tecnológicos se gestionen de manera coherente y controlada.

En el contexto de las instituciones educativas, ITIL puede ser una apuesta valiosa debido a la dependencia creciente de la tecnología en los entornos de enseñanza y aprendizaje. Implementar ITIL permite a las instituciones educativas mantener una infraestructura TIC robusta, segura y siempre disponible, lo cual es importante para el funcionamiento continuo de servicios esenciales como plataformas de aprendizaje en línea, sistemas administrativos y redes de comunicación. Además, ITIL facilita la rápida resolución de incidentes y la prevención de problemas recurrentes, mejorando la satisfacción de estudiantes y personal académico con los servicios tecnológicos, garantizando de esta manera un entorno educativo eficaz y fiable.

1. Gestión de Activos y Configuración: Mantener un inventario actualizado de todos los activos de TI (hardware y software) y sus configuraciones.
2. Gestión de Capacidad: Garantizar que la infraestructura de TI tenga la capacidad suficiente para satisfacer las demandas actuales y futuras.
3. Gestión de Disponibilidad: Asegurar que los servicios de TI estén disponibles cuando se necesiten, minimizando el tiempo de inactividad.
4. Gestión de Incidentes: Resolver rápidamente las interrupciones del servicio y restablecer el funcionamiento normal.
5. Gestión de Problemas: Identificar y corregir las causas subyacentes de los incidentes para prevenir su recurrencia.
6. Gestión de Cambios: Controlar los cambios en la infraestructura de TI para minimizar el impacto negativo en los servicios.
7. Gestión de la Seguridad de la Información: Proteger la información y los activos de TI contra amenazas y vulnerabilidades.

7.2 COBIT



Imagen 9. Gobierno de TI según COBIT

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) es un marco de gobernanza y gestión de TI que proporciona directrices detalladas para alinear los objetivos de TI con los objetivos estratégicos de la organización. COBIT abarca áreas como la planificación, implementación, gestión y monitoreo de los recursos de TI, asegurando que la tecnología de la información contribuya al logro de las metas organizacionales y se gestione de manera efectiva. Este marco es especialmente útil para mantener un control riguroso y transparente de la infraestructura TIC, facilitando la toma de decisiones informadas y el cumplimiento de normativas.

En las instituciones educativas, COBIT ofrece un enfoque estructurado para evaluar y mejorar la infraestructura TIC, garantizando que los recursos tecnológicos apoyen eficazmente las actividades académicas y administrativas. La implementación de COBIT permite a las instituciones gestionar los riesgos asociados con la tecnología, optimizar el uso de los recursos de TI y asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Estas iniciativas han ganado mucha relevancia en los entornos educativos donde la tecnología desempeña un papel estratégico en la entrega de contenidos educativos, la gestión de datos de estudiantes y personal, y la facilitación de la comunicación y colaboración.

1. Gestión del Rendimiento: Evaluar la eficiencia y efectividad de los servicios de TI en apoyo a las metas institucionales.
2. Gestión de Recursos: Asegurar la utilización óptima y eficiente de los recursos de TI, incluyendo hardware, software y personal.
3. Gestión de Riesgos: Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados con la infraestructura TIC.
4. Gestión de Seguridad de la Información: Proteger la información y los sistemas de TI contra amenazas y vulnerabilidades.

5. Cumplimiento y Auditoría: Asegurar el cumplimiento de las normativas y estándares aplicables, y realizar auditorías regulares para evaluar la conformidad.

7.3 Framework de NIST

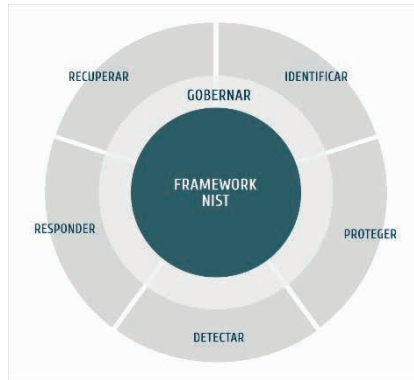


Imagen 10. Framework de Ciberseguridad NIST

El National Institute of Standards and Technology (NIST) es una agencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos que desarrolla normas y directrices tecnológicas, incluyendo el Framework de Ciberseguridad de NIST. Este framework proporciona un conjunto de prácticas, estándares y recomendaciones para gestionar y mejorar la seguridad de la infraestructura tecnológica. Su enfoque en la ciberseguridad, gestión de riesgos y protección de datos lo hace especialmente relevante para cualquier organización que dependa de la tecnología, incluyendo las instituciones educativas.

En relación a las instituciones educativas, el framework de NIST es extremadamente valioso porque ayuda a asegurar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los sistemas y datos educativos. Implementar las directrices de NIST permite a las instituciones identificar y mitigar riesgos, establecer controles de seguridad y monitorear continuamente el estado de su infraestructura TIC. La importancia de ello en un entorno donde la seguridad de la información y la continuidad del servicio son esenciales para el éxito educativo y la protección de datos sensibles de estudiantes y personal.

Elementos de NIST a Considerar:

1. Identificación: Comprender y gestionar los riesgos de ciberseguridad para los sistemas, activos, datos y capacidades.
2. Protección: Desarrollar e implementar las salvaguardas adecuadas para garantizar la entrega de servicios críticos.
3. Detección: Implementar las actividades de monitoreo para identificar la ocurrencia de eventos de ciberseguridad.

4. Respuesta: Desarrollar e implementar actividades para tomar acción respecto a un evento de ciberseguridad detectado.
5. Recuperación: Desarrollar e implementar actividades para mantener los planes de resiliencia y restaurar los servicios afectados.

7.4 Métodos de Benchmarking

El benchmarking es una herramienta estratégica que implica un proceso sistemático y continuo de evaluación y comparación del rendimiento y las prácticas de una organización con las de otras que son reconocidas como líderes o referentes en el mismo sector o en áreas afines. Su objetivo principal es identificar las mejores prácticas, establecer estándares de rendimiento superiores y descubrir oportunidades significativas de mejora al analizar los procesos y resultados de la infraestructura TIC en comparación con los de instituciones similares o destacadas.

En el contexto de las instituciones educativas, el benchmarking ofrece múltiples beneficios:

- Aprendizaje de organizaciones líderes: Permite comprender cómo otras instituciones gestionan sus recursos tecnológicos, implementan innovaciones y enfrentan desafíos comunes.
- Identificación de brechas de rendimiento: Ayuda a detectar diferencias significativas en prácticas y resultados que pueden ser abordadas para mejorar la eficacia y eficiencia.
- Establecimiento de metas y estándares realistas: Basándose en información verificada de organizaciones exitosas, se pueden fijar objetivos alcanzables y ambiciosos.
- Fomento de la innovación y mejora continua: Al adoptar y adaptar prácticas exitosas de otras instituciones, se impulsa el progreso y la competitividad.

Para llevar a cabo un benchmarking efectivo de la infraestructura TIC en instituciones educativas, es esencial seguir un proceso estructurado que considere los siguientes elementos clave:

1. Planificación y Preparación

- Definir el alcance y los objetivos del benchmarking: Determinar qué aspectos de la infraestructura TIC se evaluarán (por ejemplo, seguridad de la información, eficiencia de redes, soporte técnico) y qué se espera lograr con el proceso.
- Seleccionar el tipo de benchmarking:
 - Interno: Comparación entre diferentes departamentos o campus dentro de la misma institución para identificar prácticas óptimas internas.

- Competitivo: Comparación con instituciones educativas similares o competidoras directas para evaluar la posición relativa en el sector.
- Funcional o Genérico: Comparación con organizaciones líderes en áreas específicas, independientemente del sector, para identificar prácticas innovadoras aplicables.

2. Identificación y Selección de Socios de Benchmarking

- Elegir instituciones o entidades relevantes: Asegurar que las organizaciones seleccionadas sean pertinentes y destaquen por su desempeño superior en las áreas de interés.
- Establecer acuerdos de colaboración: Gestionar la comunicación y cooperación con los socios de benchmarking, garantizando la confidencialidad y el intercambio ético de información.

3. Definición de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs)

- Seleccionar KPIs relevantes y comparables: Definir claramente los indicadores que se utilizarán para la comparación, asegurando que sean medibles, significativos y alineados con los objetivos estratégicos.
 - Ejemplos de KPIs:
 - Disponibilidad y confiabilidad de los sistemas: Porcentaje de tiempo en que los sistemas están operativos y accesibles.
 - Tiempo promedio de resolución de incidentes: Eficiencia en la respuesta y solución de problemas técnicos.
 - Nivel de satisfacción de los usuarios: Medido a través de encuestas a estudiantes, docentes y personal administrativo.
 - Eficiencia en el uso de recursos: Utilización óptima de la capacidad de red, servidores y almacenamiento.
 - Cumplimiento de estándares de seguridad y normativas: Nivel de adherencia a políticas internas y regulaciones externas.
 - Inversión en tecnología por estudiante: Recursos financieros destinados a la infraestructura TIC en relación con la población estudiantil.

4. Recopilación y Análisis de Datos

- Recolección de datos consistentes y confiables:
 - Internos: Datos propios de la institución, obtenidos de sistemas de gestión, informes y registros.
 - Externos: Información proporcionada por los socios de benchmarking o fuentes públicas y confiables.
- Análisis comparativo:
 - Interpretar las diferencias y similitudes en los KPIs seleccionados.

- Identificar brechas de rendimiento: Áreas donde la institución está por debajo de los estándares o prácticas líderes.
- Comprender las causas subyacentes: Factores que contribuyen a las diferencias observadas.

5. Desarrollo de Estrategias y Planes de Mejora

- Adaptación de mejores prácticas:
 - No se trata de copiar, sino de adaptar las estrategias y procesos que han demostrado ser efectivos en otras instituciones al contexto y necesidades propias.
- Elaboración de un plan de acción:
 - Establecer objetivos SMART (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y Temporales).
 - Asignar responsabilidades y recursos: Definir quiénes serán los responsables de implementar las mejoras y qué recursos se necesitarán.
- Comunicación y compromiso:
 - Involucrar a todos los stakeholders: Asegurar el apoyo y participación de directivos, personal de TI, docentes y otros involucrados.
 - Fomentar una cultura de mejora continua: Promover valores y actitudes orientadas al aprendizaje y la innovación.

6. Implementación y Monitoreo

- Ejecutar el plan de acción:
 - Poner en práctica las iniciativas diseñadas para cerrar las brechas identificadas.
- Monitoreo del progreso:
 - Medir regularmente los avances en los KPIs definidos.
 - Identificar obstáculos y realizar ajustes: Adaptar las estrategias según los resultados y cambios en el entorno.
- Evaluación de resultados:
 - Analizar el impacto de las acciones implementadas.
 - Documentar lecciones aprendidas: Para fortalecer futuros procesos de mejora.

7. Revisión y Retroalimentación Continua

- Repetir el ciclo de benchmarking:
 - El benchmarking es un proceso continuo, no una actividad única.

- Actualizar objetivos y prácticas: Mantenerse al día con las tendencias tecnológicas y educativas.
- Compartir experiencias:
 - Contribuir al conocimiento colectivo: Compartir hallazgos y buenas prácticas con otras instituciones, fortaleciendo la colaboración en el sector educativo.
- Consideraciones Éticas y de Confidencialidad
- Respeto por la información compartida:
 - Cumplir con los acuerdos de confidencialidad establecidos con los socios de benchmarking.
 - Uso responsable de los datos: Evitar prácticas desleales o que puedan perjudicar a otras organizaciones.
- Transparencia y honestidad:
 - Proporcionar información veraz y precisa durante el proceso.
 - Reconocer las limitaciones y contextos particulares que pueden afectar la comparabilidad.
- Beneficios Clave del Benchmarking en Infraestructura TIC
- Mejora de la calidad y eficiencia:
 - Optimización de procesos y recursos: Adoptar prácticas que aumenten la efectividad y reduzcan costos.
- Innovación y competitividad:
 - Incorporación de tecnologías emergentes: Mantenerse a la vanguardia en el uso de TIC en educación.
- Satisfacción de los usuarios:
 - Mejora en la experiencia educativa: Proporcionar a estudiantes y docentes herramientas tecnológicas de alta calidad.
- Desarrollo organizacional:
 - Fortalecimiento de capacidades internas: A través del aprendizaje y la adopción de nuevas competencias.

8 MODELO PROPUESTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC

8.1 Justificación del Nuevo Modelo

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha transformado radicalmente los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las TIC se han convertido en herramientas esenciales para facilitar el acceso a la información, fomentar la colaboración y mejorar la calidad educativa. Sin embargo, la efectividad de estas tecnologías depende en gran medida de la infraestructura que las soporta. Es decir, sin una infraestructura TIC adecuada, las instituciones educativas no pueden aprovechar plenamente las ventajas que ofrecen estas tecnologías.

8.1.1 Limitaciones de los Modelos Existentes

Los modelos actuales de evaluación de infraestructura TIC, aunque valiosos, presentan ciertas limitaciones cuando se aplican al contexto educativo:

- **Enfoque Generalizado:** Muchos modelos están diseñados para empresas o instituciones en general, sin considerar las particularidades del sector educativo. No abordan aspectos específicos como la integración de TIC en el currículo, las necesidades de capacitación docente o la inclusión digital de los estudiantes.
- **Rigidez:** Algunos modelos carecen de flexibilidad para adaptarse a instituciones de diferentes tamaños, recursos y niveles educativos. No consideran las disparidades que existen entre escuelas urbanas y rurales, o entre instituciones con distintos niveles de financiación.
- **Enfoque Tecnocéntrico:** La mayoría de los modelos se centran en componentes técnicos (hardware, software, redes), dejando de lado factores humanos y pedagógicos que son de suma importancia en la educación, como las competencias digitales de docentes y estudiantes o la adecuación pedagógica de las tecnologías utilizadas.
- **Falta de Orientación a la Mejora Continua:** Muchos modelos proporcionan una evaluación estática, sin ofrecer directrices o recomendaciones claras para la mejora y evolución de la infraestructura TIC a largo plazo.

Estas limitaciones evidencian la necesidad de un modelo de evaluación que sea específico para el sector educativo y que aborde sus desafíos particulares.

8.1.2 Necesidades Específicas del Sector Educativo

Las instituciones educativas enfrentan desafíos únicos en la gestión y evaluación de su infraestructura TIC:

- **Diversidad de Contextos:** Existen instituciones con recursos limitados y otras con acceso a tecnología avanzada. Un modelo efectivo debe ser aplicable a esta diversidad, permitiendo una evaluación justa y relevante para cada contexto.
- **Integración Pedagógica:** No basta con tener tecnología disponible; es esencial que las TIC se integren efectivamente en las prácticas pedagógicas para mejorar los resultados de aprendizaje.
- **Formación y Capacitación:** El éxito en la implementación de las TIC depende en gran medida de la competencia digital de los docentes y del personal administrativo. La evaluación debe considerar los programas de formación y desarrollo profesional.
- **Inclusión y Accesibilidad:** Las TIC deben servir como herramientas para reducir brechas educativas, asegurando que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o contextos socioeconómicos, tengan acceso equitativo a los recursos tecnológicos.

8.1.3 Objetivos del Nuevo Modelo

Ante este panorama, el nuevo modelo propuesto se justifica por su capacidad para abordar estas necesidades específicas, buscando:

Adaptabilidad

El modelo está diseñado para ser flexible y ajustarse a diversas realidades institucionales:

- **Escalabilidad:** Puede aplicarse tanto en pequeñas escuelas rurales como en grandes universidades urbanas.
- **Contextualización:** Permite considerar factores locales, como disponibilidad de recursos, infraestructura básica y políticas educativas regionales.
- **Personalización:** Las instituciones pueden ajustar el modelo para enfocarse en áreas de mayor relevancia o necesidad.

Integralidad

Se propone una visión holística de la infraestructura TIC, que incluye:

- **Componentes Técnicos:** Evaluación detallada de hardware, software, conectividad y seguridad.
- **Factores Humanos:** Análisis de competencias digitales, formación del personal y cultura organizacional respecto a la adopción tecnológica.
- **Procesos y Políticas:** Revisión de la gestión, gobernanza y alineación estratégica de las TIC con los objetivos educativos.

Orientación a la Mejora Continua

El modelo no se limita a diagnosticar el estado actual, sino que también:

- **Identifica Áreas de Mejora:** Señala puntos específicos donde la institución puede intervenir para optimizar su infraestructura TIC.
- **Ofrece Recomendaciones:** Proporciona directrices basadas en mejores prácticas y estándares internacionales adaptados al contexto educativo.
- **Facilita el Seguimiento:** Permite realizar evaluaciones periódicas para monitorear el progreso y ajustar estrategias según los resultados obtenidos.

Beneficios Esperados

La implementación del nuevo modelo aporta múltiples beneficios:

- **Mejora de la Calidad Educativa:** Al optimizar la infraestructura TIC, se crean condiciones propicias para innovar en pedagogía y mejorar los resultados de aprendizaje.
- **Eficiencia en la Inversión:** Ayuda a las instituciones a priorizar inversiones en tecnología, asegurando que los recursos se utilicen de manera efectiva.
- **Inclusión Digital:** Contribuye a reducir brechas tecnológicas, promoviendo la equidad en el acceso y uso de las TIC.
- **Toma de Decisiones Basadas en Datos:** Proporciona información objetiva y estructurada para respaldar decisiones estratégicas y operativas.

Contextualización en el Marco Educativo Actual

En un mundo cada vez más digitalizado, la educación no puede quedarse atrás. La pandemia de COVID-19, por ejemplo, ha resaltado la importancia crítica de contar con una infraestructura TIC sólida para garantizar la continuidad educativa a través de modalidades virtuales y mixtas. Además, las competencias digitales se han convertido en una parte esencial del perfil de egreso de los estudiantes, preparándolos para un mercado laboral que demanda habilidades tecnológicas.

El nuevo modelo se alinea con las tendencias actuales en educación, tales como el aprendizaje personalizado, la gamificación y el uso de inteligencia artificial y analítica de datos para mejorar los procesos educativos. Al considerar estos aspectos, el modelo no solo evalúa la infraestructura existente, sino que también prepara a las instituciones para enfrentar los retos futuros.

Superación de Enfoques Tradicionales

Al superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, el modelo propuesto:

- **Fomenta una Cultura de Innovación:** Incentiva a las instituciones a adoptar nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas innovadoras.
- **Promueve la Colaboración:** Facilita la colaboración entre diferentes áreas dentro de la institución y con otras organizaciones, al establecer un lenguaje común y objetivos compartidos en torno a las TIC.
- **Integra la Sostenibilidad:** Considera aspectos ambientales y económicos para asegurar que las soluciones tecnológicas sean sostenibles a largo plazo.

8.2 Descripción Detallada del Modelo

El modelo propuesto para la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas se compone de cuatro dimensiones principales. Cada dimensión aborda aspectos críticos que, en conjunto, ofrecen una visión integral del estado y eficacia de las TIC en el entorno educativo. A continuación, se presenta una descripción detallada de cada dimensión, incluyendo sus componentes, indicadores y cómo contribuyen al modelo general.

8.2.1 Infraestructura Tecnológica

La dimensión de Infraestructura Tecnológica evalúa los recursos físicos y lógicos que conforman la base tecnológica de la institución educativa. Esto incluye hardware, software, sistemas de comunicación y otros componentes esenciales que permiten el funcionamiento y soporte de las TIC en los procesos académicos y administrativos.

Componentes Clave

- **Hardware:** Equipos físicos como computadoras de escritorio, laptops, tabletas, servidores, impresoras, proyectores, dispositivos móviles, equipos de red (routers, switches, puntos de acceso inalámbrico) y otros dispositivos electrónicos utilizados en la institución.
- **Software:** Programas y aplicaciones instalados en los equipos, incluyendo sistemas operativos, software de productividad (procesadores de texto, hojas de cálculo, presentaciones), software educativo, aplicaciones específicas para gestión académica y administrativa, y plataformas de aprendizaje en línea.
- **Sistemas de Comunicación:** Infraestructura de redes que permite la conectividad interna y externa, incluyendo redes de área local (LAN), redes inalámbricas (WLAN), acceso a Internet, telefonía IP y otros sistemas de comunicación.
- **Seguridad de la Información:** Medidas implementadas para proteger los datos y sistemas, como firewalls, antivirus, sistemas de detección de intrusiones, políticas de seguridad, y mecanismos de respaldo y recuperación de información.

Indicadores Ejemplares

- **Ratio de dispositivos por usuario:** Número de dispositivos disponibles (computadoras, tabletas) por estudiante y docente.
- **Estado y modernidad de los equipos:** Porcentaje de equipos que cumplen con los estándares actuales de rendimiento y funcionalidad.
- **Ancho de banda de Internet:** Velocidad y estabilidad de la conexión a Internet disponible para usuarios.
- **Cobertura de red inalámbrica:** Porcentaje de áreas de la institución con acceso a red inalámbrica.

- Implementación de medidas de seguridad: Existencia y eficacia de políticas y herramientas de seguridad informática.

8.2.2 Gestión y Gobernanza de TI

La dimensión de Gestión y Gobernanza de TI analiza las políticas, procedimientos y prácticas de gestión que aseguran el correcto funcionamiento de las TIC y su alineación con la estrategia institucional. Se enfoca en cómo se planifican, dirigen y controlan los recursos y servicios de TI para apoyar los objetivos educativos y organizacionales.

Componentes Clave

- Estrategia de TI: Existencia de un plan estratégico de TI que se alinea con la misión y visión de la institución, incluyendo objetivos claros, iniciativas prioritarias y métricas de desempeño.
- Políticas y Procedimientos: Desarrollo y aplicación de normativas que rigen el uso de las TIC, abarcando aspectos como seguridad, uso aceptable, adquisición de tecnología, y gestión de datos.
- Organización y Estructura de TI: Definición clara de roles y responsabilidades dentro del departamento o área de TI, incluyendo perfiles de puesto, competencias requeridas y estructura jerárquica.
- Gestión de Riesgos y Cumplimiento: Identificación y mitigación de riesgos asociados a las TIC, y cumplimiento con leyes y regulaciones aplicables (por ejemplo, protección de datos personales, propiedad intelectual).
- Gestión de Proyectos de TI: Metodologías y prácticas para planificar, ejecutar y supervisar proyectos tecnológicos, asegurando que se completen a tiempo, dentro del presupuesto y cumpliendo con los requisitos de calidad.

Indicadores Ejemplares

- Existencia de un plan estratégico de TI: Documentado, actualizado y comunicado a las partes interesadas.
- Porcentaje de políticas y procedimientos documentados e implementados: Nivel de formalización y aplicación de normativas de TI.
- Nivel de capacitación y certificaciones del personal de TI: Proporción de personal con certificaciones relevantes (ITIL, COBIT, PMP).
- Índice de cumplimiento normativo: Grado en que la institución cumple con las regulaciones y estándares aplicables.
- Éxito en la gestión de proyectos: Porcentaje de proyectos completados según lo planificado en términos de tiempo, costo y alcance.

8.2.3 Uso e Integración en el Proceso Educativo

La dimensión de Uso e Integración en el Proceso Educativo examina cómo las TIC se incorporan en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Se evalúa el grado en que las tecnologías están integradas en el currículo, la competencia digital de docentes y estudiantes, y el impacto en la calidad educativa.

Componentes Clave

- Competencia Digital del Personal Docente: Habilidades y conocimientos de los docentes para utilizar las TIC en la planificación, ejecución y evaluación de actividades de enseñanza.
- Competencia Digital de los Estudiantes: Capacidad de los estudiantes para utilizar las TIC de manera efectiva y ética en su proceso de aprendizaje.
- Integración Curricular de las TIC: Presencia y relevancia de las TIC en los planes de estudio y programas académicos.
- Recursos y Herramientas Educativas: Disponibilidad y uso de plataformas de aprendizaje en línea, contenidos digitales, simulaciones, laboratorios virtuales y otras herramientas tecnológicas.
- Metodologías de Enseñanza Innovadoras: Aplicación de enfoques pedagógicos que aprovechan las TIC, como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje invertido (flipped classroom), gamificación, entre otros.

Indicadores Ejemplares

- Porcentaje de docentes capacitados en TIC: Nivel de formación del personal docente en competencias digitales.
- Frecuencia de uso de TIC en el aula: Regularidad con que se utilizan herramientas tecnológicas en las clases.
- Número de asignaturas que incorporan TIC: Grado de integración de las TIC en el currículo.
- Satisfacción de estudiantes con el uso de TIC: Percepción de los estudiantes sobre la efectividad y relevancia de las TIC en su aprendizaje.
- Mejora en resultados académicos: Evidencia de impacto positivo en el desempeño estudiantil asociado al uso de las TIC.

8.2.4 Soporte y Mantenimiento

La dimensión de Soporte y Mantenimiento considera los servicios y prácticas que garantizan la disponibilidad, confiabilidad y rendimiento de la infraestructura TIC. Incluye el soporte técnico a usuarios, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y sistemas, y programas de capacitación para mantener actualizadas las competencias del personal.

Componentes Clave

- Soporte Técnico a Usuarios: Servicios de asistencia para resolver problemas técnicos, responder consultas y facilitar el uso eficiente de las TIC por parte de docentes, estudiantes y personal administrativo.
- Mantenimiento de Equipos y Sistemas: Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar el funcionamiento óptimo de hardware y software, incluyendo actualizaciones, parches de seguridad y reemplazo de componentes.
- Capacitación y Desarrollo del Personal: Programas de formación continua para el personal de TI y otros usuarios clave, enfocándose en nuevas tecnologías, mejores prácticas y actualizaciones relevantes.
- Gestión de Incidencias y Problemas: Procesos para registrar, priorizar, asignar y resolver incidencias, así como para analizar causas raíz y prevenir recurrencias.
- Gestión de Activos Tecnológicos: Inventario y seguimiento de los activos de TI, incluyendo licencias de software, contratos de mantenimiento y garantías.

Indicadores Ejemplares

- Tiempo promedio de respuesta y resolución de incidencias: Eficiencia del soporte técnico.
- Porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo: Adherencia a las actividades programadas de mantenimiento.
- Nivel de satisfacción de los usuarios con el soporte y mantenimiento: Evaluación de la calidad percibida del servicio.
- Número de horas de capacitación ofrecidas: Inversión en desarrollo de competencias del personal.
- Tasa de disponibilidad de sistemas críticos: Medición del tiempo que los sistemas clave están operativos y accesibles.

8.2.5 Integración de las Dimensiones en el Modelo

Cada dimensión está interconectada y contribuye al desempeño general de la infraestructura TIC en la institución educativa. La evaluación detallada de cada dimensión permite:

- Identificar Fortalezas y Áreas de Mejora: Determinar qué aspectos de la infraestructura y gestión de las TIC funcionan bien y cuáles requieren atención.
- Priorizar Acciones: Asignar recursos y esfuerzos a las áreas que tendrán mayor impacto en la calidad educativa y eficiencia operativa.
- Alinear las TIC con los Objetivos Institucionales: Asegurar que la tecnología apoye la misión y visión de la institución, facilitando el logro de metas académicas y organizacionales.

8.2.6 Escala de Valoración

El modelo utiliza una escala de valoración para cada indicador, lo que facilita la comparación y el análisis de los resultados. La escala puede ser numérica o categórica y se define de manera clara y consistente.

Ejemplo de Escala Numérica de 1 a 5

- 1 - Deficiente: El indicador está muy por debajo de los estándares esperados; requiere atención inmediata.
- 2 - Insuficiente: El indicador está por debajo de los estándares; se necesita mejorar.
- 3 - Adecuado: El indicador cumple con los estándares mínimos; es aceptable, pero hay margen para mejorar.
- 4 - Bueno: El indicador supera los estándares; demuestra un desempeño sólido.
- 5 - Excelente: El indicador está muy por encima de los estándares; es una mejor práctica.

Uso de la Escala

- Comparación Interna: Evaluar el progreso de la institución a lo largo del tiempo, identificando tendencias y mejoras.
- Benchmarking Externo: Comparar los resultados con otras instituciones similares para identificar oportunidades de aprendizaje y colaboración.
- Determinación de Prioridades: Focalizar esfuerzos en los indicadores con puntuaciones más bajas o que son críticos para los objetivos institucionales.

8.2.7 Aplicación del Modelo

Para implementar el modelo, se siguen los siguientes pasos:

1. Selección de Indicadores: Adaptar y seleccionar los indicadores más relevantes para la institución, considerando su contexto y objetivos.
2. Recolección de Datos: Utilizar métodos apropiados para obtener información precisa, como encuestas, entrevistas, revisión de documentos y registros, y observaciones directas.
3. Evaluación y Valoración: Aplicar la escala de valoración a cada indicador, registrando las puntuaciones obtenidas.
4. Análisis de Resultados: Interpretar las puntuaciones para identificar patrones, fortalezas y debilidades.
5. Informe de Resultados: Elaborar un informe detallado que presente los hallazgos y recomendaciones, incluyendo gráficos y tablas que faciliten la comprensión.
6. Desarrollo de Planes de Mejora: Diseñar estrategias y acciones concretas para abordar las áreas de mejora identificadas, asignando responsables y plazos.

7. Seguimiento y Revisión: Establecer mecanismos para monitorear la implementación de las mejoras y realizar evaluaciones periódicas para medir el progreso.

8.2.8 Beneficios del Modelo

- **Visión Integral:** Al abarcar múltiples dimensiones, el modelo ofrece una comprensión completa del estado de las TIC en la institución.
- **Objetividad y Rigor:** Los indicadores y la escala de valoración proporcionan una base sólida y objetiva para la evaluación.
- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** El modelo puede ajustarse a diferentes tipos y tamaños de instituciones, así como a distintos contextos y prioridades.
- **Orientación Estratégica:** Facilita la alineación de las TIC con los objetivos estratégicos, apoyando la toma de decisiones informadas.
- **Mejora Continua:** Promueve una cultura de evaluación y mejora continua, esencial para adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos.

8.2.9 Consideraciones Finales

- **Personalización del Modelo:** Es importante que cada institución adapte el modelo a sus necesidades específicas, incorporando indicadores adicionales si es necesario.
- **Participación de las Partes Interesadas:** Involucrar a docentes, estudiantes, personal de TI y administrativo en el proceso de evaluación enriquece los resultados y fomenta el compromiso con las mejoras.
- **Transparencia y Comunicación:** Compartir los resultados y las acciones planificadas con la comunidad educativa promueve la transparencia y la colaboración.
- **Actualización del Modelo:** Revisar y actualizar periódicamente el modelo y los indicadores para reflejar nuevas tendencias, tecnologías y prioridades institucionales.

8.3 Fundamentos Teóricos y Metodológicos

El modelo propuesto para la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas se fundamenta en una sólida base teórica y metodológica. Se han integrado diversas teorías y marcos de referencia reconocidos en los campos de las tecnologías de la información, la educación y la gestión de servicios. Esta combinación permite abordar de manera integral los aspectos técnicos, humanos y organizacionales implicados en el uso y gestión de las TIC en el ámbito educativo.

8.3.1 Teorías y Modelos Fundamentales

A continuación, se detallan las teorías y modelos que sustentan el modelo propuesto, explicando su relevancia y cómo se integran en el diseño y aplicación del mismo.

8.3.1.1 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

El Modelo de Aceptación Tecnológica (Technology Acceptance Model - TAM), propuesto por Davis en 1989, es una teoría que busca explicar y predecir la aceptación y uso de nuevas tecnologías por parte de los usuarios. TAM postula que la intención de uso de una tecnología está determinada principalmente por dos factores:

- Percepción de Utilidad (PU): Grado en que una persona cree que el uso de una tecnología mejorará su desempeño laboral o académico.
- Percepción de Facilidad de Uso (PFU): Grado en que una persona cree que el uso de una tecnología será libre de esfuerzo.

Estos factores influyen en la actitud hacia el uso, que a su vez afecta la intención de uso y, finalmente, el uso real de la tecnología.

Integración en el Modelo Propuesto

En el contexto del modelo de evaluación de la infraestructura TIC:

- Evaluación de la Competencia Digital: Se utiliza TAM para analizar cómo docentes y estudiantes perciben la utilidad y facilidad de uso de las TIC en el proceso educativo. Esto ayuda a identificar barreras psicológicas o actitudinales que puedan limitar la adopción efectiva de la tecnología.
- Diseño de Indicadores: Se incluyen indicadores que miden la percepción de utilidad y facilidad de uso de las herramientas tecnológicas disponibles, permitiendo evaluar cómo estas percepciones influyen en la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.
- Formulación de Recomendaciones: Basándose en los hallazgos, se pueden desarrollar estrategias para mejorar la aceptación tecnológica, como programas de capacitación enfocados en mostrar los beneficios prácticos y simplificar el uso de las herramientas.

8.3.1.2 Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT)

La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology - UTAUT), desarrollada por Venkatesh et al. en 2003, es una síntesis de ocho modelos y teorías relacionadas con la aceptación tecnológica. UTAUT identifica cuatro constructos clave que influyen en la intención y el uso de la tecnología:

- Expectativa de Desempeño: Grado en que el individuo cree que el uso de la tecnología le ayudará a lograr ganancias en el desempeño.

- Expectativa de Esfuerzo: Grado de facilidad asociado al uso de la tecnología.
- Influencia Social: Grado en que el individuo percibe que personas importantes para él creen que debería usar la tecnología.
- Condiciones Facilitadoras: Grado en que el individuo cree que existen recursos organizacionales y técnicos para apoyar el uso de la tecnología.

Además, UTAUT considera factores moderadores como la edad, el género, la experiencia y la voluntariedad de uso.

Integración en el Modelo Propuesto

En el modelo de evaluación:

- Análisis de Factores Contextuales: UTAUT permite considerar cómo factores sociales y organizacionales influyen en la adopción y uso de las TIC en la institución educativa.
- Identificación de Barreras y Facilitadores: Se examinan las condiciones facilitadoras (por ejemplo, disponibilidad de soporte técnico, acceso a recursos) y las influencias sociales (por ejemplo, apoyo de directivos, cultura institucional) que afectan el uso de las TIC.
- Diseño de Intervenciones Personalizadas: Al tener en cuenta los factores moderadores, se pueden diseñar estrategias específicas para diferentes grupos (por ejemplo, adaptaciones para docentes con menor experiencia tecnológica).

8.3.1.3 Modelo CIPP (Contexto, Insumos, Procesos y Productos)

El Modelo CIPP, desarrollado por Stufflebeam en la década de 1960, es un enfoque integral para la evaluación de programas y proyectos. Sus componentes son:

- Contexto: Evaluación de las necesidades, problemas y oportunidades que justifican la implementación del programa.
- Insumos: Recursos disponibles y estrategias planificadas para alcanzar los objetivos.
- Procesos: Implementación y funcionamiento del programa, incluyendo actividades y procedimientos.
- Productos: Resultados y efectos del programa, tanto inmediatos como a largo plazo.

Integración en el Modelo Propuesto

El modelo CIPP se aplica para estructurar la evaluación de la infraestructura TIC:

- Evaluación del Contexto: Se analizan las necesidades tecnológicas de la institución, las demandas del entorno educativo y los objetivos estratégicos relacionados con las TIC.

- Evaluación de Insumos: Se examinan los recursos disponibles, incluyendo hardware, software, personal y financiamiento, y se analiza si son adecuados para las metas propuestas.
- Evaluación de Procesos: Se evalúa cómo se implementan y gestionan las TIC, incluyendo procedimientos operativos, prácticas de soporte y mantenimiento, y gestión de proyectos.
- Evaluación de Productos: Se miden los resultados alcanzados, como mejoras en el desempeño académico, satisfacción de usuarios y eficacia de la infraestructura tecnológica.

8.3.1.4 Buenas Prácticas de ITIL y COBIT

La Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (Information Technology Infrastructure Library - ITIL) es un conjunto de prácticas para la gestión de servicios de TI que se centra en alinear los servicios de TI con las necesidades del negocio. ITIL proporciona directrices para:

- Gestión del Servicio: Enfoque en la calidad del servicio ofrecido a los usuarios.
- Procesos y Funciones: Definición clara de procesos como gestión de incidencias, problemas, cambios y configuraciones.
- Mejora Continua: Ciclo de mejora para optimizar los servicios de TI de manera continua.

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) es un marco de referencia para la gobernanza y gestión de TI, desarrollado por ISACA. COBIT ayuda a las organizaciones a:

- Alinear TI con los objetivos del negocio.
- Gestionar los riesgos asociados a las TI.
- Asegurar el cumplimiento normativo y regulatorio.
- Optimizar el uso de los recursos de TI.

Integración en el Modelo Propuesto

- Gestión de Servicios de TI: Se adoptan prácticas de ITIL para mejorar la calidad y eficiencia del soporte y mantenimiento de la infraestructura TIC.
- Gobernanza de TI: Se utilizan los principios de COBIT para asegurar que las decisiones relacionadas con las TIC estén alineadas con los objetivos institucionales y se gestionen adecuadamente los riesgos y recursos.
- Diseño de Procesos y Políticas: Se desarrollan procedimientos estandarizados para la gestión de incidencias, cambios y configuraciones, basados en ITIL y COBIT.

- **Medición y Evaluación:** Se establecen indicadores clave de desempeño (KPI) y métricas de acuerdo con las recomendaciones de ITIL y COBIT para monitorear y evaluar la eficacia de los procesos de TI.

8.3.2 Enfoque Metodológico

El modelo utiliza un enfoque metodológico mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral y profunda de la infraestructura TIC en las instituciones educativas.

8.3.2.1 Métodos Cuantitativos

Objetivo

- Obtener datos numéricos que permitan medir y comparar aspectos específicos de la infraestructura TIC y su uso.

Técnicas Utilizadas

- **Encuestas Estructuradas:** Aplicadas a docentes, estudiantes y personal administrativo para recopilar información sobre el uso de las TIC, percepción de utilidad, satisfacción y necesidades.
- **Análisis Estadístico:** Uso de herramientas estadísticas para analizar los datos recopilados, identificar tendencias y establecer correlaciones.
- **Indicadores y Métricas:** Definición y cálculo de indicadores cuantitativos, como ratios de dispositivos por usuario, tiempos de respuesta del soporte técnico, porcentajes de implementación de políticas, entre otros.

Ventajas

- Proporciona datos objetivos y generalizables.
- Permite realizar comparaciones y medir el progreso a lo largo del tiempo.
- Facilita la identificación de patrones y tendencias.

8.3.2.2 Métodos Cualitativos

Objetivo

- Profundizar en la comprensión de aspectos subjetivos y contextuales que afectan la implementación y uso de las TIC.

Técnicas Utilizadas

- **Entrevistas Semiestructuradas:** Con directivos, coordinadores de TI y docentes clave para explorar percepciones, experiencias y expectativas relacionadas con las TIC.

- Grupos Focales: Discusiones en grupo con estudiantes y docentes para identificar necesidades, problemas y sugerencias.
- Análisis Documental: Revisión de políticas institucionales, planes estratégicos, informes y registros para comprender el marco normativo y las prácticas existentes.
- Observación Participante: Participación en actividades educativas y uso de TIC para observar directamente las dinámicas y prácticas en el entorno real.

Ventajas

- Proporciona una comprensión más profunda y contextualizada.
- Permite explorar percepciones, motivaciones y barreras no evidentes en los datos cuantitativos.
- Facilita la identificación de soluciones y recomendaciones específicas y adaptadas al contexto.

8.3.2.3 Integración de Métodos

El enfoque mixto permite combinar los puntos fuertes de ambos métodos:

- Complementariedad: Los datos cualitativos enriquecen y explican los hallazgos cuantitativos, proporcionando un panorama más completo.
- Triangulación: La utilización de múltiples fuentes y métodos aumenta la confiabilidad y validez de los resultados.
- Flexibilidad: Permite adaptar el proceso de evaluación a las necesidades y características específicas de la institución.

8.3.3 Aplicación de los Fundamentos Teóricos y Metodológicos en el Modelo

La integración de los fundamentos teóricos y metodológicos en el modelo propuesto se realiza de la siguiente manera:

8.3.3.1 Diseño de Instrumentos de Evaluación

- Basados en Teorías: Los cuestionarios y guías de entrevista se diseñan incorporando los constructos de TAM y UTAUT, asegurando que se evalúen las percepciones y actitudes clave hacia las TIC.
- Estandarización: Se aplican prácticas recomendadas por ITIL y COBIT para estructurar los instrumentos de recolección de datos, garantizando consistencia y enfoque en aspectos críticos de gestión y gobernanza.

8.3.3.2 Selección y Definición de Indicadores

- **Alineados con los Modelos:** Los indicadores se seleccionan considerando los componentes del modelo CIPP, asegurando una evaluación integral que incluye contexto, insumos, procesos y productos.
- **Relevancia y Validez:** Se garantiza que los indicadores sean pertinentes y reflejen fielmente los aspectos que se desean medir, apoyados en la literatura y mejores prácticas.

8.3.3.3 Análisis de Datos

- **Cuantitativo:** Se aplican técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para analizar los datos numéricos, identificar tendencias significativas y establecer relaciones entre variables.
- **Cualitativo:** Se utiliza el análisis de contenido y codificación temática para interpretar los datos cualitativos, identificando patrones, temas recurrentes y categorías emergentes.
- **Integración de Resultados:** Se combinan los hallazgos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una interpretación holística y coherente, apoyando las conclusiones y recomendaciones con evidencia sólida.

8.3.4 Consideraciones Éticas y de Calidad en la Investigación

Es fundamental asegurar que el proceso de evaluación se realice respetando principios éticos y de calidad:

- **Consentimiento Informado:** Obtener el consentimiento de los participantes, informándoles sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios de la evaluación.
- **Confidencialidad y Anonimato:** Proteger la identidad y datos personales de los participantes, garantizando que la información se utilice únicamente para los fines establecidos.
- **Transparencia:** Mantener una comunicación clara y abierta con las partes interesadas sobre el propósito, alcance y resultados de la evaluación.
- **Rigor Metodológico:** Asegurar la validez y confiabilidad de los instrumentos y técnicas utilizadas, mediante pruebas piloto, validación de contenido y revisión por expertos.

8.3.5 Limitaciones y Alcance del Modelo

Aunque el modelo propuesto se fundamenta en teorías y metodologías sólidas, es importante reconocer sus limitaciones:

- **Adaptación al Contexto:** La aplicabilidad del modelo puede variar según las particularidades culturales, económicas y organizacionales de cada institución, requiriendo ajustes y adaptaciones.
- **Recursos Necesarios:** La implementación del modelo requiere inversión en tiempo, personal y recursos, lo cual puede ser un desafío para instituciones con limitaciones presupuestarias.
- **Actualización Permanente:** Dado el rápido avance tecnológico, es necesario actualizar periódicamente el modelo y los indicadores para mantener su relevancia y eficacia.

Los fundamentos teóricos y metodológicos proporcionan una base sólida para el modelo de evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas. Al integrar teorías reconocidas como TAM, UTAUT y CIPP, y adoptar prácticas de gestión de TI de marcos como ITIL y COBIT, el modelo adquiere rigor académico y aplicabilidad práctica.

El enfoque metodológico mixto permite una comprensión integral de la realidad evaluada, combinando la objetividad de los datos cuantitativos con la profundidad y riqueza de los datos cualitativos. Esto facilita la identificación de áreas de mejora y el diseño de estrategias efectivas para optimizar el uso y gestión de las TIC, contribuyendo al logro de los objetivos educativos y organizacionales.

8.4 Integración de Mejores Prácticas de los Marcos y Modelos Analizados

El modelo propuesto para la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas no se construye desde cero; en cambio, se basa en la integración de las mejores prácticas y principios de marcos y modelos reconocidos internacionalmente. Esta integración permite que el modelo sea robusto, actualizado y adaptable al contexto educativo específico, asegurando que las instituciones puedan beneficiarse de estándares probados y metodologías efectivas. A continuación, se detalla cómo se incorporan estos marcos y modelos en el diseño del modelo propuesto.

8.4.1 Incorporación de ITIL: Gestión de Servicios de TI

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) es un conjunto de mejores prácticas para la gestión de servicios de TI, centrado en la alineación de los servicios de TI con las necesidades del negocio. ITIL proporciona un marco sistemático para la planificación, entrega y gestión de servicios de TI de calidad.

Elementos Clave Adoptados

- **Gestión del Servicio:** Se adopta el ciclo de vida del servicio de ITIL, que incluye las etapas de estrategia, diseño, transición, operación y mejora continua del servicio. Esto garantiza que los servicios de TI se planifiquen y gestionen de manera coherente y eficiente.

- **Procesos Estandarizados:** Se integran procesos clave como la gestión de incidencias, problemas, cambios, configuraciones y niveles de servicio. Esto permite una gestión más eficaz y una respuesta rápida a las necesidades y problemas que surgen en el entorno educativo.
- **Enfoque en el Usuario:** ITIL enfatiza la importancia de comprender y satisfacer las necesidades del usuario final. En el contexto educativo, esto significa brindar soporte adecuado a docentes y estudiantes para que puedan utilizar las TIC de manera efectiva en sus actividades.

Aplicación en el Modelo Propuesto

- **Diseño de Servicios:** Se establecen procedimientos para el diseño y mejora de los servicios de TI, asegurando que estén alineados con los objetivos educativos y las necesidades de los usuarios.
- **Gestión de Incidencias y Soporte Técnico:** Se implementan mecanismos para registrar, priorizar y resolver incidencias de manera eficiente, minimizando el impacto en las actividades educativas.
- **Mejora Continua:** Se promueve una cultura de evaluación y mejora constante de los servicios de TI, utilizando métricas y retroalimentación de los usuarios para identificar áreas de mejora.

Beneficios Esperados

- **Calidad y Eficiencia Operativa:** Al adoptar las prácticas de ITIL, se mejora la calidad de los servicios de TI, se reducen los tiempos de inactividad y se optimiza el uso de los recursos.
- **Satisfacción de los Usuarios:** Un enfoque centrado en el usuario mejora la experiencia de docentes y estudiantes, facilitando el uso de las TIC y potenciando el proceso educativo.

8.4.2 Integración de COBIT: Gobernanza y Control de TI

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) es un marco para la gobernanza y gestión de TI que ayuda a las organizaciones a crear valor a partir de sus inversiones en tecnología, gestionando los riesgos y asegurando el cumplimiento normativo.

Principios Clave Incorporados

- **Alineación Estratégica:** COBIT enfatiza la necesidad de alinear las iniciativas y recursos de TI con los objetivos y estrategias institucionales.
- **Entrega de Valor:** Se centra en garantizar que las inversiones en TI generen beneficios y aporten valor a la organización.
- **Gestión de Riesgos:** Proporciona un enfoque estructurado para identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados con el uso de las TIC.

- Cumplimiento y Regulación: Asegura que las operaciones de TI cumplan con las leyes, regulaciones y políticas internas pertinentes.

Aplicación en el Modelo Propuesto

- Gobernanza de TI: Se establecen estructuras y procesos de gobernanza que permiten una toma de decisiones efectiva y transparente en relación con las TIC.
- Políticas y Procedimientos: Se desarrollan y documentan políticas claras que rigen el uso y gestión de las TIC, incluyendo aspectos de seguridad, privacidad y ética.
- Gestión de Recursos: Se optimiza la asignación y utilización de recursos de TI, asegurando que se empleen de manera eficaz y eficiente.
- Monitoreo y Evaluación: Se implementan sistemas para monitorear el desempeño de las TIC, evaluar el cumplimiento de objetivos y realizar auditorías internas.

Beneficios Esperados

- Alineación con Objetivos Institucionales: La integración de COBIT asegura que las TIC apoyen directamente las metas educativas y estratégicas de la institución.
- Transparencia y Rendición de Cuentas: Mejora la visibilidad de las operaciones de TI y establece mecanismos claros de responsabilidad y control.
- Reducción de Riesgos: Al gestionar proactivamente los riesgos, se minimizan las posibilidades de interrupciones, pérdidas de datos y otros problemas que puedan afectar el funcionamiento institucional.

8.4.3 Incorporación del Framework de NIST: Seguridad de la Información

El Framework de Ciberseguridad del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de los Estados Unidos es un conjunto de directrices y prácticas para gestionar y reducir los riesgos relacionados con la seguridad de la información. Se basa en cinco funciones principales: Identificar, Proteger, Detectar, Responder y Recuperar.

Elementos Clave Adoptados

- Identificación de Activos y Riesgos: Reconocimiento de los sistemas, datos y recursos críticos, y evaluación de los riesgos asociados.
- Protección de Activos: Implementación de medidas de seguridad para salvaguardar los sistemas y la información contra amenazas y vulnerabilidades.
- Detección de Incidentes: Desarrollo de capacidades para identificar rápidamente eventos de seguridad y brechas en la protección.

- Respuesta y Recuperación: Establecimiento de planes y procedimientos para responder eficazmente a incidentes y restaurar los servicios afectados.

Aplicación en el Modelo Propuesto

- Políticas de Seguridad de la Información: Desarrollo de políticas que establezcan normas y procedimientos para la protección de datos y sistemas.
- Controles de Seguridad: Implementación de medidas técnicas y organizativas, como autenticación de usuarios, cifrado de datos, copias de seguridad y formación en seguridad para el personal.
- Gestión de Incidentes de Seguridad: Creación de un equipo de respuesta a incidentes y establecimiento de protocolos claros para manejar situaciones de seguridad.
- Cumplimiento Normativo: Aseguramiento del cumplimiento con regulaciones relevantes, como leyes de protección de datos personales y privacidad.

Beneficios Esperados

- Protección de Activos Digitales: Garantiza la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información crítica para la institución.
- Confianza de los Usuarios: Al asegurar la protección de los datos, se fortalece la confianza de estudiantes, docentes y otros stakeholders en el uso de las TIC.
- Preparación ante Amenazas: Mejora la capacidad de la institución para prevenir y responder a amenazas cibernéticas, minimizando el impacto de posibles incidentes.

8.4.4 Integración de Modelos Educativos: SAMR y DOI

El modelo SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) es un marco conceptual desarrollado por el Dr. Ruben Puentedura que describe niveles crecientes de integración de tecnología en la educación:

- Sustitución: La tecnología reemplaza una herramienta tradicional sin cambios funcionales significativos.
- Aumento: La tecnología reemplaza una herramienta tradicional con mejoras funcionales.
- Modificación: La tecnología permite rediseñar significativamente tareas de aprendizaje.
- Redefinición: La tecnología permite la creación de nuevas tareas de aprendizaje antes imposibles.

Descripción de DOI

La Teoría de la Difusión de Innovaciones (Diffusion of Innovations - DOI), propuesta por Everett Rogers, explica cómo, por qué y a qué ritmo se difunden nuevas ideas y tecnologías

en una sociedad. Identifica factores que influyen en la adopción de innovaciones, como las características de la innovación, canales de comunicación, tiempo y sistema social.

Elementos Clave Adoptados

- SAMR
 - Evaluación del Nivel de Integración Tecnológica: Utilización del modelo para analizar cómo se están incorporando las TIC en las prácticas pedagógicas y promover niveles más altos de integración.
- DOI
 - Identificación de Factores de Adopción: Comprensión de las características que facilitan o dificultan la adopción de las TIC entre docentes y estudiantes.
 - Estrategias de Difusión: Desarrollo de planes para promover la adopción de tecnologías, considerando líderes de opinión, comunicación efectiva y adaptación a las necesidades del usuario.

Aplicación en el Modelo Propuesto

- Análisis del Uso de TIC en la Enseñanza: Se evalúa cómo las tecnologías están siendo utilizadas en el aula, identificando oportunidades para avanzar en el modelo SAMR hacia niveles más transformadores.
- Promoción de la Innovación Educativa: Se diseñan intervenciones para fomentar la adopción de nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas innovadoras, basándose en los principios de DOI.
- Formación y Desarrollo Profesional: Se implementan programas de capacitación que ayudan a los docentes a integrar efectivamente las TIC en su práctica educativa, progresando en los niveles de SAMR.

Beneficios Esperados

- Mejora de la Calidad Educativa: Al elevar el nivel de integración de las TIC, se enriquecen las experiencias de aprendizaje y se desarrollan competencias del siglo XXI en los estudiantes.
- Adopción Efectiva de Tecnologías: Comprender los factores que influyen en la adopción permite diseñar estrategias más efectivas para implementar nuevas herramientas y prácticas.

8.4.5 Sinergia y Adaptabilidad al Contexto Educativo

La integración de estos marcos y modelos no es simplemente una suma de partes, sino que crea una sinergia que fortalece el modelo propuesto en su conjunto. Al combinar prácticas de gestión y gobernanza de TI con enfoques pedagógicos y de seguridad, se logra un modelo que es:

- **Robusto:** Basado en estándares internacionales y prácticas probadas, lo que asegura su solidez y confiabilidad.
- **Actualizado:** Incorpora las últimas tendencias y avances en tecnología y educación, manteniéndose relevante en un entorno en constante cambio.
- **Alineado con Mejores Prácticas:** Al seguir marcos reconocidos, el modelo facilita el cumplimiento de estándares de calidad y puede mejorar la reputación y competitividad de la institución.
- **Adaptable al Contexto Específico:** Aunque se basa en marcos internacionales, el modelo permite adaptaciones para ajustarse a las particularidades de cada institución educativa, considerando factores culturales, organizacionales y de recursos.

8.4.6 Implementación Práctica en las Instituciones Educativas

Para llevar a la práctica esta integración, se recomienda:

- **Diagnóstico Inicial:** Realizar una evaluación del estado actual de la infraestructura TIC y de las prácticas de gestión, identificando fortalezas y áreas de mejora en relación con los marcos integrados.
- **Planificación Estratégica:** Desarrollar un plan que establezca objetivos claros y acciones específicas para adoptar e implementar las prácticas recomendadas.
- **Formación y Capacitación:** Proporcionar formación al personal clave en los principios y prácticas de ITIL, COBIT, NIST, SAMR y DOI, asegurando una comprensión adecuada y compromiso con los cambios.
- **Personalización del Modelo:** Adaptar las recomendaciones y prácticas a las necesidades y capacidades de la institución, evitando la aplicación rígida y considerando el contexto local.
- **Monitoreo y Evaluación Continua:** Establecer indicadores y mecanismos de seguimiento para medir el progreso y realizar ajustes según sea necesario.

8.4.7 Desafíos y Consideraciones

Es importante reconocer que la integración de estos marcos y modelos puede presentar desafíos:

- **Complejidad:** La diversidad y profundidad de los marcos pueden hacer que la implementación sea compleja. Es vital planificar cuidadosamente y priorizar acciones.
- **Resistencia al Cambio:** Pueden existir resistencias por parte del personal acostumbrado a prácticas establecidas. La comunicación efectiva y la participación son clave para superar estas barreras.

- Recursos Limitados: La adopción de estas prácticas puede requerir inversiones en formación, tecnología y personal. Es necesario gestionar los recursos de manera eficiente y buscar apoyo donde sea posible.

La integración de las mejores prácticas de ITIL, COBIT, NIST, SAMR y DOI en el modelo propuesto proporciona un enfoque integral y multidimensional para la evaluación y mejora de la infraestructura TIC en instituciones educativas. Al combinar aspectos técnicos, de gestión, seguridad y pedagógicos, el modelo se convierte en una herramienta poderosa para impulsar la calidad educativa y la eficiencia operativa.

Esta integración garantiza que el modelo no solo esté alineado con estándares internacionales, sino que también sea sensible a las necesidades y contextos específicos de las instituciones educativas. Al adoptar este enfoque, las instituciones pueden navegar con éxito los desafíos del entorno tecnológico actual y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las TIC para enriquecer la educación y preparar a los estudiantes para el futuro.

8.5 Estructura del Modelo Propuesto

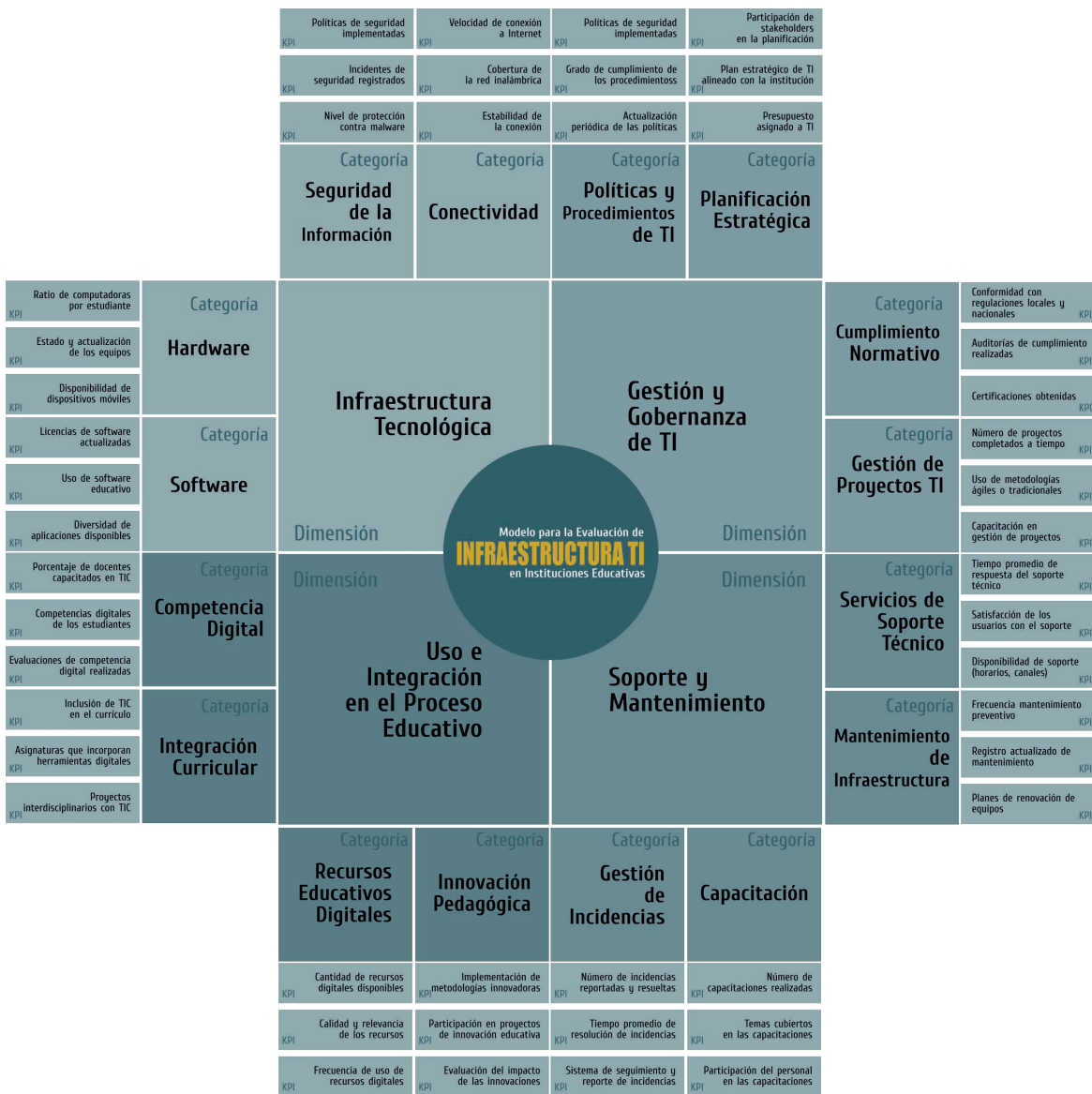


Imagen 11. Estructura del Modelo propuesto.

Disponible en <https://gi2t.org/infraestructura>

El modelo propuesto para la evaluación de la infraestructura TIC en instituciones educativas se organiza en tres niveles jerárquicos interrelacionados que permiten una evaluación integral y detallada. Estos niveles son:

1. Dimensiones: Representan las áreas clave de evaluación y constituyen el marco general del modelo.
2. Categorías: Dentro de cada dimensión, se identifican categorías específicas que agrupan indicadores relacionados.
3. Indicadores: Son las unidades de medida específicas que permiten evaluar cada categoría de manera cuantitativa y cualitativa.

Además, el modelo incorpora un sistema de puntuación que facilita la comparación entre diferentes periodos o instituciones, promoviendo el benchmarking y la mejora continua. A continuación, se detallan cada uno de estos niveles y componentes del modelo.

8.5.1 Dimensiones

Las dimensiones son los pilares fundamentales del modelo y abarcan los aspectos críticos de la infraestructura TIC en el contexto educativo. Se han identificado cuatro dimensiones principales:

8.5.1.1 Infraestructura Tecnológica

Esta dimensión evalúa los recursos tecnológicos físicos y lógicos de la institución. Incluye el hardware, software y los sistemas de conectividad. Su objetivo es determinar si la infraestructura tecnológica es adecuada, funcional y está actualizada para satisfacer las necesidades educativas.

8.5.1.2 Gestión y Gobernanza de TI

Analiza las políticas, procedimientos y prácticas de gestión que aseguran el correcto funcionamiento y alineación estratégica de las TIC con los objetivos institucionales. Evalúa la efectividad de la administración de recursos tecnológicos y la toma de decisiones relacionadas con TI.

8.5.1.3 Uso e Integración en el Proceso Educativo

Examina cómo las TIC se incorporan en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Considera la competencia digital de docentes y estudiantes, así como la disponibilidad y uso de recursos digitales en el aula.

8.5.1.4 Soporte y Mantenimiento

Se enfoca en los servicios de soporte técnico, mantenimiento preventivo y correctivo, y la capacitación continua del personal. Evalúa la capacidad de la institución para mantener operativa su infraestructura TIC y brindar asistencia a los usuarios.

8.5.2 Categorías

Dentro de cada dimensión, las categorías permiten una evaluación más específica y detallada, agrupando indicadores relacionados. A continuación, se describen las categorías asociadas a cada dimensión:

8.5.2.1 Infraestructura Tecnológica

- **Hardware:** Evaluación de equipos físicos como computadoras, servidores, dispositivos móviles, periféricos y equipos de red.
- **Software:** Análisis de aplicaciones, sistemas operativos y programas utilizados en la institución.
- **Conectividad:** Calidad y alcance de la red, acceso a Internet, velocidad de conexión y estabilidad.
- **Seguridad de la Información:** Medidas implementadas para proteger los datos y sistemas contra amenazas.

8.5.2.2 Gestión y Gobernanza de TI

- **Políticas y Procedimientos de TI:** Existencia y aplicación de normativas para la gestión de las TIC.
- **Planificación Estratégica:** Integración de las TIC en la planificación institucional y asignación de recursos.
- **Cumplimiento Normativo:** Adecuación a leyes y regulaciones relacionadas con tecnología y educación.
- **Gestión de Proyectos TI:** Capacidad para llevar a cabo proyectos tecnológicos eficientemente.

8.5.2.3 Uso e Integración en el Proceso Educativo

- **Competencia Digital de Docentes y Estudiantes:** Nivel de habilidades tecnológicas y formación recibida.
- **Integración Curricular:** Grado en que las TIC están incorporadas en los planes de estudio.
- **Recursos Educativos Digitales:** Disponibilidad y uso de materiales y herramientas digitales.
- **Innovación Pedagógica:** Aplicación de metodologías innovadoras apoyadas en TIC.

8.5.2.4 Soporte y Mantenimiento

- Servicios de Soporte Técnico: Disponibilidad y calidad del soporte ofrecido a los usuarios.
- Mantenimiento de Infraestructura: Procedimientos para asegurar el funcionamiento continuo de los sistemas.
- Capacitación y Actualización: Programas de formación para el personal en nuevas tecnologías.
- Gestión de Incidencias: Eficiencia en la resolución de problemas y seguimiento de fallos.

8.5.3 Indicadores

Los indicadores son las herramientas que permiten medir y evaluar cada categoría de forma objetiva. Se definen indicadores cuantitativos y cualitativos, con criterios de valoración claros. A continuación, se presentan ejemplos de indicadores para cada categoría:

8.5.3.1 Indicadores de Infraestructura Tecnológica

- Hardware
 - Ratio de computadoras por estudiante: Número de computadoras disponibles dividido por el número total de estudiantes.
 - Edad promedio de los equipos: Tiempo medio desde la adquisición de los dispositivos.
 - Porcentaje de equipos operativos: Proporción de hardware en buen estado y funcional.
- Software
 - Número de licencias de software educativo: Cantidad de programas educativos con licencias vigentes.
 - Frecuencia de actualizaciones: Periodicidad con la que se actualiza el software.
 - Compatibilidad de software: Nivel de integración entre diferentes aplicaciones y sistemas.
- Conectividad
 - Velocidad promedio de Internet: Medición de la velocidad de conexión en Mbps.
 - Cobertura de red inalámbrica: Porcentaje de áreas de la institución con acceso Wi-Fi.

- Tasa de disponibilidad de la red: Tiempo que la red está operativa en comparación con el total.
- Seguridad de la Información
 - Implementación de políticas de seguridad: Existencia y aplicación de protocolos de seguridad.
 - Número de incidentes de seguridad: Registros de brechas o amenazas detectadas.
 - Capacidad de recuperación ante desastres: Planes y procedimientos para restaurar sistemas tras una falla.

8.5.3.2 Indicadores de Gestión y Gobernanza de TI

- Políticas y Procedimientos de TI
 - Documentación de políticas: Existencia de manuales y guías operativas.
 - Cumplimiento de procedimientos: Grado en que se siguen las normativas establecidas.
 - Revisión periódica de políticas: Frecuencia con la que se actualizan las políticas de TI.
- Planificación Estratégica
 - Presupuesto asignado a TI: Porcentaje del presupuesto total destinado a tecnología.
 - Proyectos estratégicos de TI: Número y relevancia de proyectos tecnológicos en marcha.
 - Alineación con objetivos institucionales: Medida en que las iniciativas de TI apoyan la misión de la institución.
- Cumplimiento Normativo
 - Conformidad legal: Adecuación a leyes de protección de datos y propiedad intelectual.
 - Auditorías externas: Resultados de evaluaciones realizadas por terceros.
 - Certificaciones obtenidas: Reconocimientos y estándares cumplidos.
- Gestión de Proyectos TI
 - Metodologías utilizadas: Aplicación de prácticas como Agile, PMBOK, etc.
 - Éxito de proyectos: Porcentaje de proyectos completados en tiempo y forma.
 - Capacitación en gestión de proyectos: Nivel de formación del personal en esta área.

8.5.3.3 Indicadores de Uso e Integración en el Proceso Educativo

- Competencia Digital de Docentes y Estudiantes
 - Porcentaje de docentes capacitados: Proporción de docentes con formación en TIC.
 - Nivel de habilidades digitales de estudiantes: Evaluaciones o certificaciones obtenidas.
 - Participación en programas de formación: Número de asistentes a talleres y cursos.
- Integración Curricular
 - Asignaturas con uso de TIC: Porcentaje de materias que incorporan tecnología.
 - Proyectos educativos digitales: Número de iniciativas que utilizan herramientas TIC.
 - Evaluación de competencias digitales: Inclusión de habilidades tecnológicas en la evaluación académica.
- Recursos Educativos Digitales
 - Disponibilidad de plataformas educativas: Uso de LMS como Moodle, Blackboard, etc.
 - Acceso a bibliotecas digitales: Número de recursos electrónicos disponibles.
 - Creación de contenidos propios: Desarrollo de materiales digitales por parte de docentes.
- Innovación Pedagógica
 - Implementación de metodologías activas: Uso de aprendizaje basado en proyectos, flipped classroom, etc.
 - Integración de nuevas tecnologías: Uso de realidad virtual, inteligencia artificial, etc.
 - Participación en redes de innovación: Colaboración con otras instituciones o proyectos.

8.5.3.4 Indicadores de Soporte y Mantenimiento

- Servicios de Soporte Técnico
 - Tiempo promedio de respuesta: Intervalo entre la solicitud y la atención del soporte.
 - Satisfacción del usuario: Resultados de encuestas de satisfacción.
 - Disponibilidad del servicio: Horarios y canales de atención ofrecidos.

- Mantenimiento de Infraestructura
 - Frecuencia de mantenimiento preventivo: Programación y cumplimiento de revisiones.
 - Registro de incidencias: Número y tipo de fallos reportados.
 - Disponibilidad de repuestos y recursos: Acceso a componentes necesarios para reparaciones.
- Capacitación y Actualización
 - Programas de formación continua: Oferta de cursos y talleres para el personal.
 - Adopción de nuevas tecnologías: Implementación de sistemas o herramientas recientes.
 - Participación en eventos y conferencias: Asistencia a seminarios, congresos, etc.
- Gestión de Incidencias
 - Sistema de ticketing: Uso de herramientas para seguimiento de problemas.
 - Tasa de resolución: Porcentaje de incidencias resueltas en un periodo determinado.
 - Análisis de causa raíz: Aplicación de metodologías para prevenir futuras incidencias.

8.5.4 Sistema de Puntuación

El sistema de puntuación del modelo permite cuantificar los resultados y facilitar la comparación. Se establecen escalas y criterios para asignar valores a cada indicador.

8.5.4.1 Escalas de Valoración

- Escala Numérica: Valores del 1 al 5, donde 1 es muy deficiente y 5 es excelente.
- Porcentajes: Indicadores expresados en porcentajes para reflejar proporciones.
- Cumplimiento: Indicadores binarios (Sí/No) para la existencia de políticas o procedimientos.

8.5.4.2 Ponderación de Indicadores

Se asignan pesos a cada indicador y categoría según su importancia relativa. Esto permite que aspectos críticos tengan mayor influencia en la puntuación total.

Ejemplo de Ponderación:

- Infraestructura Tecnológica: 30%

- Gestión y Gobernanza de TI: 25%
- Uso e Integración en el Proceso Educativo: 30%
- Soporte y Mantenimiento: 15%

8.5.4.3 Cálculo de la Puntuación Total

La puntuación total se obtiene sumando las puntuaciones de cada dimensión, ajustadas por su ponderación. Se pueden establecer niveles de madurez tecnológica:

- Nivel Inicial: 0% - 25%
- Nivel Básico: 26% - 50%
- Nivel Intermedio: 51% - 75%
- Nivel Avanzado: 76% - 100%

Este sistema permite identificar el estado actual y trazar objetivos para mejorar.

8.5.5 Herramientas para la Recolección y Análisis de Datos

Para implementar el modelo eficientemente, se recomienda el uso de herramientas tecnológicas que faciliten la recolección, almacenamiento y análisis de datos.

8.5.5.1 Recolección de Datos

- Encuestas Digitales: Uso de plataformas como Google Forms, SurveyMonkey o Typeform para obtener información de usuarios.
- Sistemas de Gestión de TI: Herramientas como GLPI o OTRS para registrar incidencias y activos.
- Observación Directa y Auditorías: Inspecciones en campo para verificar el estado de la infraestructura.

8.5.5.2 Análisis de Datos

- Hojas de Cálculo: Microsoft Excel o Google Sheets para cálculos y gráficos básicos.
- Software Estadístico: SPSS, SAS o R para análisis avanzados.
- Visualización de Datos: Power BI, Tableau o QlikView para crear dashboards interactivos.

Estas herramientas ayudan a interpretar los resultados y presentarlos de manera comprensible.

8.5.6 Generación de Informes y Toma de Decisiones

Los datos recopilados se deben transformar en información útil a través de informes que incluyan:

- **Resumen Ejecutivo:** Síntesis de los hallazgos más relevantes y conclusiones.
- **Análisis Detallado:** Desglose de resultados por dimensión, categoría e indicador.
- **Gráficos y Tablas:** Visualizaciones que faciliten la comprensión de tendencias y comparaciones.
- **Recomendaciones:** Sugerencias prácticas para abordar las áreas de mejora identificadas.

Estos informes son esenciales para que la dirección de la institución pueda:

- **Planificar Estrategias:** Definir acciones y proyectos basados en datos objetivos.
- **Asignar Recursos:** Destinar presupuesto y personal a las áreas que más lo requieren.
- **Establecer Metas:** Fijar objetivos concretos y medibles para el corto, mediano y largo plazo.

8.5.7 Beneficios del Modelo

El modelo propuesto ofrece múltiples ventajas:

- **Integralidad:** Cubre todos los aspectos relevantes de la infraestructura TIC.
- **Flexibilidad:** Puede adaptarse a diferentes contextos y tamaños de instituciones.
- **Comparabilidad:** Facilita el benchmarking interno y externo.
- **Orientación a la Acción:** Proporciona información útil para la toma de decisiones y mejora continua.
- **Alineación Estratégica:** Ayuda a alinear las TIC con los objetivos educativos y organizacionales.

8.5.8 Implementación y Mejora Continua

Para una implementación exitosa del modelo, se sugiere:

- **Formación de un Equipo Multidisciplinario:** Incluir miembros de TI, pedagogía, administración y otros sectores relevantes.
- **Comunicación Efectiva:** Informar a todos los stakeholders sobre los objetivos y beneficios de la evaluación.
- **Capacitación:** Asegurar que el equipo responsable comprenda el modelo y las herramientas utilizadas.
- **Evaluación Periódica:** Repetir la evaluación en intervalos regulares para monitorear el progreso.
- **Retroalimentación:** Utilizar los resultados para ajustar estrategias y prácticas.

9 DEFINICIÓN DE INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO (KPI)

9.1 Introducción a los KPI

9.1.1 Concepto y Definición de los KPI

Los Indicadores Clave de Rendimiento (Key Performance Indicators, KPI) son métricas cuantificables que reflejan el desempeño de una organización en áreas específicas, alineadas con sus objetivos estratégicos. Los KPI actúan como herramientas de medición que permiten evaluar el progreso hacia el logro de metas definidas, facilitando la toma de decisiones basadas en datos objetivos.

En el contexto de la gestión de la infraestructura de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en instituciones educativas, los KPI son esenciales para:

- Monitorear el rendimiento de los sistemas y servicios tecnológicos.
- Identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización.
- Evaluar el impacto de las inversiones y estrategias tecnológicas en el proceso educativo.
- Alinear las iniciativas tecnológicas con los objetivos educativos y organizacionales.

Un KPI efectivo debe proporcionar información relevante y accionable, permitiendo a los gestores y responsables tomar decisiones informadas que impulsen la mejora continua.

9.1.2 Características de un Buen KPI

Para que un KPI sea útil y efectivo, debe cumplir con ciertos criterios que aseguren su relevancia y aplicabilidad:

- **Específico:** Debe estar claramente definido y centrado en un aspecto concreto del rendimiento. Un KPI específico evita ambigüedades y facilita la comprensión y comunicación de los resultados.
- **Medible:** Debe basarse en datos cuantificables y objetivos. La medición precisa es prioritaria para evaluar el progreso y realizar comparaciones a lo largo del tiempo.
- **Alcanzable:** Debe ser realista y posible de lograr dentro de las capacidades y recursos disponibles de la organización. Un KPI inalcanzable puede desmotivar y no proporcionará información útil.
- **Relevante:** Debe estar directamente relacionado con los objetivos estratégicos de la organización. Un KPI relevante asegura que se está midiendo lo que realmente importa para el éxito institucional.

- Temporal: Debe tener un marco temporal definido para la medición, lo que permite realizar evaluaciones periódicas y observar tendencias a lo largo del tiempo.

Estas características se alinean con el acrónimo SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound), ampliamente utilizado en la definición de objetivos y métricas.

9.1.3 Importancia de los KPI en la Gestión de la Infraestructura TIC

La utilización de KPI en la gestión de la infraestructura TIC es una actividad prioritaria por varias razones:

9.1.3.1 Medición del Desempeño

Los KPI proporcionan una forma objetiva de evaluar el rendimiento de los sistemas, procesos y servicios tecnológicos. Permiten cuantificar aspectos como:

- Disponibilidad y fiabilidad de los sistemas.
- Eficiencia en la resolución de incidencias.
- Nivel de satisfacción de los usuarios.
- Cumplimiento de los estándares y regulaciones.

Esta medición objetiva es esencial para entender el estado actual de la infraestructura y establecer puntos de referencia para mejoras futuras.

9.1.3.2 Toma de Decisiones Informadas

Al basarse en datos concretos y verificables, los KPI facilitan la toma de decisiones informadas. Los gestores pueden:

- Identificar rápidamente problemas críticos que requieren atención inmediata.
- Priorizar inversiones y recursos en áreas que generarán mayor impacto.
- Evaluar la efectividad de iniciativas y proyectos implementados.

Las decisiones basadas en datos reducen la incertidumbre y aumentan las probabilidades de éxito en las acciones emprendidas.

9.1.3.3 Optimización de Recursos

Los KPI ayudan a identificar dónde los recursos se están utilizando de manera eficiente y dónde se necesitan ajustes. Por ejemplo:

- Detectar equipos o software infrautilizados que pueden redistribuirse o reemplazarse.
- Identificar procesos ineficientes que consumen tiempo y esfuerzos excesivos.

- Evaluar la necesidad de capacitación adicional para el personal.

La optimización de recursos contribuye a reducir costos y mejorar la productividad general.

9.1.3.4 Mejora Continua

Al monitorear continuamente el desempeño a través de KPI, las organizaciones pueden:

- Detectar tendencias y patrones que indican mejoras o deterioros en el rendimiento.
- Implementar acciones correctivas oportunas.
- Fomentar una cultura de mejora continua y excelencia operativa.

La mejora continua es esencial en el entorno tecnológico actual, caracterizado por cambios rápidos y constantes.

9.1.3.5 Alineación Estratégica

Los KPI aseguran que las actividades y recursos estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización. En el contexto educativo, esto significa:

- Garantizar que las TIC apoyen efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Contribuir al logro de metas institucionales, como la innovación educativa, la inclusión digital y la excelencia académica.
- Medir el impacto de las TIC en los resultados educativos y administrativos.

La alineación estratégica maximiza el valor aportado por las TIC y asegura su relevancia para la misión institucional.

9.1.4 Tipos de KPI en el Contexto de las TIC Educativas

En la gestión de la infraestructura TIC en instituciones educativas, los KPI pueden clasificarse en diferentes categorías según el aspecto que miden:

- KPI Técnicos: Relacionados con el rendimiento y estado de los componentes tecnológicos, como la disponibilidad de sistemas, tiempos de respuesta, tasas de fallos, etc.
- KPI de Servicio: Enfocados en la calidad de los servicios ofrecidos a los usuarios, incluyendo satisfacción del usuario, eficiencia del soporte técnico, cumplimiento de niveles de servicio, entre otros.
- KPI Estratégicos: Asociados al logro de objetivos estratégicos, como la integración de TIC en el currículo, desarrollo de competencias digitales, innovación pedagógica, etc.

- KPI Financieros: Relacionados con costos, retornos de inversión, optimización de gastos, etc.
- KPI de Cumplimiento: Enfocados en el cumplimiento de normas, regulaciones y estándares, como licenciamiento de software, seguridad de la información, protección de datos personales, etc.

9.1.5 Consideraciones para la Implementación de KPI

Al implementar KPI en la gestión de la infraestructura TIC, es importante considerar los siguientes aspectos:

9.1.5.1 Selección Adecuada de KPI

No todos los indicadores son igualmente relevantes para todas las organizaciones. Es importante seleccionar KPI que:

- Reflejen los aspectos más críticos y relevantes para la institución.
- Sean comprensibles y significativos para quienes los utilizan.
- Permitan acciones concretas basadas en los resultados.

9.1.5.2 Definición Clara y Precisa

Cada KPI debe estar claramente definido, incluyendo:

- Descripción: Explicación detallada de lo que mide el KPI.
- Fórmula de Cálculo: Cómo se obtiene el valor del KPI, especificando las variables y unidades utilizadas.
- Fuente de Datos: Origen de los datos necesarios para calcular el KPI.
- Frecuencia de Medición: Con qué periodicidad se medirá el KPI (diaria, semanal, mensual, etc.).
- Responsable: Quién es responsable de la medición y seguimiento del KPI.

9.1.5.3 Establecimiento de Metas y Umbrales

Es importante establecer metas específicas para cada KPI, así como umbrales que indiquen niveles de alerta o acción. Esto permite:

- Evaluar si el rendimiento está dentro de los niveles aceptables.
- Detectar desviaciones y tomar medidas correctivas oportunas.
- Motivar al equipo al tener objetivos claros y alcanzables.

9.1.5.4 Comunicación y Transparencia

Los resultados de los KPI deben ser comunicados de manera efectiva a todas las partes interesadas. Esto implica:

- Utilizar informes claros y comprensibles.
- Emplear visualizaciones como gráficos y tablas para facilitar la interpretación.
- Fomentar una cultura de transparencia y responsabilidad.

9.1.5.5 Revisión y Actualización

Los KPI no son estáticos; deben revisarse y actualizarse periódicamente para:

- Asegurar que siguen siendo relevantes y alineados con los objetivos estratégicos.
- Adaptarse a cambios en el entorno tecnológico o institucional.
- Incorporar lecciones aprendidas y mejores prácticas.

9.1.6 Beneficios Específicos en Instituciones Educativas

En el contexto de instituciones educativas, el uso de KPI en la gestión de la infraestructura TIC aporta beneficios específicos:

- **Mejora de la Calidad Educativa:** Al asegurar que las TIC funcionan de manera óptima, se facilita su integración efectiva en el proceso educativo, mejorando la experiencia de enseñanza y aprendizaje.
- **Promoción de la Innovación:** Los KPI pueden medir el grado de adopción de tecnologías innovadoras, incentivando su uso y fomentando la cultura de innovación.
- **Inclusión Digital:** Al monitorear indicadores relacionados con el acceso y uso de TIC, se pueden identificar brechas digitales y desarrollar estrategias para promover la equidad y accesibilidad.
- **Eficiencia Administrativa:** Los KPI ayudan a optimizar procesos administrativos, reduciendo costos y mejorando la eficiencia operativa.
- **Cumplimiento Normativo y Ético:** Al medir aspectos relacionados con licenciamiento, seguridad y privacidad, se asegura el cumplimiento de normas y regulaciones, protegiendo a la institución y a sus miembros.

9.1.7 Desafíos en la Implementación de KPI

A pesar de los beneficios, existen desafíos en la implementación de KPI que deben ser abordados:

- **Resistencia al Cambio:** Puede haber resistencia por parte del personal al ser evaluado mediante KPI. Es importante comunicar los beneficios y fomentar la participación.
- **Disponibilidad y Calidad de Datos:** La falta de datos fiables puede dificultar la medición precisa de los KPI. Se requiere invertir en sistemas y procesos que aseguren la calidad de los datos.
- **Sobrecarga de Información:** Demasiados KPI pueden generar confusión y diluir el enfoque. Es esencial priorizar y centrarse en los indicadores más relevantes.
- **Interpretación Incorrecta:** Sin una comprensión adecuada, los KPI pueden ser malinterpretados, llevando a decisiones erróneas. La capacitación y comunicación clara son fundamentales.

9.2 Criterios para la Selección de KPI Relevantes

La selección de Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) adecuados es un paso crítico en el proceso de evaluación y mejora de la infraestructura TIC en instituciones educativas. Un conjunto bien definido de KPI permite medir eficazmente el desempeño, identificar áreas de mejora y asegurar que los esfuerzos estén alineados con los objetivos estratégicos. A continuación, se detallan los criterios y consideraciones fundamentales para seleccionar KPI relevantes y efectivos.

9.2.1 Alineación con los Objetivos Estratégicos

El primer y más importante criterio para la selección de KPI es que estén alineados con los objetivos estratégicos de la institución. Los KPI deben reflejar las prioridades y metas que la organización busca alcanzar, asegurando que la medición del rendimiento esté directamente vinculada al éxito institucional.

Pasos para Garantizar la Alineación

- **Identificación de Objetivos Estratégicos:** Revisar la misión, visión y plan estratégico de la institución para comprender las metas clave relacionadas con las TIC y la educación.
- **Mapeo de KPI a Objetivos:** Para cada objetivo estratégico, identificar qué aspectos del rendimiento son críticos y cómo pueden medirse mediante KPI específicos.
- **Priorización:** Enfocarse en los KPI que tienen el mayor impacto en el logro de los objetivos estratégicos, evitando métricas que, aunque interesantes, no aportan valor directo.

9.2.2 Relevancia y Significatividad

9.2.2.1 Evaluación de la Relevancia

Los KPI seleccionados deben ser relevantes para el contexto específico de la institución y las áreas que se desean mejorar. Esto implica considerar:

- Contexto Educativo: Adaptar los KPI al nivel educativo (primaria, secundaria, superior), tamaño de la institución y recursos disponibles.
- Necesidades Específicas: Tener en cuenta desafíos particulares, como brechas tecnológicas, necesidades de capacitación o requerimientos de seguridad.

9.2.2.2 Asegurar la Significatividad

- Impacto Directo: Los KPI deben medir aspectos que influyen directamente en el rendimiento y la calidad de los servicios TIC.
- Capacidad de Acción: Los resultados de los KPI deben permitir tomar acciones concretas para mejorar.

9.2.3 Medibilidad y Fiabilidad de los Datos

9.2.3.1 Disponibilidad de Datos

Antes de seleccionar un KPI, es esencial asegurarse de que los datos necesarios para su cálculo estén disponibles o puedan recopilarse de manera fiable. Considerar:

- Fuentes de Datos: Identificar si los datos provienen de sistemas existentes (p.ej., registros de soporte técnico, sistemas de gestión de aprendizaje) o si es necesario implementar nuevos procesos de recolección.
- Calidad de los Datos: Evaluar la precisión, consistencia y actualidad de los datos disponibles.

9.2.3.2 Fiabilidad y Validez

- Consistencia en la Medición: Los KPI deben poder medirse de manera consistente a lo largo del tiempo para permitir comparaciones y seguimiento de tendencias.
- Estandarización: Utilizar definiciones y métodos de cálculo estandarizados para asegurar la validez de las mediciones.

9.2.4 Simplicidad y Comprensibilidad

9.2.4.1 Facilidad de Comprensión

Los KPI deben ser fácilmente entendibles por todos los stakeholders involucrados, incluyendo directivos, personal de TI, docentes y, en algunos casos, estudiantes. Esto facilita:

- **Comunicación Efectiva:** La simplicidad en los KPI permite comunicar los resultados y su significado sin necesidad de explicaciones técnicas complejas.
- **Participación y Compromiso:** Cuando los KPI son comprensibles, es más probable que los involucrados se comprometan con las metas y trabajen para mejorarlas.

9.2.4.2 Evitar la Complejidad Innecesaria

- **Enfoque en lo Esencial:** Seleccionar KPI que midan aspectos críticos, evitando métricas complicadas que puedan generar confusión o distraer de lo importante.
- **Claridad en las Definiciones:** Proporcionar descripciones claras y concisas de lo que mide cada KPI y cómo se calcula.

9.2.5 Equilibrio entre Cantidad y Calidad de los KPI

9.2.5.1 Evitar la Sobrecarga de Indicadores

Tener demasiados KPI puede ser contraproducente, ya que diluye el enfoque y dificulta el seguimiento efectivo. Es preferible:

- **Seleccionar un Conjunto Gerenciable:** Elegir un número razonable de KPI que puedan ser monitoreados y analizados de manera efectiva.
- **Priorizar:** Enfocarse en los KPI más relevantes y que proporcionan mayor valor.

Garantizar la Calidad sobre la Cantidad

- **Profundidad de Análisis:** Un número menor de KPI bien seleccionados permite un análisis más profundo y acciones más efectivas.
- **Integración de KPI Complementarios:** Asegurar que los KPI seleccionados cubran diferentes aspectos y se complementen entre sí para proporcionar una visión integral.

9.2.6 Temporalidad y Frecuencia de Medición

9.2.6.1 Adecuación Temporal

Los KPI deben ser medidos con una frecuencia que sea coherente con el ritmo de cambio de lo que se está midiendo y que permita tomar acciones oportunas. Considerar:

- Indicadores de Corto Plazo: Para aspectos operativos que requieren monitoreo constante (p.ej., tiempo de resolución de incidencias).
- Indicadores de Largo Plazo: Para medir tendencias y resultados a más largo plazo (p.ej., impacto de la capacitación en competencias digitales).

9.2.6.2 Sincronización con Ciclos Institucionales

- Calendario Académico: Ajustar la medición de ciertos KPI al ciclo académico para reflejar mejor la realidad (p.ej., evaluar el uso de TIC en el aula durante periodos lectivos).
- Planificación Estratégica: Alinear la revisión de KPI estratégicos con los ciclos de planificación y evaluación institucional.

9.2.7 Capacidad de Comparación y Benchmarking

9.2.7.1 Establecimiento de Puntos de Referencia

Seleccionar KPI que permitan comparaciones a lo largo del tiempo y, cuando sea posible, con otras instituciones. Esto facilita:

- Medición del Progreso: Evaluar si se están logrando mejoras en los indicadores clave.
- Benchmarking: Comparar el rendimiento con estándares de la industria, mejores prácticas o instituciones similares.

9.2.7.2 Estandarización de Métricas

- Utilizar Definiciones Comunes: Emplear métricas reconocidas y definidas de manera estándar para facilitar la comparación.
- Participación en Estudios: Considerar la participación en estudios o encuestas sectoriales que permitan obtener referencias externas.

9.2.8 Relevancia para los Stakeholders

9.2.8.1 Consideración de las Necesidades de los Usuarios

Los KPI deben reflejar aspectos que son importantes para los diferentes grupos de interés:

- Estudiantes y Docentes: KPI relacionados con la disponibilidad y usabilidad de las TIC en el proceso educativo.
- Administración y Directivos: KPI que muestren el retorno de la inversión, eficiencia operativa y cumplimiento de objetivos estratégicos.
- Personal de TI: KPI que ayuden a gestionar y mejorar los servicios y procesos técnicos.

9.2.8.2 Participación en la Selección

- Colaboración: Involucrar a representantes de los diferentes grupos en la selección y definición de los KPI.
- Retroalimentación: Obtener input sobre qué aspectos son considerados críticos y cómo los KPI pueden reflejarlos.

9.2.9 Consideraciones Éticas y de Privacidad

9.2.9.1 Protección de Datos Personales

Al seleccionar KPI, es importante asegurar que la recolección y uso de datos cumpla con las regulaciones y políticas de privacidad:

- Anonimato de Datos: Cuando sea posible, utilizar datos agregados o anónimos para proteger la identidad de individuos.
- Consentimiento Informado: Asegurar que se cuenta con el consentimiento necesario para recolectar y utilizar los datos.

9.2.9.2 Transparencia y Ética

- Comunicación Clara: Informar a los stakeholders sobre qué datos se recolectan y cómo se utilizarán.
- Uso Responsable: Asegurar que los KPI se utilizan para mejorar y no para penalizar injustamente o crear un ambiente de vigilancia excesiva.

9.2.10 Adaptabilidad y Flexibilidad

9.2.10.1 Capacidad de Ajuste

Los KPI deben ser flexibles para adaptarse a cambios en el entorno, objetivos o tecnología:

- **Revisión Periódica:** Establecer procesos para revisar y actualizar los KPI según sea necesario.
- **Resiliencia ante Cambios:** Seleccionar KPI que puedan mantenerse relevantes incluso en entornos cambiantes.
- **Escalabilidad**
- **Aplicabilidad en Diferentes Niveles:** Los KPI deben ser útiles tanto a nivel institucional como en departamentos o unidades específicas.
- **Crecimiento:** Los KPI deben permitir la incorporación de nuevos indicadores o ajustes a medida que la institución evoluciona.

9.2.11 Utilización de Frameworks y Estándares Reconocidos

9.2.11.1 Apoyo en Marcos de Referencia

Utilizar frameworks y estándares reconocidos puede ayudar a seleccionar KPI relevantes y alineados con mejores prácticas:

- **ITIL, COBIT, NIST:** Estos marcos proporcionan guías y ejemplos de KPI para la gestión de servicios de TI, gobernanza y seguridad.
- **Modelos Educativos:** Incorporar indicadores de modelos como SAMR y DOI para medir la integración de TIC en la educación.

9.2.11.2 Personalización

- **Adaptación al Contexto:** Aunque se utilicen marcos estándar, es importante adaptar los KPI al contexto y necesidades específicas de la institución.

9.2.12 Consideración de Recursos Disponibles

9.2.12.1 Viabilidad Práctica

Es esencial evaluar si la institución cuenta con los recursos necesarios para medir y analizar los KPI seleccionados:

- **Herramientas y Sistemas:** Disponibilidad de sistemas de información y herramientas de análisis.

- Personal Capacitado: Existencia de personal con las habilidades necesarias para recopilar, analizar y reportar los datos.
- Costo-Beneficio
- Balance entre Esfuerzo y Beneficio: Asegurar que el valor obtenido de medir el KPI justifica el esfuerzo y costo involucrado.

9.3 Definición Detallada de los KPI

En esta sección, se presentan los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) específicos para evaluar y monitorear áreas críticas de la infraestructura TIC en instituciones educativas. Los KPI se han organizado en cuatro categorías principales:

- Gestión del Software
- Gestión del Hardware
- Conectividad y Servicios de TI
- Capacitación y Soporte Técnico

Para cada categoría, se definen los KPI relevantes, incluyendo su descripción, fórmula de cálculo, frecuencia de medición, responsables y su alineación con los objetivos estratégicos y marcos de referencia como ITIL, COBIT y NIST.

9.3.1 KPI para la Gestión del Software

La gestión eficaz del software es esencial para asegurar que las aplicaciones y sistemas utilizados en la institución sean funcionales, seguros y cumplan con las necesidades educativas. Los KPI en esta categoría evalúan aspectos como la actualización, licenciamiento, accesibilidad y uso del software.

9.3.1.1 Precisión del Inventario de Software

Descripción: Mide el porcentaje de software instalado que está registrado y actualizado en el inventario de la institución.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Precisión Inventario(\%)} = \left(\frac{\text{Número de software registrado y actualizado en inventario}}{\text{Número total de software instalados}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Semestral

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Asegurar una gestión eficiente de los activos de software, optimizando recursos y garantizando el cumplimiento de licencias.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Activos y Configuración), COBIT (Gestión de Activos)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 100% (todo el software está registrado y actualizado en el inventario)
- Acciones Correctivas: Si el valor es inferior, se deben revisar y actualizar los procesos de inventariado, incluyendo auditorías periódicas y uso de herramientas de gestión de activos.

9.3.1.2 Cumplimiento de Licencias de Software

Descripción: Evalúa el porcentaje de software instalado que cuenta con licencias válidas y legales.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Cumplimiento de Licencias(\%)} = \left(\frac{\text{Número de software con licencias válidas}}{\text{Número total de software instalados}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI, Área Legal

Objetivo Estratégico: Garantizar el cumplimiento legal y ético en el uso de software, evitando riesgos legales y sanciones.

Alineación con Frameworks: COBIT (Cumplimiento Normativo), ITIL (Gestión de Licencias)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 100%
- Acciones Correctivas: En caso de incumplimiento, se deben regularizar las licencias, eliminar software no licenciado y establecer políticas estrictas de adquisición y uso de software.

9.3.1.3 Frecuencia de Actualizaciones de Software

Descripción: Mide la regularidad con que se actualiza el software, incluyendo parches de seguridad y mejoras funcionales.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Frecuencia de Actualizaciones} = \frac{\text{Número de actualizaciones realizadas en un periodo}}{\text{Periodo de tiempo (en meses)}}$$

Frecuencia de Medición: Trimestral

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mantener el software actualizado para garantizar la seguridad, funcionalidad y compatibilidad.

Alineación con Frameworks: NIST (Seguridad de la Información), ITIL (Gestión de Cambios)

Interpretación:

- Valor Óptimo: Depende del tipo de software; se espera una actualización inmediata para parches críticos de seguridad.
- Acciones Correctivas: Implementar políticas de actualización automática, programar mantenimientos regulares y capacitar al personal en la importancia de las actualizaciones.

9.3.1.4 Disponibilidad y Accesibilidad del Software

Descripción: Evalúa el porcentaje de tiempo que el software está disponible y accesible para los usuarios cuando lo necesitan.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Disponibilidad del Software(\%)} = \left(\frac{\text{Tiempo total de disponibilidad del software}}{\text{Tiempo total programado}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Asegurar que las herramientas de software estén disponibles para apoyar las actividades educativas y administrativas sin interrupciones.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Disponibilidad), COBIT (Entrega de Servicios)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 99.9% o superior
- Acciones Correctivas: Identificar y resolver problemas técnicos, mejorar la infraestructura, y optimizar la gestión de incidentes y problemas.

9.3.1.5 Nivel de Satisfacción con el Software

Descripción: Mide la satisfacción de los usuarios (docentes, estudiantes, personal administrativo) con el software proporcionado por la institución.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Nivel de Satisfacción} = \left(\frac{\text{Sumatoria de puntuaciones de satisfacción}}{\text{Numero Total de encuestas respondidas}} \right)$$

Escala de Medición: Por ejemplo, de 1 a 5, donde 1 es “Muy insatisfecho” y 5 es “Muy satisfecho”.

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI, Departamento de Calidad

Objetivo Estratégico: Mejorar la experiencia del usuario y adaptar las herramientas a las necesidades reales.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Nivel de Servicio), COBIT (Satisfacción del Usuario)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 4 o superior
- Acciones Correctivas: Recopilar feedback detallado, implementar mejoras sugeridas, ofrecer capacitación adicional.

9.3.2 KPI para la Gestión del Hardware

La gestión eficiente del hardware asegura que los equipos físicos estén disponibles, operativos y cumplan con las necesidades de la institución. Los KPI en esta categoría evalúan el estado, disponibilidad y utilización del hardware.

9.3.2.1 Tasa de Fallos de Hardware

Descripción: Indica el número de fallos de hardware ocurridos en un periodo de tiempo determinado.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Tasa de Fallos} = \left(\frac{\text{Número de fallos de hardware reportados}}{\text{Número total de dispositivos}} \right) \times 100$$

(Se multiplica por 100 para obtener la tasa por cada 100 dispositivos)

Frecuencia de Medición: Trimestral

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Reducir las interrupciones y costos asociados a fallos de hardware, mejorando la fiabilidad de los equipos.

Alineación con Frameworks: COBIT (Gestión de Activos), ITIL (Gestión de Disponibilidad)

Interpretación:

Valor Óptimo: Lo más bajo posible

Acciones Correctivas: Implementar mantenimiento preventivo, reemplazar equipos obsoletos, capacitar a usuarios en el uso adecuado.

9.3.2.2 Evaluación del Estado del Hardware

Descripción: Mide el porcentaje de equipos que se encuentran en buen estado y cumplen con los estándares de rendimiento requeridos.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Equipos en buen estado (\%)} = \left(\frac{\text{Número de equipos en buen estado}}{\text{Número total de equipos}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Semestral

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mantener una infraestructura de hardware actualizada y funcional que soporte las actividades de la institución.

Alineación con Frameworks: COBIT (Gestión de Activos), ITIL (Gestión de Capacidad)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 90% o superior
- Acciones Correctivas: Planificar actualizaciones o renovaciones de equipos, gestionar el ciclo de vida del hardware.

9.3.2.3 Ratio de Equipos por Usuario

Descripción: Indica la proporción de equipos disponibles por cada usuario (estudiante, docente, personal administrativo).

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Ratio de Equipos por usuario} = \left(\frac{\text{Número total de equipos disponibles}}{\text{Número total de usuarios}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI, Dirección Administrativa

Objetivo Estratégico: Asegurar que haya suficientes recursos de hardware para satisfacer las necesidades educativas y operativas.

Alineación con Frameworks: COBIT (Gestión de Recursos), ITIL (Gestión de Capacidad)

Interpretación:

- Valor Óptimo: Depende de las políticas institucionales; por ejemplo, 1 equipo por cada 2 estudiantes.
- Acciones Correctivas: Adquirir nuevos equipos, optimizar la distribución y uso de los existentes.

9.3.2.4 Edad Promedio del Hardware

Descripción: Calcula la edad promedio de los equipos de hardware en la institución.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Edad Promedio} = \left(\frac{\text{Suma de las edades de todos los equipos}}{\text{Número total de equipos}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mantener una infraestructura moderna y eficiente, evitando obsolescencia tecnológica.

Alineación con Frameworks: COBIT (Gestión de Activos), ITIL (Gestión de Capacidad)

Interpretación:

- Valor Óptimo: Depende de la política institucional, comúnmente entre 3 a 5 años.

- Acciones Correctivas: Planificar renovación tecnológica, priorizar reemplazo de equipos más antiguos.

9.3.2.5 Nivel de Utilización del Hardware

Descripción: Mide el grado en que los equipos de hardware están siendo utilizados en relación con su capacidad total.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Nivel de utilización (\%)} = \left(\frac{\text{Tiempo total de uso de todos los equipos}}{\text{Tiempo total disponible}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Optimizar el uso de los recursos, identificando equipos infrautilizados o sobrecargados.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Capacidad), COBIT (Optimización de Recursos)

Interpretación:

- Valores Óptimos: Entre 70% y 85% de utilización.
- Acciones Correctivas: Redistribuir la carga de trabajo, reasignar equipos, considerar virtualización o consolidación.

9.3.3 KPI para la Conectividad y Servicios de TI

La conectividad y los servicios de TI son fundamentales para el funcionamiento eficiente de la institución. Los KPI en esta categoría evalúan la disponibilidad, rendimiento y calidad de los servicios de red y otros servicios tecnológicos.

9.3.3.1 Tasa de Disponibilidad de la Red

Descripción: Indica el porcentaje de tiempo que la red (incluyendo acceso a Internet y redes internas) está operativa y disponible para los usuarios.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Disponibilidad de la Red} = \left(\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento de la red}}{\text{Tiempo total programado}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Garantizar una conectividad confiable que soporte las actividades educativas y administrativas.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Disponibilidad), COBIT (Entrega de Servicios)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 99% o superior
- Acciones Correctivas: Mejorar infraestructura de red, implementar redundancia, optimizar gestión de incidencias.

9.3.3.2 Velocidad Promedio de Conexión a Internet

Descripción: Mide la velocidad promedio de la conexión a Internet disponible para los usuarios.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Velocidad Promedio} = \left(\frac{\text{Sumatoria de mediciones de velocidad}}{\text{Número de mediciones}} \right)$$

(Las mediciones pueden ser en Mbps y realizadas en diferentes momentos y ubicaciones)

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Proporcionar una conexión a Internet que satisfaga las necesidades de uso de aplicaciones, acceso a recursos y servicios en línea.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Capacidad), COBIT (Gestión del Rendimiento)

Interpretación:

- Valores Óptimos: Dependen de los requerimientos; por ejemplo, una velocidad mínima de 100 Mbps.
- Acciones Correctivas: Aumentar el ancho de banda contratado, optimizar el tráfico de red, implementar políticas de uso.

9.3.3.3 Cobertura de Red Inalámbrica

Descripción: Calcula el porcentaje de áreas de la institución que cuentan con cobertura de red inalámbrica (WiFi).

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Cobertura WiFi(\%)} = \left(\frac{\text{Área cubierta por WiFi}}{\text{Área total de la institución}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Asegurar que estudiantes y personal tengan acceso a la red desde cualquier lugar dentro de la institución.

Alineación con Frameworks: COBIT (Entrega de Servicios), ITIL (Gestión de Capacidad)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 100%
- Acciones Correctivas: Instalar más puntos de acceso, optimizar la ubicación de los equipos, actualizar tecnología.

9.3.3.4 Tiempo Medio de Resolución de Incidencias de Red

Descripción: Mide el tiempo promedio que se tarda en resolver problemas relacionados con la conectividad y la red.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Tiempo Medio de Resolución} = \left(\frac{\text{Sumatoria de tiempos de resolución de incidencias}}{\text{Número de incidencias}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mejorar la eficiencia en la gestión de incidencias, minimizando el impacto en los usuarios.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Incidencias), COBIT (Entrega de Servicios)

Interpretación:

- Valores Óptimos: Dependen del tipo de incidencia; por ejemplo, menos de 4 horas para incidencias críticas.
- Acciones Correctivas: Optimizar procesos de soporte, capacitar al personal, implementar sistemas de monitoreo proactivo.

9.3.3.5 Nivel de Satisfacción con los Servicios de TI

Descripción: Mide la satisfacción general de los usuarios con los servicios de TI proporcionados por la institución.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Nivel de Satisfacción} = \left(\frac{\text{Sumatoria de puntuaciones de satisfacción}}{\text{Número total de encuestas respondidas}} \right)$$

Escala de Medición: Por ejemplo, de 1 a 5.

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de TI, Departamento de Calidad

Objetivo Estratégico: Asegurar que los servicios de TI cumplen con las expectativas y necesidades de los usuarios.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Nivel de Servicio), COBIT (Satisfacción del Usuario)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 4 o superior
- Acciones Correctivas: Identificar áreas de insatisfacción, implementar mejoras, comunicar cambios y actualizaciones.

9.3.4 KPI de Capacitación y Soporte Técnico

La capacitación y el soporte técnico son factores habilitantes para asegurar que los usuarios puedan utilizar eficazmente las TIC y que los problemas se resuelvan de manera oportuna.

9.3.4.1 Porcentaje de Personal Capacitado en TIC

Descripción: Indica el porcentaje de personal (docentes y administrativos) que ha recibido capacitación en el uso de las TIC en un periodo determinado.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Personal Capacitado (\%)} = \left(\frac{\text{Número de personal capacitado}}{\text{Número total de personal}} \right) \times 100$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de Recursos Humanos, Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mejorar las competencias digitales del personal, facilitando la integración de TIC en los procesos educativos y administrativos.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de la Formación), NIST (Concientización en Seguridad)

Interpretación:

- Valor Óptimo: 100%
- Acciones Correctivas: Planificar e implementar programas de capacitación, evaluar necesidades formativas.

9.3.4.2 Número de Sesiones de Capacitación Realizadas

Descripción: Mide la cantidad de sesiones de capacitación en TIC que se han llevado a cabo en un periodo.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Sesiones de Capacitación} = \text{Número total de sesiones realizadas en el periodo}$$

Frecuencia de Medición: Anual

Responsable: Departamento de Recursos Humanos, Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Aumentar las oportunidades de formación y desarrollo profesional en TIC.

Interpretación:

- Valor Óptimo: Depende de las necesidades; se espera un incremento o mantenimiento según la demanda.
- Acciones Correctivas: Programar más sesiones, diversificar temas, promover la participación.

9.3.4.3 Tiempo Medio de Respuesta del Soporte Técnico

Descripción: Mide el tiempo promedio que el soporte técnico tarda en responder a una solicitud o incidencia reportada por un usuario.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Tiempo Medio de Respuesta} = \frac{\text{Sumatoria de tiempos de respuesta}}{\text{Número de solicitudes}}$$

Frecuencia de Medición: Mensual

Responsable: Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Mejorar la eficiencia y rapidez en la atención de solicitudes, aumentando la satisfacción del usuario.

Alineación con Frameworks: ITIL (Gestión de Incidencias), COBIT (Entrega de Servicios)

Interpretación:

- Valores Óptimos: Dependen del nivel de servicio; por ejemplo, menos de 1 hora para solicitudes críticas.
- Acciones Correctivas: Optimizar procesos de soporte, aumentar personal si es necesario, implementar sistemas de tickets.

9.3.4.4 Nivel de Satisfacción con el Soporte Técnico

Descripción: Evalúa la satisfacción de los usuarios con el servicio de soporte técnico recibido.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Nivel de Satisfacción} = \left(\frac{\text{Sumatoria de puntuaciones de satisfacción}}{\text{Número total de encuestas respondidas}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Trimestral

Responsable: Departamento de TI, Departamento de Calidad

Objetivo Estratégico: Asegurar que el soporte técnico cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.

Interpretación:

- Valor Óptimo: 4 o superior en una escala de 1 a 5

- Acciones Correctivas: Analizar feedback, mejorar habilidades de atención al cliente, resolver problemas recurrentes.

9.3.4.5 Efectividad de las Capacitaciones

Descripción: Mide la percepción de los asistentes sobre la utilidad y calidad de las sesiones de capacitación.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Efectividad Capacitaciones} = \left(\frac{\text{Sumatoria de puntuaciones evaluaciones de capacitaciones}}{\text{Número total de evaluaciones}} \right)$$

Frecuencia de Medición: Después de cada sesión de capacitación

Responsable: Departamento de Recursos Humanos, Departamento de TI

Objetivo Estratégico: Asegurar que las capacitaciones son relevantes y efectivas, contribuyendo al desarrollo de competencias.

Interpretación:

- Valor Óptimo: 4 o superior en una escala de 1 a 5
- Acciones Correctivas: Revisar contenidos, metodología, seleccionar instructores adecuados, ajustar temáticas según necesidades.

9.4 Metodología para la Recolección y Análisis de Datos

La recolección y análisis de datos son procesos críticos para el monitoreo y evaluación efectivos de los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) definidos. Una metodología bien estructurada garantiza que los datos recopilados sean precisos, confiables y relevantes, permitiendo una interpretación adecuada y una toma de decisiones informada. En esta sección, se detalla la metodología propuesta para la recolección y análisis de los datos asociados a los KPI definidos en las áreas de gestión del software, hardware, conectividad y capacitación.

9.4.1 Etapas del Proceso Metodológico

El proceso de recolección y análisis de datos se divide en las siguientes etapas:

1. Planificación de la Recolección de Datos
2. Recolección de Datos
3. Validación y Depuración de Datos
4. Análisis de Datos
5. Interpretación y Presentación de Resultados

9.4.2 Planificación de la Recolección de Datos

9.4.2.1 Definición de Objetivos y Alcance

- Identificación de KPI: Revisar los KPI definidos y establecer cuáles serán objeto de medición en cada periodo.
- Alcance Temporal: Determinar la frecuencia de medición para cada KPI (mensual, trimestral, anual).
- Recursos Necesarios: Identificar los recursos humanos, tecnológicos y financieros necesarios para el proceso.

9.4.2.2 Diseño de Instrumentos de Recolección

- Herramientas Tecnológicas: Seleccionar y/o desarrollar sistemas y aplicaciones para la captura y almacenamiento de datos (p. ej., sistemas de gestión de incidencias, encuestas en línea).
- Protocolos y Procedimientos: Elaborar guías y manuales que describan los pasos a seguir en la recolección de cada tipo de dato.
- Formularios y Encuestas: Diseñar cuestionarios estandarizados para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos.

9.4.2.3 Asignación de Roles y Responsabilidades

- Equipo de TI: Responsable de la recolección de datos técnicos y del mantenimiento de sistemas de recolección.
- Departamento de Recursos Humanos: Encargado de proporcionar datos relacionados con capacitación y personal.
- Equipo de Calidad: Supervisión y aseguramiento de la calidad de los datos recolectados.
- Analistas de Datos: Realización del análisis estadístico y preparación de informes.

9.4.3 Recolección de Datos

9.4.3.1 Fuentes de Datos

- Sistemas de Gestión de TI: Datos extraídos de sistemas como Service Desk, inventarios de hardware y software.
- Encuestas y Cuestionarios: Aplicados a docentes, estudiantes y personal administrativo para medir satisfacción, necesidades y percepciones.

- Registros Administrativos: Información proveniente de bases de datos de recursos humanos y finanzas.
- Observación Directa: Inspecciones físicas y auditorías de equipos e infraestructuras.

9.4.3.2 Técnicas de Recolección

- Automatización: Utilización de herramientas que permitan la captura automática de datos (p. ej., monitoreo de red, logs de sistemas).
- Recolección Manual: Cuando no es posible automatizar, establecer procedimientos manuales estandarizados.
- Aplicación de Encuestas: Distribución de encuestas en línea o impresas, asegurando una tasa de respuesta adecuada.

9.4.3.3 Consideraciones Éticas

- Consentimiento Informado: Asegurar que los participantes estén al tanto del propósito de la recolección de datos y den su consentimiento.
- Confidencialidad: Garantizar la protección de datos personales y sensibles, cumpliendo con las regulaciones aplicables.

9.4.4 Validación y Depuración de Datos

9.4.4.1 Verificación de Calidad

- Integridad de Datos: Comprobar que no haya datos faltantes o duplicados.
- Consistencia: Revisar que los datos sean coherentes entre diferentes fuentes y periodos.
- Precisión: Validar que los datos reflejen con exactitud la realidad.

9.4.4.2 Depuración de Datos

- Corrección de Errores: Identificar y corregir datos incorrectos o inconsistentes.
- Manejo de Valores Faltantes: Decidir si se imputan, se excluyen o se toman otras medidas con los datos faltantes.

9.4.5 Análisis de Datos

9.4.5.1 Preparación de Datos

- Organización: Estructurar los datos en bases de datos o hojas de cálculo para facilitar el análisis.
- Codificación: Asignar códigos a datos cualitativos para su análisis cuantitativo.

9.4.5.2 Métodos de Análisis

- Análisis Descriptivo: Cálculo de medidas como promedios, medianas, porcentajes y tasas.
- Análisis de Tendencias: Identificación de patrones a lo largo del tiempo.
- Comparaciones: Entre diferentes periodos, unidades organizativas o con benchmarks establecidos.
- Análisis Inferencial: Si es necesario, aplicar pruebas estadísticas para determinar la significancia de los resultados.

9.4.5.3 Herramientas de Análisis

- Software Estadístico: Uso de programas como SPSS, R o Python para análisis avanzados.
- Herramientas de BI: Aplicaciones como Power BI o Tableau para visualización interactiva de datos.

9.4.6 Interpretación y Presentación de Resultados

9.4.6.1 Elaboración de Informes

- Estructura del Informe:
 - Resumen Ejecutivo: Principales hallazgos y recomendaciones.
 - Introducción: Contexto y objetivos del análisis.
 - Metodología: Descripción del proceso de recolección y análisis.
 - Resultados: Presentación detallada de los KPI, con gráficos y tablas.
 - Análisis: Interpretación de los resultados, identificando causas y consecuencias.
 - Conclusiones y Recomendaciones: Acciones propuestas para la mejora.

9.4.6.2 Comunicación de Resultados

- Audiencia Objetivo: Adaptar el lenguaje y nivel de detalle según los destinatarios (directivos, personal técnico, docentes).
- Formatos de Presentación: Uso de presentaciones, infografías y dashboards para facilitar la comprensión.
- Feedback: Fomentar la retroalimentación de los destinatarios para enriquecer el análisis y planificar acciones.

9.4.7 Uso de Resultados en la Toma de Decisiones

- Identificación de Áreas de Mejora: Priorizar las áreas que requieren atención inmediata.
- Planificación de Acciones: Definir planes de acción específicos con responsables y plazos.
- Seguimiento y Monitoreo: Establecer mecanismos para evaluar el impacto de las acciones implementadas.

9.4.8 Garantía de Calidad y Mejora Continua

9.4.8.1 Revisión de la Metodología

- Evaluación Periódica: Revisar la eficacia del proceso y realizar ajustes necesarios.
- Actualización de Instrumentos: Modificar o mejorar herramientas y procedimientos según las necesidades.

9.4.8.2 Formación y Desarrollo

- Capacitación del Personal: Asegurar que el equipo involucrado en la recolección y análisis esté adecuadamente capacitado.
- Fomento de la Cultura de Datos: Promover la importancia del uso de datos en la toma de decisiones a todos los niveles de la institución.

9.4.9 Consideraciones Éticas y Legales

- Cumplimiento Normativo: Asegurar el cumplimiento de leyes y regulaciones en materia de protección de datos y privacidad.
- Transparencia: Mantener una comunicación abierta sobre cómo se manejan y utilizan los datos.

- Responsabilidad: Establecer políticas claras sobre el acceso y uso de la información.

9.4.10 Roles y Responsabilidades

- Director de TI: Lidera el proceso y asegura la disponibilidad de recursos.
- Analista de Datos: Realiza el procesamiento y análisis de la información.
- Equipo de Soporte Técnico: Proporciona datos operativos y apoya en la implementación de acciones.
- Responsables de Áreas: Colaboran en la recolección de datos y ejecución de planes de mejora.
- Usuarios Finales: Participan proporcionando feedback y participando en encuestas.

9.4.11 Cronograma de Actividades

- Mensual: Recolección de datos operativos, análisis de KPI de alta frecuencia.
- Trimestral: Aplicación de encuestas de satisfacción, revisión de tendencias.
- Anual: Auditorías completas, revisión de KPI estratégicos, planificación anual.

9.4.12 Recursos Necesarios

- Tecnológicos: Sistemas de gestión, herramientas de análisis, infraestructura de TI.
- Humanos: Personal capacitado en recolección y análisis de datos.
- Financieros: Presupuesto para herramientas, capacitación y posibles inversiones derivadas de los hallazgos.

9.4.13 Riesgos y Contingencias

- Datos Incompletos o Inexactos: Implementar controles de calidad y validaciones.
- Resistencia al Cambio: Gestionar el cambio mediante comunicación efectiva y participación.
- Limitaciones Tecnológicas: Evaluar y actualizar la infraestructura según sea necesario.

9.5 Uso de los KPI en la Toma de Decisiones

Los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) son herramientas que, más allá de medir el desempeño de la infraestructura TIC en una institución educativa, facilitan la toma de decisiones informadas y estratégicas. El uso efectivo de los KPI en la toma de decisiones permite a las instituciones:

- Identificar áreas críticas que requieren atención inmediata.
- Priorizar inversiones y recursos de manera eficiente.
- Monitorear el progreso hacia los objetivos estratégicos.
- Fomentar una cultura de mejora continua y adaptabilidad.

En esta sección, se explora cómo los KPI pueden integrarse en los procesos de toma de decisiones, proporcionando ejemplos prácticos y destacando las mejores prácticas para maximizar su impacto en el logro de los objetivos institucionales.

9.5.1 Rol de los KPI en la Toma de Decisiones

9.5.1.1 Información Basada en Datos

Los KPI proporcionan datos cuantitativos y cualitativos que reflejan el rendimiento real de la infraestructura TIC. Esta información es esencial para:

- Evitar suposiciones o decisiones basadas en percepciones subjetivas.
- Identificar tendencias y patrones que no son evidentes sin un análisis detallado.
- Establecer una base factual para justificar decisiones y cambios propuestos.

9.5.1.2 Priorización y Asignación de Recursos

Mediante el análisis de los KPI, las instituciones pueden:

- Detectar áreas con bajo rendimiento que requieren recursos adicionales.
- Optimizar la asignación de presupuesto, enfocándose en inversiones que generen mayor valor.
- Evaluar el retorno de inversión (ROI) de proyectos y tecnologías implementadas.

9.5.1.3 Evaluación de Impacto y Efectividad

Los KPI permiten medir:

- El impacto de las acciones y estrategias implementadas, evaluando si se han logrado los resultados esperados.

- La efectividad de políticas y procedimientos, identificando la necesidad de ajustes o mejoras.
- El progreso hacia los objetivos estratégicos, facilitando la rendición de cuentas y transparencia.

9.5.2 Integración de los KPI en la Planificación Estratégica

9.5.2.1 Alineación Estratégica

Para maximizar el impacto de los KPI en la toma de decisiones, es esencial que estén alineados con la planificación estratégica de la institución. Esto implica:

- Definir objetivos estratégicos claros relacionados con las TIC.
- Seleccionar KPI que reflejen el progreso hacia estos objetivos.
- Incorporar los KPI en los planes de acción, estableciendo metas específicas y medibles.

9.5.2.2 Establecimiento de Metas y Umbrales

- Definir metas específicas para cada KPI, estableciendo los niveles de rendimiento deseados.
- Establecer umbrales y niveles de alerta, que permitan identificar desviaciones significativas y activar acciones correctivas.

9.5.2.3 Integración en el Ciclo de Gestión

- Planificación: Utilizar los KPI para identificar necesidades y establecer prioridades en la planificación anual o plurianual.
- Ejecución: Implementar acciones y proyectos basados en las decisiones informadas por los KPI.
- Monitoreo y Control: Supervisar el progreso y rendimiento de las acciones mediante el seguimiento continuo de los KPI.
- Evaluación y Ajuste: Revisar los resultados obtenidos y ajustar las estrategias según sea necesario.

9.5.3 Ejemplos Prácticos de Uso de KPI en la Toma de Decisiones

9.5.3.1 Mejora de la Disponibilidad de la Red

Situación: Los KPI muestran que la tasa de disponibilidad de la red es del 95%, por debajo del objetivo establecido del 99%.

Decisión Informada:

- **Análisis:** Identificar las causas de las interrupciones (p.ej., fallos de equipos, problemas de configuración).
- **Acciones:**
 - Actualizar o reemplazar equipos obsoletos que causan fallos recurrentes.
 - Implementar redundancia en la infraestructura para minimizar el impacto de fallos individuales.
 - Mejorar los procesos de mantenimiento y monitoreo para detectar y resolver problemas proactivamente.
- **Resultados Esperados:** Incremento en la disponibilidad de la red, mejorando la experiencia de los usuarios y permitiendo un uso más eficiente de las TIC en el proceso educativo.

9.5.3.2 Optimización de la Gestión de Software

Situación: El KPI de cumplimiento de licencias de software indica que solo el 80% del software instalado tiene licencias válidas.

Decisión Informada:

- **Análisis:** Evaluar las causas del incumplimiento (p.ej., falta de control, uso de software no autorizado).
- **Acciones:**
 - Realizar una auditoría completa de software para identificar todas las instalaciones no licenciadas.
 - Implementar políticas estrictas de adquisición y uso de software, comunicándolas a todo el personal.
 - Adquirir licencias necesarias o buscar alternativas de software libre para reducir costos.
- **Resultados Esperados:** Cumplimiento legal y ético, evitando riesgos legales y mejorando la seguridad de la información.

9.5.3.3 Incremento de la Competencia Digital del Personal

Situación: El KPI de porcentaje de personal capacitado en TIC es del 60%, por debajo del objetivo del 90%.

Decisión Informada:

- **Análisis:** Identificar las razones de la baja participación en capacitaciones (p.ej., falta de tiempo, programas poco atractivos).
- **Acciones:**

- Diseñar programas de capacitación más flexibles y relevantes, adaptados a las necesidades específicas del personal.
- Implementar modalidades de capacitación en línea para mayor accesibilidad.
- Establecer incentivos o reconocimiento para fomentar la participación.
- Resultados Esperados: Mejora en las competencias digitales del personal, facilitando la integración efectiva de las TIC en la enseñanza y administración.

9.5.3.4 Aumento de la Satisfacción del Usuario con el Soporte Técnico

Situación: El nivel de satisfacción con el soporte técnico es de 3.2 en una escala de 1 a 5, indicando insatisfacción entre los usuarios.

Decisión Informada:

- Análisis: Recopilar feedback detallado para entender las causas (p.ej., tiempos de respuesta lentos, falta de solución efectiva).
- Acciones:
 - Capacitar al personal de soporte en habilidades técnicas y de atención al cliente.
 - Optimizar los procesos de gestión de incidencias, implementando sistemas de ticketing eficientes.
 - Aumentar el personal de soporte si se identifica sobrecarga de trabajo.
- Resultados Esperados: Mejora en la calidad del soporte técnico, incrementando la satisfacción del usuario y la eficiencia operativa.

9.5.4 Comunicación de Resultados y Acciones

9.5.4.1 Transparencia y Rendición de Cuentas

- Reportes Periódicos: Elaborar informes claros y comprensibles sobre el desempeño de los KPI y las acciones tomadas.
- Compartir Resultados: Comunicar los hallazgos a todos los stakeholders, incluyendo directivos, docentes, estudiantes y personal administrativo.
- Rendición de Cuentas: Mostrar cómo las decisiones basadas en KPI contribuyen al logro de los objetivos institucionales.

9.5.4.2 Fomento de la Participación y Compromiso

- Involucrar a los Usuarios: Solicitar feedback y sugerencias sobre las acciones propuestas.

- Reconocimiento: Destacar los logros y mejoras alcanzadas gracias al esfuerzo colectivo.
- Cultura de Mejora Continua: Promover una mentalidad orientada al aprendizaje y adaptación constante.

9.5.5 Monitoreo y Seguimiento

9.5.5.1 Establecimiento de Indicadores de Proceso

- KPI de Seguimiento: Definir indicadores específicos para monitorear la implementación de las acciones decididas.
- Frecuencia de Revisión: Establecer periodos de revisión adecuados para evaluar el progreso.

9.5.5.2 Ajustes y Correcciones

- Evaluación Continua: Analizar regularmente los resultados obtenidos y comparar con las metas establecidas.
- Flexibilidad: Estar dispuesto a ajustar las estrategias si los KPI indican que no se están logrando los resultados esperados.
- Lecciones Aprendidas: Documentar experiencias y aprendizajes para mejorar futuros procesos de decisión.

9.5.6 Mejora Continua Basada en KPI

9.5.6.1 Ciclo de Mejora Continua (PDCA)

- Planificar (Plan): Utilizar los KPI para identificar oportunidades de mejora y planificar acciones.
- Hacer (Do): Implementar las acciones planificadas.
- Verificar (Check): Monitorear y evaluar el impacto de las acciones mediante los KPI.
- Actuar (Act): Realizar ajustes y estandarizar las mejoras exitosas.

9.5.6.2 Innovación y Adaptabilidad

- Incorporar Nuevas Tecnologías: Basar la adopción de nuevas herramientas en datos proporcionados por los KPI.
- Desarrollar Competencias: Identificar necesidades de formación y desarrollo basadas en el rendimiento medido.

- Anticipar Tendencias: Utilizar los KPI para detectar cambios en las necesidades y adaptarse proactivamente.

9.5.7 Desafíos en el Uso de KPI para la Toma de Decisiones

9.5.7.1 Interpretación Incorrecta de los Datos

- Solución: Asegurar que el personal encargado del análisis tenga las competencias necesarias y que se utilicen métodos estadísticos adecuados.

9.5.7.2 Resistencia al Cambio

- Solución: Gestionar el cambio mediante comunicación efectiva, participación y formación.

9.5.7.3 Limitaciones de Recursos

- Solución: Priorizar acciones de alto impacto y buscar alternativas creativas para superar restricciones.

9.5.7.4 Sobrecarga de Información

- Solución: Enfocarse en los KPI más relevantes y evitar la dispersión de esfuerzos.

Sección	Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Frameworks
Infraestructura de Software	Gestión de Activos y Configuración	Precisión del inventario de software	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué porcentaje del software instalado está registrado en el inventario? ¿Con qué frecuencia se actualiza el inventario de software? ¿Cómo se gestionan los cambios en la configuración del software? 	ITIL, COBIT
	Actualización del Software	Frecuencia de actualizaciones	<ul style="list-style-type: none"> ¿Con qué frecuencia se actualiza el software en la institución? ¿Existen políticas para la actualización automática del software? ¿Cuántos parches de seguridad se han aplicado en el último año? 	NIST, ITIL
	Licencias de Software	Cumplimiento de licencias	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué porcentaje del software instalado tiene licencias válidas? ¿Cuántas auditorías de licencias se han realizado en el último año? ¿Existen políticas de gestión de licencias de software? 	COBIT, ITIL
	Accesibilidad del Software	Disponibilidad del software	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué porcentaje del software está accesible para los usuarios? ¿Existen políticas de acceso remoto al software? ¿Cuántos problemas de acceso al software se han reportado en el último año? 	ITIL
Infraestructura de Hardware	Disponibilidad del Hardware	Tasa de fallos de hardware	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuántos fallos de hardware se han registrado en el último año? ¿Qué porcentaje del hardware está operativo? ¿Cuántas veces se ha requerido soporte técnico para el hardware? 	COBIT
	Estado del Hardware	Evaluación del estado del hardware	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el estado general del hardware en la institución? ¿Se realizan inspecciones periódicas del hardware? ¿Cuántos equipos han sido declarados obsoletos en el último año? 	COBIT
	Disponibilidad de Equipos	Ratio de equipos por usuario	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el ratio de equipos disponibles por usuario? ¿Existen suficientes equipos para cubrir las necesidades de los usuarios? ¿Cuántos nuevos equipos se han adquirido en el último año? 	COBIT

Personal TI en la Institución	Capacitación del Personal TI	Porcentaje de personal capacitado	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué porcentaje del personal ha recibido capacitación en TI en el último año? • ¿Qué tipo de capacitaciones se han realizado? • ¿Con qué frecuencia se realizan capacitaciones para el personal? 	ITIL
	Tercerización y Capacitación	Evaluación de proveedores externos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué porcentaje de los servicios TI está tercerizado? • ¿Cómo se evalúa el desempeño de los proveedores externos? • ¿Se proporciona capacitación a los profesores encargados de TI? 	COBIT
Servicios TI	Conectividad	Tasa de disponibilidad de red	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el tiempo promedio de disponibilidad de la red? • ¿Cuántas interrupciones de red se han registrado en el último año? • ¿Qué porcentaje del campus tiene cobertura de red? 	ITIL
	Mantenimiento y Reposición	Frecuencia de mantenimiento preventivo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento preventivo de los equipos TI? • ¿Cuántas veces se ha realizado reposición de equipos en el último año? • ¿Existen políticas para el mantenimiento y reposición de equipos? 	COBIT
	Gestión de Contingencias	Tiempo medio de recuperación (MTTR)	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el tiempo promedio para recuperar un servicio después de una interrupción? • ¿Existen planes de contingencia documentados? • ¿Se realizan simulacros de recuperación de servicios? 	NIST
Disponibilidad de Soporte	Disponibilidad del Soporte	Porcentaje de accesibilidad a soporte	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué porcentaje de tiempo está disponible el soporte TI? • ¿Existen horarios establecidos para el soporte? • ¿Qué canales están disponibles para solicitar soporte técnico? 	ITIL
	Calidad del Soporte	Nivel de satisfacción del usuario	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tan satisfechos están los usuarios con los servicios TI proporcionados? • ¿Se realizan encuestas de satisfacción de manera regular? • ¿Qué porcentaje de usuarios reporta problemas recurrentes? 	COBIT

Capacitación	Frecuencia de las Capacitaciones	Número de sesiones de capacitación realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuántas sesiones de capacitación en TI se han realizado en el último año? • ¿Cuántos empleados han asistido a las capacitaciones? • ¿Existen programas de capacitación continua? 	NIST
	Efectividad de las Capacitaciones	Evaluación de calidad de las capacitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se evalúa la calidad de las sesiones de capacitación? • ¿Se realizan encuestas de feedback después de cada capacitación? • ¿Qué porcentaje de asistentes considera útiles las capacitaciones? 	ITIL
Gestión y Gobernanza de TI	Gestión de Incidentes	Tiempo medio de resolución de incidentes	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el tiempo promedio para resolver un incidente? • ¿Cuántos incidentes se han registrado en el último año? • ¿Existen procedimientos documentados para la gestión de incidentes? 	ITIL, COBIT
	Gestión de Problemas	Porcentaje de problemas resueltos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué porcentaje de problemas se resuelven en el primer contacto? • ¿Cuántos problemas han requerido una investigación a fondo? • ¿Existen políticas para la gestión proactiva de problemas? 	ITIL
	Gestión de Cambios	Tasa de éxito en los cambios	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué porcentaje de los cambios se implementan con éxito? • ¿Cuántos cambios han resultado en fallos o retrocesos? • ¿Existen procedimientos documentados para la gestión de cambios? 	ITIL, COBIT

Sección	Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas
INFRAESTRUCTURA			
Infraestructura de Software	Software de Gestión del Aprendizaje	Diversidad de LMS utilizados	¿Cuál(es) de los siguientes LMS utiliza la institución?
	Software de Ofimática	Diversidad de software de ofimática utilizado	¿Qué software de ofimática se utiliza en la institución?
	Software de Colaboración y Comunicación	Diversidad de herramientas de colaboración y comunicación utilizadas	¿Qué herramientas de colaboración y comunicación se utilizan?
	Software de Diseño Gráfico y Multimedia	Diversidad de software de diseño gráfico y multimedia utilizado	¿Qué software de diseño gráfico y multimedia se utiliza?
	Otros Paquetes de Software	Diversidad de otros paquetes de software utilizados	¿Qué otros tipos de software utiliza la institución?
	Actualización del Software	Porcentaje de software actualizado	¿El software utilizado está actualizado?
	Licencias de Software	Cumplimiento de licencias de software	¿Cuántas licencias de software están disponibles y son legales?
	Plataformas de Gestión Educativa	Implementación de plataformas de gestión educativa	¿Existen plataformas de gestión educativa en la institución?
	Accesibilidad del Software	Accesibilidad del software para los estudiantes	¿El software es accesible para todos los estudiantes?
Infraestructura de Hardware	Equipos de Cómputo	Número de equipos de cómputo disponibles	¿Cuántos equipos de cómputo hay disponibles en la institución?
	Estado de los Equipos de Cómputo	Estado general del hardware	¿Cuál es el estado de los equipos de cómputo?
	Servidores y Periféricos	Disponibilidad de servidores y periféricos	¿Existen servidores en la institución?
	Disponibilidad de Equipos	Disponibilidad de equipos para satisfacer la demanda estudiantil	¿Hay suficientes equipos para satisfacer la demanda estudiantil?
Personal TI en la Institución	Recursos Humanos	Número de profesionales de TI	¿Cuántos profesionales de TI trabajan en la institución?
	Capacitación del Personal TI	Porcentaje de personal TI con capacitación adecuada	¿El personal TI tiene la capacitación adecuada?
	Tercerización y Capacitación	Evaluación de servicios TI tercerizados y programas de formación continua	¿Se contratan servicios externos de TI?

Servicios TI	Conectividad	Velocidad promedio de conexión a internet	¿Cuál es la velocidad promedio de conexión a internet?
	Mantenimiento y Reposición	Frecuencia de mantenimiento preventivo y reposición de equipos	¿Cómo se realiza el mantenimiento de los equipos?
	Gestión de Contingencias	Existencia de planes documentados de contingencias	¿Cómo se gestionan las contingencias tecnológicas?
	Apoyo a la Enseñanza y Administración	Nivel de apoyo de los servicios TI a la enseñanza y administración	¿Los servicios TI apoyan adecuadamente la enseñanza y la administración?
SOPORTE TÉCNICO			
Disponibilidad de Soporte	Tipos de Soporte Disponible	Diversidad de tipos de soporte técnico disponibles	¿Qué tipos de soporte técnico están disponibles en la institución?
	Frecuencia del Soporte Recibido	Frecuencia del soporte técnico recibido	¿Con qué frecuencia se proporciona soporte técnico en la institución?
Capacitación	Programas de Capacitación	Porcentaje de personal capacitado	¿Existen programas de capacitación para docentes y administradores sobre el uso de TIC?
	Frecuencia de las Capacitaciones	Número de sesiones de capacitación realizadas por año	¿Con qué frecuencia se realizan las capacitaciones sobre el uso de TIC?
	Temas de las Capacitaciones	Diversidad de temas cubiertos en las capacitaciones	¿Qué temas se cubren en las capacitaciones sobre el uso de TIC?
	Evaluación de la Efectividad de las Capacitaciones	Índice de efectividad de las capacitaciones	¿Cómo evaluaría la efectividad de las capacitaciones sobre el uso de TIC que ha recibido?
	Necesidad de Capacitaciones Adicionales	Porcentaje de personal que considera necesarias más capacitaciones	¿Considera que se necesitan más capacitaciones sobre el uso de TIC en la institución?
Gestión y Gobernanza de TI	Gestión de Incidentes	Tiempo medio de resolución de incidentes	¿Con qué rapidez se resuelven los incidentes de TI?
	Gestión de Problemas	Porcentaje de problemas resueltos	¿Con qué frecuencia se identifican y solucionan problemas recurrentes en la infraestructura TI?
	Gestión de Cambios	Tasa de éxito en los cambios	¿Cómo se gestionan los cambios en la infraestructura TI?

TI EN EL PROCESO FORMATIVO			
Integración de TIC en la Enseñanza	Uso de TIC en el Aula	Frecuencia de uso de TIC en la enseñanza	¿Con qué frecuencia se utilizan las TIC en las actividades de enseñanza en su institución?
	Actividades Integradas con TIC	Diversidad de actividades educativas con TIC	¿Qué tipo de actividades educativas integran el uso de TIC?
	Capacitación para la Integración de TIC	Porcentaje de docentes capacitados para integrar TIC	¿Han recibido los docentes capacitación específica para integrar TIC en su enseñanza?
	Barreras para la Integración de TIC	Identificación de barreras para la integración de TIC	¿Cuáles son las principales barreras para la integración de TIC en su institución?
Percepción de Utilidad	Impacto Percibido de las TIC en el Aprendizaje	Percepción del impacto de las TIC en el aprendizaje	¿Cómo percibe el impacto de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes?
	Utilidad de las TIC en la Preparación de Clases	Utilidad percibida de las TIC en la preparación de clases	¿Qué tan útiles considera que son las TIC en la preparación de sus clases?
	Mejora en la Participación Estudiantil	Impacto de las TIC en la participación estudiantil	¿Ha observado una mejora en la participación estudiantil debido al uso de TIC?
	Evaluación del Rendimiento Académico	Impacto de las TIC en el rendimiento académico	¿Considera que el uso de TIC ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes?
	Satisfacción con el Uso de TIC	Nivel de satisfacción con el uso de TIC en la educación	¿Qué tan satisfecho está con el uso de TIC en su institución para fines educativos?

10 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La encuesta de evaluación de la infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en instituciones educativas tiene como objetivo principal recopilar datos detallados sobre el estado y uso de las TIC en estas instituciones. Este instrumento está diseñado para obtener una visión clara y precisa de varios aspectos críticos que impactan directamente en la calidad del entorno de aprendizaje digital. Mediante la identificación de las fortalezas y debilidades en la infraestructura TIC, se busca proporcionar información valiosa que permita tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y efectividad del uso de las TIC en la educación.

Esta encuesta abarca múltiples secciones que incluyen la infraestructura de software y hardware, el soporte técnico, la capacitación del personal y el impacto de las TIC en el proceso formativo. Cada sección está diseñada para explorar aspectos específicos que afectan el uso de las TIC en el entorno educativo, desde la disponibilidad de software y equipos hasta la calidad del soporte técnico y las percepciones sobre la utilidad de las TIC en la enseñanza. Al analizar estos datos, las instituciones pueden desarrollar estrategias más efectivas para integrar las TIC en sus prácticas pedagógicas, optimizar los recursos disponibles y mejorar la capacitación del personal docente y administrativo.

10.1 Infraestructura

10.1.1 Sección 1.1: Infraestructura de Software

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Software de Gestión del Aprendizaje	Diversidad de LMS utilizados	¿Cuál(es) de los siguientes LMS utiliza la institución?	Moodle / Blackboard / Google Classroom / Canvas / Otro / Ninguno
Software de Ofimática	Diversidad de software de ofimática utilizado	¿Qué software de ofimática se utiliza en la institución?	Microsoft Office / Google Workspace / LibreOffice / Otro / Ninguno
Software de Colaboración y Comunicación	Diversidad de herramientas de colaboración y comunicación utilizadas	¿Qué herramientas de colaboración y comunicación se utilizan?	Microsoft Teams, Slack / Zoom / Skype / Otro / Ninguno
Software de Diseño Gráfico y Multimedia	Diversidad de software de diseño gráfico y multimedia utilizado	¿Qué software de diseño gráfico y multimedia se utiliza?	Adobe Creative Suite / GIMP / Inkscape / Blender / Otro / Ninguno.

Otros Paquetes de Software	Diversidad de otros paquetes de software utilizados	¿Qué otros tipos de software utiliza la institución?	Software de Simulación y Modelado / Software de Evaluación y Pruebas / Software de Alfabetización y Lectoescritura / Software de Bibliotecas y Recursos Digitales / Software de Matemáticas y Ciencias
Actualización del Software	Porcentaje de software actualizado	¿El software utilizado está actualizado?	Si / parcialmente / no
Licencias de Software	Cumplimiento de licencias de software	¿Qué porcentaje del software instalado tiene licencias válidas?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
	Número de auditorías de licencias realizadas en el último año	¿Cuántas auditorías de licencias se han realizado en el último año?	Ninguna, 1, 2, 3 o más
	Existencia de políticas de gestión de licencias de software	¿Existen políticas de gestión de licencias de software?	Si / No
Plataformas de Gestión Educativa	Implementación de plataformas de gestión educativa	¿Existen plataformas de gestión educativa en la institución?	Si / No
Accesibilidad del Software	Accesibilidad del software para los estudiantes	¿Qué porcentaje del software está accesible para los usuarios?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
Gestión de Activos y Configuración	Precisión del inventario de software	¿Qué porcentaje del software instalado está registrado en el inventario?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
	Frecuencia de actualización del inventario de software	¿Con qué frecuencia se actualiza el inventario de software?	Mensualmente / Trimestralmente / Semestralmente / Anualmente / No se actualiza
	Gestión de cambios en la configuración del software	¿Cómo se gestionan los cambios en la configuración del software?	Mediante un proceso formal / Mediante un proceso informal / No se gestionan los cambios
Actualización del Software	Frecuencia de actualizaciones del software	¿Con qué frecuencia se actualiza el software en la institución?	Mensualmente / Trimestralmente / Semestralmente / Anualmente / No se actualiza
	Existencia de políticas para la actualización automática del software	¿Existen políticas para la actualización automática del software?	Sí, No
	Número de parches de seguridad aplicados en el último año	¿Cuántos parches de seguridad se han aplicado en el último año?	0-10, 11-20, 21-30, Más de 30

10.1.2 Sección 1.2: Infraestructura de Hardware

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Equipos de Cómputo	Número de equipos de cómputo disponibles	¿Cuántos equipos de cómputo hay disponibles en la institución?	Menos de 10 / 10-20 / 21-50 / 51-100 / Más de 100
Estado de los Equipos de Cómputo	Estado general del hardware	¿Cuál es el estado de los equipos de cómputo?	Nuevos (menos de 2 años), Moderadamente nuevos (2-4 años), Antiguos (más de 4 años), Muy antiguos (más de 6 años), Mixto (nuevos y antiguos)
Servidores y Periféricos	Disponibilidad de servidores y periféricos	¿Existen servidores en la institución?	Si / No
		¿Qué dispositivos periféricos están disponibles?	Impresoras / Escáneres / Proyectoros / Otros / Ninguno
Disponibilidad de Equipos	Ratio de equipos disponibles por usuario	¿Cuál es el ratio de equipos disponibles por usuario?	Menos de 1:5, 1:5 a 1:10, 1:10 a 1:20, Más de 1:20
	Existencia de equipos suficientes para cubrir las necesidades de los usuarios	¿Existen suficientes equipos para cubrir las necesidades de los usuarios?	Si / No
	Porcentaje de hardware operativo	¿Qué porcentaje del hardware está operativo?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
	Porcentaje de hardware operativo	¿Qué porcentaje del hardware está operativo?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
	Número de nuevos equipos adquiridos en el último año	¿Cuántos nuevos equipos se han adquirido en el último año?	Ninguno, 1-10, 11-20, Más de 20
Estado del Hardware	Evaluación del estado del hardware	¿Cuál es el estado general del hardware en la institución?	Nuevo (menos de 2 años) / Moderadamente nuevo (2-4 años) / Antigo (más de 4 años) / Muy antiguo (más de 6 años) / Mixto (nuevos y antiguos)
	Frecuencia de inspecciones periódicas del hardware	¿Se realizan inspecciones periódicas del hardware?	Sí, mensualmente / Sí, trimestralmente / Sí, semestralmente / Sí, anualmente / No
	Número de equipos declarados obsoletos en el último año	¿Cuántos equipos han sido declarados obsoletos en el último año?	Ninguno / 1-5 / 6-10 / Más de 10

10.1.3 Sección 1.3: Personal TI en la Institución

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Recursos Humanos	Número de profesionales de TI	¿Cuántos profesionales de TI trabajan en la institución?	Ninguno / 1-2 / 3-5 / Más de 5
Capacitación del Personal TI	Porcentaje de personal TI con capacitación adecuada	¿El personal TI tiene la capacitación adecuada?	Si / No
Tercerización y Capacitación	Evaluación de servicios TI tercerizados y programas de formación continua	¿Se contratan servicios externos de TI?	Si / No

10.1.4. Sección 1.4: Servicios TI

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Conectividad	Velocidad promedio de conexión a internet	¿Cuál es la tecnología que se utiliza en la institución para conexión a internet?	Fibra óptica / Cable / DSL / Satélite / Ninguno
		¿Cuál es la velocidad promedio de conexión a internet?	Menos de 10 Mbps / 10-50 Mbps / 51-100 Mbps / Más de 100 Mbps
	Cobertura de red en el campus	¿Qué porcentaje del campus tiene cobertura de red?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
	Tiempo promedio de disponibilidad de la red	¿Cuál es el tiempo promedio de disponibilidad de la red?	Menos de 90%, 90-95%, 96-99%, 100%
Mantenimiento y Reposición	Frecuencia de mantenimiento preventivo y reposición de equipos	¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento preventivo de los equipos TI?	Mensualmente / Trimestralmente / Semestralmente / Anualmente / No se realizan
		¿Existen planes de reposición de equipos?	Sí, anual / Sí, cada 2-3 años / Sí, cada 4-5 años / No
	Existencia de políticas para el mantenimiento y reposición de equipos	¿Existen políticas para el mantenimiento y reposición de equipos?	Si / No
	Número de veces que se ha realizado reposición de equipos en el último año	¿Cuántas veces se ha realizado reposición de equipos en el último año?	Ninguna, 1, 2, 3 o más

Gestión de Contingencias	Existencia de planes documentados de contingencias	¿Existen planes de contingencia documentados?	Si / No
	Tiempo medio de recuperación (MTTR)	¿Cuál es el tiempo promedio para recuperar un servicio después de una interrupción?	Menos de 1 hora / 1-4 horas / 4-8 horas / Más de 8 horas
	Realización de simulacros de recuperación de servicios	¿Se realizan simulacros de recuperación de servicios?	Si / No
Apoyo a la Enseñanza y Administración	Nivel de apoyo de los servicios TI a la enseñanza y administración	¿Los servicios TI apoyan adecuadamente la enseñanza y la administración?	Sí, completamente / Sí, en su mayoría / Sí, en parte

10.2 Soporte Técnico

10.2.1 Sección 2.1. Disponibilidad de Soporte

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Tipos de Soporte Disponible	Diversidad de tipos de soporte técnico disponibles	¿Qué tipos de soporte técnico están disponibles en la institución?	Helpdesk / Soporte en línea / Personal técnico in situ / Otro / Ninguno
Frecuencia del Soporte Recibido	Frecuencia del soporte técnico recibido	¿Con qué frecuencia se proporciona soporte técnico en la institución?	Diariamente / Semanalmente / Mensualmente / Solo cuando se solicita / No hay soporte técnico disponible
	Calidad del Soporte Recibido	¿Cómo calificaría la calidad del soporte técnico recibido?	Excelente / Buena / Adecuada / Deficiente / Muy deficiente

10.2.2 Sección 2.2. Capacitación

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Programas de Capacitación	Número de Programas de capacitación	¿Existen programas de capacitación para docentes y administradores sobre el uso de TIC?	Sí / No
	Diversidad de tipos de capacitaciones realizadas	¿Qué tipo de capacitaciones se han realizado?	Seguridad informática / Uso de software específico / Mantenimiento de hardware / Otros
	Frecuencia de capacitaciones para el personal	¿Con qué frecuencia se realizan capacitaciones para el personal?	Mensualmente / Trimestralmente / Semestralmente / Anualmente / No se realizan
	Porcentaje de personal capacitado en TI	¿Qué porcentaje del personal ha recibido capacitación en TI en el último año?	0-25% / 26-50% / 51-75% / 76-100%
Frecuencia de las Capacitaciones	Número de sesiones de capacitación realizadas por año	¿Con qué frecuencia se realizan las capacitaciones sobre el uso de TIC?	Mensualmente / Trimestralmente / Semestralmente / Anualmente / No hay capacitaciones
Temas de las Capacitaciones	Diversidad de temas cubiertos en las capacitaciones	¿Qué temas se cubren en las capacitaciones sobre el uso de TIC?	Uso básico de computadoras y software / Seguridad informática y protección de datos / Uso de plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) / Integración de TIC en la enseñanza / Mantenimiento básico de equipos / Otro
Evaluación de la Efectividad de las Capacitaciones	Índice de efectividad de las capacitaciones	¿Cómo evaluaría la efectividad de las capacitaciones sobre el uso de TIC que ha recibido?	Muy efectivas/Efectivas/ Poco efectivas/ Inefectivas/No he recibido capacitaciones
Necesidad de Capacitaciones Adicionales	Porcentaje de personal que considera necesarias más capacitaciones	¿Considera que se necesitan más capacitaciones sobre el uso de TIC en la institución?	Sí/No/No estoy seguro

10.3 TI en el Proceso Formativo

10.3.1 Sección 3.1. Integración de TIC en la Enseñanza

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Uso de TIC en el Aula	Frecuencia de uso de TIC en la enseñanza	¿Con qué frecuencia se utilizan las TIC en las actividades de enseñanza en su institución?	Siempre/Frecuentemente/ Ocasionalmente/ Raramente/Nunca
Actividades Integradas con TIC	Diversidad de actividades educativas con TIC	¿Qué tipo de actividades educativas integran el uso de TIC?	Presentaciones multimedia / Proyectos de investigación en línea /Uso de plataformas de aprendizaje (LMS) /Simulaciones y modelado /Juegos educativos
Capacitación para la Integración de TIC	Porcentaje de docentes capacitados para integrar TIC	¿Han recibido los docentes capacitación específica para integrar TIC en su enseñanza?	Sí / No / No estoy seguro
Barreras para la Integración de TIC	Identificación de barreras para la integración de TIC	¿Cuáles son las principales barreras para la integración de TIC en su institución?	Falta de equipos adecuados / Conectividad a Internet inadecuada / Falta de capacitación para docentes / Resistencia al cambio por parte de los docentes / Otro

10.3.2 Sección 3.2. Percepción de Utilidad

Factores Asociados	KPI	Preguntas Asociadas	Opciones
Impacto Percibido de las TIC en el Aprendizaje	Percepción del impacto de las TIC en el aprendizaje	¿Cómo percibe el impacto de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes?	Muy positivo/Positivo/ Neutral/Negativo/Muy negativo
Utilidad de las TIC en la Preparación de Clases	Utilidad percibida de las TIC en la preparación de clases	¿Qué tan útiles considera que son las TIC en la preparación de sus clases?	Muy útiles/Útiles/Algo útiles/ Poco útiles/No útiles
Mejora en la Participación Estudiantil	Impacto de las TIC en la participación estudiantil	¿Ha observado una mejora en la participación estudiantil debido al uso de TIC?	Sí, significativamente/ Sí, moderadamente/No ha habido cambios/No, la participación ha disminuido
Evaluación del Rendimiento Académico	Impacto de las TIC en el rendimiento académico	¿Considera que el uso de TIC ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes?	Sí, significativamente/ Sí, moderadamente/No ha habido cambios/No, la participación ha disminuido
Satisfacción con el Uso de TIC	Nivel de satisfacción con el uso de TIC en la educación	¿Qué tan satisfecho está con el uso de TIC en su institución para fines educativos?	Muy satisfecho/ Satisfecho/ Neutral/ Insatisfecho/ Muy insatisfecho

10.4 Identificación de Variables y Dimensiones

La identificación de variables y dimensiones es un paso determinante en el diseño de instrumentos de recolección de datos, ya que permite estructurar y organizar la información que se obtendrá a través de las encuestas y cuestionarios. En el contexto de la evaluación de la infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en instituciones educativas, es vital definir claramente qué variables se van a medir y cómo se agruparán en dimensiones temáticas para facilitar el análisis y la interpretación de los datos.

Esta sección presenta una descripción detallada de las variables seleccionadas para el estudio, su clasificación en variables independientes y dependientes, y la forma en que se agrupan en dimensiones que reflejan los aspectos clave de la infraestructura TIC y su impacto en el proceso educativo.

10.4.1 Definición y Clasificación de Variables

Las variables son características o propiedades que se pueden medir y que pueden variar entre diferentes unidades de análisis (por ejemplo, instituciones, docentes, estudiantes). Para este estudio, se han identificado y clasificado las variables en tres categorías principales:

- **Variables Independientes (VI):** Son aquellas que se manipulan o categorizan para observar su efecto en las variables dependientes. En este contexto, las VI incluyen factores como la disponibilidad de software y hardware, la capacitación del personal, y las políticas institucionales relacionadas con las TIC.
- **Variables Dependientes (VD):** Son las variables que se esperan que sean influenciadas por las variables independientes. En este estudio, las VD reflejan los resultados o impactos, como la satisfacción de los usuarios, el nivel de integración de las TIC en la enseñanza, y la percepción de utilidad de las TIC.
- **Variables de Control (VC):** Son variables que pueden influir en la relación entre las VI y las VD y que se mantienen constantes o se controlan para aislar el efecto de las VI. Ejemplos incluyen el tipo de institución (pública o privada), el nivel educativo (primaria, secundaria, superior), y el tamaño de la institución.

10.4.2 Operacionalización de Variables

La operacionalización implica definir cómo se medirán las variables en términos concretos y observables. A continuación, se detallan las variables clave y cómo se han operacionalizado para su inclusión en los instrumentos de recolección de datos.

10.4.2.1 Variables Independientes

1. Infraestructura de Software:

- Diversidad de LMS utilizados: Número y tipo de Sistemas de Gestión del Aprendizaje implementados (p. ej., Moodle, Blackboard).
- Actualización del Software: Estado de actualización del software utilizado (actualizado, parcialmente actualizado, no actualizado).
- Cumplimiento de Licencias: Porcentaje de software instalado que cuenta con licencias válidas.

2. Infraestructura de Hardware:

- Número de Equipos de Cómputo Disponibles: Cantidad total de computadoras disponibles en la institución.
- Estado General del Hardware: Clasificación de los equipos según su antigüedad (nuevos, moderadamente nuevos, antiguos).
- Disponibilidad de Equipos por Usuario: Ratio entre el número de equipos y el número de usuarios.

3. Personal TI:

- Número de Profesionales de TI: Cantidad de personal dedicado a las TIC en la institución.
- Capacitación del Personal TI: Nivel de formación y competencias del personal de TI.
- Tercerización de Servicios TI: Uso de proveedores externos para servicios tecnológicos.

4. Servicios TI:

- Velocidad y Calidad de Conectividad: Velocidad promedio de conexión a Internet y cobertura en el campus.
- Mantenimiento y Reposición de Equipos: Frecuencia y políticas relacionadas con el mantenimiento y actualización del hardware.
- Gestión de Contingencias: Existencia y calidad de planes de contingencia y recuperación ante desastres.

5. Capacitación del Personal Docente y Administrativo:

- Frecuencia y Calidad de las Capacitaciones: Número de sesiones y evaluación de su efectividad.
- Temas Cubiertos en las Capacitaciones: Diversidad y relevancia de los temas abordados.

10.4.2.2 Variables Dependientes

1. Integración de las TIC en la Enseñanza:

- Frecuencia de Uso de TIC en el Aula: Medida de cuánto se utilizan las TIC en actividades de enseñanza.

- Diversidad de Actividades Educativas con TIC: Número y tipo de actividades que incorporan las TIC.

2. Percepción de Utilidad y Satisfacción:

- Impacto Percibido de las TIC en el Aprendizaje: Opinión sobre cómo las TIC afectan el aprendizaje de los estudiantes.
- Satisfacción con el Uso de TIC: Nivel general de satisfacción con las TIC en la institución.

3. Calidad del Soporte Técnico:

- Disponibilidad y Calidad del Soporte: Evaluación de la accesibilidad y eficacia del soporte técnico.

10.4.2.3 Variables de Control

- Tipo de Institución: Pública o privada.
- Nivel Educativo: Primaria, secundaria, superior.
- Tamaño de la Institución: Número de estudiantes y personal.

10.4.3 Dimensiones del Estudio

Las variables identificadas se agrupan en dimensiones que representan áreas temáticas clave. Esta agrupación facilita el análisis y permite abordar de manera integral cada aspecto de la infraestructura TIC.

10.4.3.1 Dimensión 1: Infraestructura Tecnológica

Esta dimensión abarca los componentes físicos y lógicos que conforman la base tecnológica de la institución.

- Subdimensión 1.1: Software
 - Diversidad y actualización de software.
 - Licenciamiento y políticas de gestión de software.
- Subdimensión 1.2: Hardware
 - Disponibilidad y estado de los equipos de cómputo.
 - Disponibilidad de servidores y periféricos.

10.4.3.2 Dimensión 2: Recursos Humanos y Soporte Técnico

Esta dimensión se enfoca en las personas y servicios que mantienen y apoyan el uso de las TIC.

- Subdimensión 2.1: Personal TI
 - Cantidad y capacitación del personal de TI.
 - Tercerización de servicios.
- Subdimensión 2.2: Soporte Técnico
 - Disponibilidad y calidad del soporte.
 - Frecuencia y efectividad de las intervenciones.

10.4.3.3 Dimensión 3: Servicios y Políticas de TI

Esta dimensión evalúa los servicios tecnológicos ofrecidos y las políticas que los regulan.

- Subdimensión 3.1: Conectividad y Servicios TI
 - Calidad de la conexión a Internet.
 - Mantenimiento y gestión de contingencias.
- Subdimensión 3.2: Políticas Institucionales
 - Existencia de políticas de mantenimiento, reposición, y gestión de licencias.

10.4.3.4 Dimensión 4: Capacitación y Desarrollo

Esta dimensión analiza la formación del personal en el uso de las TIC.

- Subdimensión 4.1: Capacitación del Personal
 - Frecuencia y diversidad de las capacitaciones.
 - Evaluación de la efectividad de las capacitaciones.

10.4.3.5 Dimensión 5: Integración de las TIC en el Proceso Educativo

Esta dimensión se centra en cómo las TIC se incorporan en la enseñanza y el aprendizaje.

- Subdimensión 5.1: Uso de TIC en la Enseñanza
 - Frecuencia y tipo de actividades que integran las TIC.
 - Capacitación específica para docentes.
- Subdimensión 5.2: Percepción y Satisfacción
 - Impacto percibido en el aprendizaje y participación estudiantil.
 - Satisfacción general con las TIC en la educación.

10.4.4 Relación entre Variables y Dimensiones

Las variables operativas se mapean en las dimensiones y subdimensiones de la siguiente manera:

Dimensión	Subdimensión	Variables Asociadas
Dimensión 1	Subdimensión 1.1: Software	Diversidad de LMS, Actualización del software, Cumplimiento de licencias
	Subdimensión 1.2: Hardware	Número de equipos, Estado del hardware, Disponibilidad de equipos
Dimensión 2	Subdimensión 2.1: Personal TI	Número de profesionales TI, Capacitación del personal TI, Tercerización
	Subdimensión 2.2: Soporte Técnico	Disponibilidad del soporte, Frecuencia y calidad del soporte
Dimensión 3	Subdimensión 3.1: Conectividad y Servicios TI	Velocidad de conexión, Cobertura de red, Mantenimiento y reposición
	Subdimensión 3.2: Políticas Institucionales	Existencia de políticas de mantenimiento, licencias, contingencias
Dimensión 4	Subdimensión 4.1: Capacitación del Personal	Frecuencia de capacitaciones, Temas cubiertos, Efectividad de las capacitaciones
Dimensión 5	Subdimensión 5.1: Uso de TIC en la Enseñanza	Frecuencia de uso de TIC, Actividades integradas, Capacitación para docentes
	Subdimensión 5.2: Percepción y Satisfacción	Impacto percibido, Satisfacción con el uso de TIC
Dimensión 2	Subdimensión 2.1: Personal TI	Número de profesionales TI, Capacitación del personal TI, Tercerización

10.4.5 Justificación de la Selección de Variables y Dimensiones

La selección de estas variables y su agrupación en dimensiones se basa en la necesidad de abordar de manera integral los diferentes aspectos que influyen en la efectividad del uso de las TIC en las instituciones educativas. Cada dimensión representa un área clave que, según la literatura y estudios previos, impacta en la calidad del entorno de aprendizaje digital.

- **Infraestructura Tecnológica:** Es la base sobre la cual se soportan todos los servicios y aplicaciones TIC. Sin una infraestructura adecuada, es difícil implementar soluciones tecnológicas efectivas.
- **Recursos Humanos y Soporte Técnico:** El personal de TI y el soporte técnico son esenciales para mantener la operatividad de los sistemas y para asistir a los usuarios en su interacción con las TIC.
- **Servicios y Políticas de TI:** Las políticas institucionales y la calidad de los servicios ofrecidos influyen en la estandarización, seguridad y eficiencia del uso de las TIC.
- **Capacitación y Desarrollo:** La formación continua del personal docente y administrativo es un factor estratégico para aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas disponibles.

- Integración de las TIC en el Proceso Educativo: Es el objetivo final de implementar las TIC en las instituciones educativas. Evaluar cómo se integran y perciben es fundamental para medir su impacto real.

10.4.6 Importancia de las Variables de Control

Las variables de control permiten aislar el efecto de las variables independientes sobre las dependientes, asegurando que las diferencias observadas se deban a los factores estudiados y no a otras variables externas. Por ejemplo, el tamaño de la institución o el nivel educativo pueden influir en la disponibilidad de recursos o en la percepción del impacto de las TIC.

10.4.7 Consideraciones para el Análisis de Datos

Al estructurar las variables y dimensiones, se facilita el análisis estadístico y la interpretación de los datos recolectados. Algunas consideraciones clave incluyen:

- Análisis Descriptivo: Permite resumir y describir las características principales de las variables dentro de cada dimensión.
- Análisis Inferencial: Posibilita explorar relaciones y efectos entre variables independientes y dependientes, controlando por variables de control.
- Análisis Multidimensional: Facilita la comprensión de cómo diferentes dimensiones interactúan y afectan el uso y percepción de las TIC.

10.5 Diseño de Cuestionarios y Herramientas de Evaluación

El diseño de cuestionarios y herramientas de evaluación es una etapa importante en el proceso de investigación, ya que determina la calidad y validez de los datos que se recopilarán. En el contexto de la evaluación de la infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en instituciones educativas, es prioritario desarrollar instrumentos que capturen de manera precisa y completa la información necesaria para analizar los factores críticos que impactan en el uso efectivo de las TIC.

Esta sección aborda el proceso detallado de diseño de los cuestionarios y herramientas de evaluación utilizados en el estudio. Se explican los principios metodológicos adoptados, las consideraciones técnicas y éticas, y se proporciona una descripción exhaustiva de las secciones y tipos de preguntas incluidas en los instrumentos.

10.5.1 Principios Metodológicos del Diseño

El diseño de los cuestionarios se basó en una serie de principios metodológicos para asegurar la validez, fiabilidad y practicidad de los instrumentos:

- **Claridad y Precisión:** Las preguntas deben ser claras, evitando ambigüedades y lenguaje técnico que pueda confundir a los encuestados.
- **Relevancia:** Cada pregunta debe estar directamente relacionada con los objetivos del estudio y las variables identificadas.
- **Neutralidad:** Las preguntas se formulan de manera imparcial, evitando sesgos que puedan influir en las respuestas.
- **Simplicidad:** Se utiliza un lenguaje sencillo y accesible, adecuado al perfil de los participantes.
- **Orden Lógico:** Las preguntas se organizan de manera secuencial y coherente, facilitando la comprensión y flujo del cuestionario.
- **Consideraciones Éticas:** Se garantiza la confidencialidad de las respuestas y se informa a los participantes sobre el propósito del estudio.

10.5.2 Estructura General del Cuestionario

El cuestionario se divide en varias secciones temáticas que corresponden a las dimensiones y subdimensiones identificadas en la sección 10.4:

1. **Datos Demográficos y de Contexto:** Recopila información básica sobre los participantes y la institución.
2. **Infraestructura de Software:** Preguntas relacionadas con el software utilizado en la institución.
3. **Infraestructura de Hardware:** Ítems que evalúan el equipamiento físico disponible.
4. **Personal TI y Soporte Técnico:** Cuestiones sobre el personal de TI y los servicios de soporte.
5. **Servicios TI y Políticas Institucionales:** Evaluación de los servicios ofrecidos y las políticas que los regulan.
6. **Capacitación del Personal:** Preguntas sobre la formación recibida por el personal docente y administrativo.
7. **Integración de las TIC en la Enseñanza:** Ítems que exploran el uso de las TIC en el proceso educativo.
8. **Percepción y Satisfacción con las TIC:** Medición de la percepción y satisfacción de los usuarios respecto a las TIC.

Cada sección contiene una serie de preguntas diseñadas para medir las variables operativas asociadas a las dimensiones correspondientes.

10.5.3 Tipos de Preguntas Utilizadas

Se emplearon diversos tipos de preguntas para capturar la información de manera efectiva:

- Preguntas de Opción Múltiple: Permiten seleccionar una o varias opciones predefinidas.
- Escalas Likert: Miden actitudes o percepciones en una escala ordinal (por ejemplo, de “Totalmente de acuerdo” a “Totalmente en desacuerdo”).
- Preguntas de Respuesta Abierta: Brindan la oportunidad de expresar opiniones o detalles adicionales.
- Preguntas de Selección Única: El participante elige una sola opción entre varias alternativas.
- Preguntas de Clasificación: Ordenan elementos según criterios específicos.

10.5.4 Desarrollo de las Secciones del Cuestionario

10.5.4.1 Sección 1: Datos Demográficos y de Contexto

Objetivo: Recopilar información básica que permita contextualizar las respuestas y realizar análisis segmentados.

Preguntas Incluidas:

- Tipo de Institución: Pública o privada.
- Nivel Educativo: Primaria, secundaria, superior.
- Cargo del Participante: Docente, administrativo, personal de TI, directivo.
- Experiencia Laboral: Años de experiencia en la institución.

Justificación: Estos datos son esenciales para controlar variables y entender cómo las diferencias en el contexto pueden influir en las percepciones y uso de las TIC.

10.5.4.2 Sección 2: Infraestructura de Software

Objetivo: Evaluar la disponibilidad, diversidad y estado del software utilizado.

Tipos de Preguntas:

- Opción Múltiple: “¿Cuál(es) de los siguientes LMS utiliza la institución?”
- Selección Única: “¿El software utilizado está actualizado?”
- Escala Cuantitativa: “¿Qué porcentaje del software instalado tiene licencias válidas?”

Consideraciones de Diseño:

- Se proporcionan opciones exhaustivas para abarcar los diferentes tipos de software comunes en instituciones educativas.
- Se incluyen preguntas sobre políticas y prácticas de actualización y licenciamiento.

10.5.4.3 Sección 3: Infraestructura de Hardware

Objetivo: Obtener datos sobre el equipamiento físico y su estado.

Tipos de Preguntas:

- Cuantitativas: “¿Cuántos equipos de cómputo hay disponibles en la institución?”
- Clasificación: “¿Cuál es el estado general de los equipos de cómputo?”
- Opción Múltiple: “¿Qué dispositivos periféricos están disponibles?”

Consideraciones de Diseño:

- Se definen rangos para facilitar la categorización y análisis estadístico.
- Se incluyen preguntas sobre la suficiencia de los equipos para cubrir las necesidades de los usuarios.

10.5.4.4 Sección 4: Personal TI y Soporte Técnico

Objetivo: Evaluar los recursos humanos y la calidad del soporte técnico.

Tipos de Preguntas:

- Cuantitativas: “¿Cuántos profesionales de TI trabajan en la institución?”
- Escala Likert: “¿Cómo calificaría la calidad del soporte técnico recibido?”
- Sí/No: “¿Se contratan servicios externos de TI?”

Consideraciones de Diseño:

- Se busca medir tanto la disponibilidad como la percepción de calidad del soporte técnico.
- Se incluyen preguntas sobre capacitación y tercerización de servicios.

10.5.4.5 Sección 5: Servicios TI y Políticas Institucionales

Objetivo: Analizar la calidad de los servicios TI y las políticas que los regulan.

Tipos de Preguntas:

Selección Única: “¿Cuál es la tecnología que se utiliza en la institución para conexión a internet?”

Escala Cuantitativa: “¿Cuál es la velocidad promedio de conexión a internet?”

Sí/No: “¿Existen planes de contingencia documentados?”

Consideraciones de Diseño:

- Se incluyen preguntas específicas sobre conectividad, mantenimiento, reposición de equipos y gestión de contingencias.
- Se aborda la existencia y cumplimiento de políticas institucionales.

10.5.4.6 Sección 6: Capacitación del Personal

Objetivo: Evaluar la disponibilidad y efectividad de los programas de capacitación.

Tipos de Preguntas:

- Sí/No: “¿Existen programas de capacitación para docentes y administradores sobre el uso de TIC?”
- Opción Múltiple: “¿Qué temas se cubren en las capacitaciones sobre el uso de TIC?”
- Escala Likert: “¿Cómo evaluaría la efectividad de las capacitaciones sobre el uso de TIC que ha recibido?”

Consideraciones de Diseño:

- Se busca capturar tanto la frecuencia como la diversidad y calidad de las capacitaciones.
- Se incluyen preguntas sobre la percepción de necesidad de más capacitaciones.

10.5.4.7 Sección 7: Integración de las TIC en la Enseñanza

Objetivo: Explorar cómo se integran las TIC en las prácticas docentes.

Tipos de Preguntas:

- Escala Likert: “¿Con qué frecuencia se utilizan las TIC en las actividades de enseñanza en su institución?”
- Opción Múltiple: “¿Qué tipo de actividades educativas integran el uso de TIC?”
- Sí/No: “¿Han recibido los docentes capacitación específica para integrar TIC en su enseñanza?”

Consideraciones de Diseño:

- Se busca medir tanto la frecuencia de uso como la diversidad de actividades que incorporan las TIC.
- Se incluyen preguntas sobre barreras para la integración.

10.5.4.8 Sección 8: Percepción y Satisfacción con las TIC

Objetivo: Medir la percepción y satisfacción de los usuarios respecto al impacto de las TIC en el proceso educativo.

Tipos de Preguntas:

- Escala Likert: “¿Cómo percibe el impacto de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes?”
- Escala Likert: “¿Qué tan satisfecho está con el uso de TIC en su institución para fines educativos?”

Consideraciones de Diseño:

- Se utilizan escalas estandarizadas para medir actitudes y percepciones.
- Se facilita la comparación y análisis de tendencias.

10.5.5 Escalas de Medición y Codificación

Para facilitar el análisis estadístico, se establecieron escalas de medición y códigos numéricos para las respuestas:

- Escala Likert de 5 puntos:
 - 5: Muy de acuerdo / Muy satisfecho / Muy efectivo
 - 4: De acuerdo / Satisfecho / Efectivo
 - 3: Neutral / Ni satisfecho ni insatisfecho / Algo efectivo
 - 2: En desacuerdo / Insatisfecho / Poco efectivo
 - 1: Muy en desacuerdo / Muy insatisfecho / Inefectivo
- Respuestas Cuantitativas: Se utilizan intervalos o rangos numéricos predefinidos.
- Codificación de Respuestas: Cada opción de respuesta se asocia a un valor numérico o código para facilitar el procesamiento de datos.

10.5.6 Piloto y Prueba de los Instrumentos

Antes de la aplicación definitiva, se realizó una prueba piloto del cuestionario para:

- Detectar Ambigüedades: Identificar preguntas confusas o mal interpretadas.
- Evaluar la Duración: Determinar el tiempo promedio requerido para completar el cuestionario.
- Recibir Feedback: Obtener comentarios de los participantes sobre la facilidad de uso y comprensión.

Resultados del Piloto:

- Se ajustaron algunas preguntas para mejorar la claridad.
- Se redujo la longitud del cuestionario eliminando preguntas redundantes.
- Se confirmó que el tiempo promedio para completar el cuestionario era aceptable (aproximadamente 20-25 minutos).

10.5.7 Consideraciones Éticas y de Consentimiento

- Consentimiento Informado: Se incluyó una sección inicial explicando el propósito del estudio, garantizando la confidencialidad y solicitando el consentimiento para participar.

- Anonimato: Se evitó recopilar información personal identificable, a menos que fuera estrictamente necesario y con el consentimiento explícito del participante.
- Uso de Datos: Se informó a los participantes que los datos serían utilizados únicamente con fines académicos y de mejora institucional.

10.5.8 Herramientas Tecnológicas para la Implementación

- Plataforma de Encuestas en Línea: Se utilizó una plataforma segura y confiable (por ejemplo, Google Forms, SurveyMonkey) para facilitar la distribución y recolección de respuestas.
- Accesibilidad: El cuestionario fue diseñado para ser accesible desde dispositivos móviles y computadoras.
- Seguridad de Datos: Se aseguró la protección de los datos recopilados mediante protocolos de seguridad y acceso restringido.

10.5.9 Estrategia de Distribución y Recolección

- Canales de Distribución: Correo electrónico institucional, plataformas internas de comunicación, reuniones de personal.
- Instrucciones Claras: Se proporcionaron instrucciones detalladas sobre cómo acceder y completar el cuestionario.
- Recordatorios: Se programaron recordatorios para aumentar la tasa de respuesta.
- Incentivos: Aunque no se ofrecieron incentivos materiales, se enfatizó el valor de la participación para mejorar las condiciones y prácticas en la institución.

10.5.10 Validación y Confiabilidad

- Validez de Contenido: Asegurada mediante la revisión por expertos en TIC y educación, quienes evaluaron la pertinencia y cobertura de las preguntas.
- Confiabilidad: Se calculó el coeficiente de consistencia interna (por ejemplo, Alfa de Cronbach) para las escalas utilizadas, obteniendo valores aceptables (>0.7).
- Validez de Constructo: Mediante análisis factorial exploratorio para confirmar la estructura dimensional del cuestionario.

10.5.11 Limitaciones y Consideraciones

- Autoselección de Participantes: Puede existir sesgo si los participantes que completan el cuestionario tienen características diferentes a los que no lo hacen.

- **Honestidad en las Respuestas:** Se confía en que los participantes responden de manera sincera; sin embargo, pueden existir respuestas socialmente deseables.
- **Accesibilidad Tecnológica:** Dado que el cuestionario es en línea, se asume que los participantes tienen acceso y competencias básicas para completarlo.

10.5.12 Adaptaciones para Contextos Específicos

- **Lenguaje y Terminología:** Se ajustó el lenguaje utilizado para ser coherente con el contexto cultural y educativo de la institución.
- **Versión Impresa:** Se dispuso de una versión impresa del cuestionario para participantes sin acceso a Internet.
- **Consideraciones de Inclusión:** Se aseguraron medidas para que el cuestionario fuera accesible a personas con discapacidad (p.ej., compatibilidad con lectores de pantalla).

10.5.13 Plan para el Análisis de Datos

- **Codificación Estandarizada:** Se estableció un esquema de codificación para facilitar el ingreso y procesamiento de datos.
- **Base de Datos:** Se creó una base de datos estructurada que permite el análisis estadístico con software especializado (p.ej., SPSS, Excel).
- **Análisis Estadístico:**
 - **Descriptivo:** Frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central.
 - **Inferencial:** Pruebas de hipótesis, análisis de correlación y regresión.
 - **Comparativo:** Análisis entre grupos (p.ej., por nivel educativo, tipo de institución).

11 IMPLICACIONES PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

11.1 Beneficios de la Evaluación de la Infraestructura TIC

11.1.1 Introducción

La evaluación de la infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en instituciones educativas es un proceso fundamental que ofrece múltiples beneficios. En un mundo cada vez más digitalizado, donde las TIC desempeñan un papel vital en la enseñanza, el aprendizaje y la gestión institucional, comprender el estado actual de los recursos tecnológicos es esencial para mejorar la calidad educativa y optimizar el uso de los recursos disponibles.

Este apartado explora en detalle los beneficios que las instituciones educativas pueden obtener al realizar una evaluación exhaustiva de su infraestructura TIC. Estos beneficios abarcan desde la identificación de fortalezas y debilidades hasta la mejora en la toma de decisiones estratégicas, contribuyendo al logro de los objetivos institucionales y a la adaptación a las demandas de la educación moderna.

11.1.2 Identificación de Fortalezas y Debilidades

11.1.2.1 Comprensión Integral del Estado Actual

La evaluación proporciona una visión completa y detallada de la infraestructura TIC existente, incluyendo hardware, software, redes, personal y políticas. Esta comprensión integral permite:

- Detectar áreas bien gestionadas que pueden servir como modelo para otras.
- Identificar brechas y deficiencias que requieren atención inmediata.
- Reconocer recursos infrutilizados o obsoletos que pueden ser optimizados o reemplazados.

11.1.2.2 Análisis de la Eficacia y Eficiencia

Al evaluar los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI), las instituciones pueden:

- Medir la eficacia de los sistemas y servicios TIC en el apoyo a los procesos educativos y administrativos.
- Evaluar la eficiencia en el uso de los recursos tecnológicos, identificando oportunidades para reducir costos y mejorar el rendimiento.

11.1.3 Mejora en la Toma de Decisiones Estratégicas

11.1.3.1 Planificación Basada en Datos

La información obtenida de la evaluación permite a los líderes institucionales:

- Tomar decisiones informadas sobre inversiones en tecnología.
- Priorizar iniciativas en función de necesidades reales y estratégicas.
- Establecer metas y objetivos claros y medibles para el desarrollo tecnológico.

11.1.3.2 Alineación con Objetivos Educativos

La evaluación facilita la alineación de la infraestructura TIC con los objetivos educativos y estratégicos de la institución, asegurando que la tecnología:

- Apoye efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Contribuya a la innovación pedagógica, promoviendo metodologías activas y colaborativas.
- Responda a las necesidades de estudiantes, docentes y personal administrativo.

11.1.4 Optimización de Recursos y Reducción de Costos

11.1.4.1 Uso Eficiente de los Recursos Existentes

La evaluación ayuda a:

- Identificar recursos infrautilizados que pueden redistribuirse o reutilizarse.
- Detectar redundancias y eliminar sistemas o servicios duplicados.
- Optimizar la capacidad de los sistemas y redes, mejorando el rendimiento sin necesidad de nuevas inversiones.

11.1.4.2 Planificación de Inversiones y Presupuestos

Al comprender las necesidades reales y las áreas prioritarias, las instituciones pueden:

- Planificar inversiones de manera estratégica, asignando fondos donde generen mayor impacto.
- Reducir costos innecesarios, evitando compras impulsivas o no justificadas.
- Negociar mejor con proveedores, al tener claridad sobre los requerimientos y especificaciones técnicas.

11.1.5 Mejora de la Calidad Educativa

11.1.5.1 Integración Efectiva de las TIC en la Enseñanza

La evaluación permite:

- Detectar oportunidades para integrar mejor las TIC en el currículo.
- Identificar necesidades de capacitación en docentes para el uso pedagógico de la tecnología.
- Implementar herramientas y plataformas que faciliten el aprendizaje personalizado y colaborativo.

11.1.5.2 Aumento de la Satisfacción de Estudiantes y Docentes

Al mejorar la infraestructura TIC:

- Se enriquece la experiencia educativa, haciendo las clases más interactivas y atractivas.
- Se facilita el acceso a recursos digitales, ampliando las oportunidades de aprendizaje.
- Se mejora la comunicación y colaboración, tanto entre estudiantes como entre docentes y estudiantes.

11.1.6 Fortalecimiento de la Seguridad y Cumplimiento Normativo

11.1.6.1 Protección de Datos y Seguridad de la Información

La evaluación ayuda a:

- Identificar vulnerabilidades en la seguridad de los sistemas y redes.
- Implementar medidas de protección para salvaguardar la información institucional y personal.
- Cumplir con regulaciones sobre protección de datos y privacidad, evitando sanciones y pérdida de confianza.

11.1.6.2 Gestión de Riesgos y Continuidad del Negocio

- Desarrollar planes de contingencia y recuperación ante desastres, asegurando la continuidad de las operaciones.
- Reducir el tiempo de inactividad en caso de fallos o incidentes, minimizando el impacto en las actividades educativas y administrativas.

11.1.7 Fomento de la Innovación y Adaptabilidad

11.1.7.1 Preparación para el Futuro

La evaluación proporciona información para:

- Anticipar tendencias tecnológicas, adaptándose a los cambios en el entorno educativo y tecnológico.
- Incorporar innovaciones que mejoren la calidad y eficiencia de los procesos institucionales.

11.1.7.2 Desarrollo de Competencias Digitales

- Promover la formación continua del personal en competencias digitales.
- Fomentar una cultura de innovación, incentivando la adopción de nuevas herramientas y metodologías.

11.1.8 Mejora de la Comunicación y Colaboración

- Facilitar la comunicación interna entre departamentos y niveles jerárquicos.
- Impulsar la colaboración entre docentes, estudiantes y personal administrativo a través de plataformas y herramientas tecnológicas.

11.1.9 Aumento de la Competitividad Institucional

- Posicionar a la institución como líder en el uso de las TIC, atrayendo a estudiantes y profesionales interesados en un entorno tecnológico avanzado.
- Mejorar la reputación y prestigio institucional al demostrar compromiso con la calidad y la innovación.

11.1.10 Apoyo en Procesos de Acreditación y Certificación

- Proveer evidencia de la gestión efectiva de las TIC en procesos de acreditación educativa.
- Cumplir con estándares nacionales e internacionales, demostrando calidad y excelencia en la gestión tecnológica.

11.1.11 Facilitación de la Gestión y Administración

- Automatizar procesos administrativos, reduciendo errores y aumentando la eficiencia.

- Mejorar la toma de decisiones al disponer de información actualizada y precisa.

11.1.12 Contribución al Desarrollo Sostenible

- Promover prácticas sostenibles, como la reducción del consumo de papel mediante sistemas digitales.
- Optimizar el uso de energía a través de equipos eficientes y políticas de gestión energética.

11.1.13 Impulso a la Inclusión y Accesibilidad

- Identificar y eliminar barreras tecnológicas que afecten a personas con discapacidad.
- Implementar tecnologías asistidas y diseños universales que faciliten el acceso a todos los usuarios.

11.1.14 Fomento de la Colaboración con Otros Entes

- Establecer alianzas estratégicas con otras instituciones, organizaciones y proveedores tecnológicos.
- Participar en redes y comunidades de práctica para compartir experiencias y recursos.

La evaluación de la infraestructura TIC es un proceso que ofrece beneficios significativos para las instituciones educativas. Al proporcionar una comprensión profunda del estado actual de los recursos tecnológicos y su uso, las instituciones pueden:

- Tomar decisiones estratégicas informadas que optimicen el uso de recursos y mejoren la calidad educativa.
- Fortalecer su capacidad para innovar y adaptarse a los cambios en el entorno tecnológico y educativo.
- Mejorar la satisfacción y desempeño de estudiantes, docentes y personal administrativo.
- Asegurar la sostenibilidad y competitividad a largo plazo, posicionándose como instituciones líderes en el ámbito educativo.

La inversión en la evaluación y mejora de la infraestructura TIC no solo es un paso hacia la modernización tecnológica, sino también una estrategia clave para cumplir con la misión educativa y contribuir al desarrollo de una sociedad más informada, conectada e inclusiva.

REFERENCIAS

Anderson, J. E., Schwager, P. H., & Kerns, R. G. (2006). The drivers for acceptance of tablet PCs by faculty in a college of business. *Journal of Information Systems Education*, 17(4), 429-440.

Anderson, R. E., & Dexter, S. (2005). School technology leadership: An empirical investigation of prevalence and effect. *Educational Administration Quarterly*, 41(1), 49-82. <https://doi.org/10.1177/0013161X04269517>

Anderson, T. (Ed.). (2008). *The theory and practice of online learning* (2nd ed.). Athabasca, Canada: Athabasca University Press.

Area, M., & Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, 20(38), 13-20. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>

Banco Mundial. (2018). Informe sobre el desarrollo mundial 2018: Aprender para hacer realidad la promesa de la educación. Washington, DC: Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1>

Banco Mundial. (2023). La crisis educativa mundial: Una oportunidad para transformar la educación. Recuperado de <https://www.worldbank.org/education>

Burgstahler, S. (2015). Universal design in education: Principles and applications. *Harvard Educational Review*, 85(4), 1-15.

CARNET. (2016). CARNET presented e-Schools project results. Retrieved from <https://www.carnet.hr>

CARNET. (2023). The e-Schools project successfully digitizes all schools in Croatia. Retrieved from <https://www.carnet.hr>

Charris Pacheco, N., & Polanco Coronado, M. (2021). Estrategias y prácticas pedagógicas innovadoras y el uso de TIC para mejorar el rendimiento académico. Corporación Universidad de la Costa.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). La ineficiencia de la desigualdad. Santiago, Chile: CEPAL. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43443-la-ineficiencia-la-desigualdad>

Croatian Academic and Research Network (CARNET). (2023). e-Schools: Pilot project. Recuperado de <https://www.carnet.hr/en/e-schools/>

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). Boletín técnico: Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Boletín Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Eurydice. (2020). e-Schools: Enhancing the System of Digital Schools in Croatia. Retrieved from <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu>
- Fundación Compartir. (2015). *Tras la excelencia docente*. Bogotá, Colombia: Fundación Compartir. Recuperado de <https://fundacioncompartir.org/publicaciones/tras-la-excelencia-docente>
- García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. J. (2017). Las tecnologías de la información y comunicación en la educación: Desafíos y posibilidades. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(4), 1-3. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1346>
- González, M., López, A., & Rodríguez, S. (2021). Impacto de la infraestructura escolar en los aprendizajes de los estudiantes de secundaria en Buenos Aires. *Revista de Educación y Tecnología*, 15(3), 45-62.
- Hargittai, E. (2010). Digital na(t)ives? Variation in internet skills and uses among members of the “net generation”. *Sociological Inquiry*, 80(1), 92-113. <https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.2009.00317.x>
- Hayes, D. N. A. (2007). ICT and learning: Lessons from Australian classrooms. *Computers & Education*, 49(2), 385-395. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.09.003>
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v6n3.p92>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, TX: The New Media Consortium.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the Technology Acceptance Model. *Information & Management*, 43(6), 740-755. doi:10.1016/j.im.2006.05.003
- Kozma, R. B. (2005). National policies that connect ICT-based education reform to economic and social development. *Human Technology*, 1(2), 117-156.
- Kraemer, K. L., Dedrick, J., & Sharma, P. (2009). One Laptop per Child: Vision vs. Reality. *Communications of the ACM*, 52(6), 66-73. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516063>
- Kusunoki, Y., & Kubota, R. (2020). The role of technology in education: Benefits and challenges. *Educational Technology Review*, 22(3), 245-260.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
- Martínez, L., & Pérez, G. (2021). Estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de TIC en la Corporación Universidad de la Costa (CUC). *Revista Colombiana de Educación*, 60(2), 89-105.

- Martínez, L., & Pérez, J. (2021). Integración de herramientas digitales en el currículo y su efecto en el rendimiento académico en la CUC. *Educación y Tecnología*, 12(1), 85-99.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2018). Estado de la infraestructura educativa en Colombia. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/institucional/Infraestructura/>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2021). Computadores para Educar. Recuperado de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/>
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*, 59(3), 1065-1078. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>
- OLPC. (2023). About OLPC. OLPC Official Website. Retrieved from <https://laptop.org/aboutolpc>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). Resultados de PISA 2018 (Volumen II): Donde todos los estudiantes pueden tener éxito. París: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-es>
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: Results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37(2), 163-178. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(01\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(01)00045-8)
- Pelgrum, W. J., & Law, N. (2003). ICT in education around the world: Trends, problems and prospects. UNESCO International Institute for Educational Planning.
- Petrova, D., & Campbell, T. (2020). Technology in Education: Insights from Latin America. World Bank Publications.
- Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
- Plomp, T., Anderson, R. E., Law, N., & Quale, A. (Eds.). (2009). Cross-national information and communication technology policies and practices in education (2nd ed.). IAP.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Puentedura, R. R. (2006). Transformation, technology, and education. Reaching Critical Stages. Recuperado de <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/000143.html>
- Recursos Educoas. (2020). La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba PISA. Recuperado de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/VE14.146.pdf>

- Redalyc. (2020). Influencia de las TIC en el rendimiento escolar de estudiantes vulnerables. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/3314/331464460017/331464460017.pdf>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). Free Press.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Publishing.
- Severin, E., & Capota, C. (2011). *One-to-One Laptop Programs in Latin America and the Caribbean: Panorama and Perspectives*. Inter-American Development Bank, Education Division.
- Sianes-Bautista, Alicia & Sánchez-Lissen, Encarnación. (2020). E-learning en 15 días. Retos y renovaciones en la Educación Primaria y Secundaria de la República de Croacia durante la crisis del COVID-19. How have we Introduced distance Learning?. *Revista Española de Educación Comparada*. 181. 10.5944/reec.36.2020.27637
- Siponen, M., & Oinas-Kukkonen, H. (2007). A review of information security issues and respective research contributions. *The DATABASE for Advances in Information Systems*, 38(1), 60-80.
- Somekh, B. (2008). Factors affecting teachers' pedagogical adoption of ICT. En J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 449-460). Springer.
- Stufflebeam, D. L. (2002). *International handbook of educational evaluation*. Springer International Handbooks of Education. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0309-4>
- Šumak, B., Polancic, G., & Hericko, M. (2010). An empirical study of virtual learning environment adoption using UTAUT. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 778-787.
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, 51(1), 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.003>
- Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Lexington Books.
- Trucano, M. (2005). *Knowledge maps: ICTs in education*. Washington, DC: infoDev/World Bank.
- UNESCO Institute for Statistics. (2018). *Guía abreviada de indicadores de educación para el ODS 4 (UIS/2018/ED/TD/4)*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265396_spa
- UNESCO. (2018). How an innovative project from Croatia is developing 'digitally mature schools'. Retrieved from <https://www.unesco.org>
- UNESCO. (2021). *ICT in Education*. Recuperado de <https://en.unesco.org/themes/ict-education>

- UNESCO. (2023). Global Connectivity Initiative. Recuperado de <https://en.unesco.org/themes/ict-education/globalconnect>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2021). ICT Statistics. Recuperado de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2021). Measuring digital development: Facts and figures 2021. Recuperado de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>
- Unwin, T. (2009). ICT4D: Information and Communication Technology for Development. Cambridge University Press.
- Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2010). The e-capacity of primary schools: Development of a conceptual model and scale construction from a school improvement perspective. *Computers & Education*, 55(2), 541-553. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.016>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. doi:10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. doi:10.1287/mnsc.46.2.186.11926
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. doi:10.2307/30036540
- Warschauer, M. (2004). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press.
- Watson, D. M. (2006). Understanding the relationship between ICT and education means exploring innovation and change. *Education and Information Technologies*, 11(3-4), 199-216. <https://doi.org/10.1007/s10639-006-9016-2>
- World Bank. (2023). Learning from a randomized evaluation of OLPC in Peru. Retrieved from <https://blogs.worldbank.org/education/learning-randomized-evaluation-olpc-peru>
- World Bank. (2023). Why education infrastructure matters for learning. Retrieved from <https://blogs.worldbank.org/education/why-education-infrastructure-matters-learning>
- Zhang, G., Zeller, N., Griffith, R., Metcalf, D., Williams, J., Shea, C., & Misulis, K. (2011). Using the Context, Input, Process, and Product Evaluation Model (CIPP) as a Comprehensive Framework to Guide the Planning, Implementation, and Assessment of Service-Learning Programs. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 15(4), 57-84.

Modelo para la Evaluación de **INFRAESTRUCTURA TI** en Instituciones Educativas

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

GI2t

Grupo de Investigación
e Innovación Tecnológica

Atena
Editora
Año 2024

Modelo para la Evaluación de **INFRAESTRUCTURA TI** en Instituciones Educativas

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

GI2t

Grupo de Investigación
e Innovación Tecnológica

Atena
Editora
Año 2024