EVALUACIÓN DE LA MADUREZ TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL MATURITY AT THE UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Rosa Esther Suárez Toala [1*]

[1] Ingeniera en Sistemas Computacionales. Estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Instituto de Posgrado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa –Manabí – Ecuador. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2012-8688. Correo: rossysuarez88@gmail.com

Leopoldo Vinicio Venegas Loor [2]

[2] Ingeniero en Computación y Redes, Magister en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos, Doctor en Educación. Director de Tecnologías de la Información y Comunicación. Docente de la maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Instituto de Posgrado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Manabí – Ecuador. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3100-6320. Correo: leopoldo.venegas@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia: rossysuarez88@gmail.com**

Resumen

Al hablar de gobernabilidad y gestión de las tecnologías de información en la universidad, los estudiantes, docentes y administrativos deben tomar acciones para que la universidad se vuelva inclusiva, transparente, ética, equitativa y centrada en la mejora continua, de esta manera emerge el objetivo general de esta investigación, evaluar el nivel de madurez tecnológica sobre la gobernanza y la gestión de las Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Bajo la consistencia metodológica del paradigma positivista, con un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, documental, usando método histórico – lógico, hipotético – deductivo, análisis – síntesis, matemático – estadístico, se aplicó una encuesta a los funcionarios del departamento de tecnología, se diseñó un cuestionario según el marco de referencia COBIT. A partir de la evaluación dio como resultado el nivel de madurez 4, establecido y controlado, se midieron los dominios APO, DSS, MEA. Se concluyó que la universidad tiene establecido los objetivos, mismos que son claros y medibles, se establecen metas para mejora del desempeño, se realizan controles, se gestiona la capacidad de respuesta y se utilizan técnicas que permiten identificar causas de los problemas, para prever errores y mejorar los procesos y la gestión tecnológicos.

Palabras clave: gestión; gobernanza; marco de referencia; procesos; universidad

Abstract

When talking about governance and management of information technologies in the university, students, teachers and administrators must take actions for the university to become inclusive, transparent, ethical, equitable and focused on continuous improvement, thus emerges the general objective of this research, to assess the level of technological maturity on governance and management of Information Technology at the State University of Southern Manabi. Under the methodological consistency of the positivist paradigm, with a quantitative approach, descriptive, documentary scope, using historical - logical, hypothetical - deductive, analysis - synthesis, mathematical - statistical method, a survey was applied to officials of the technology department, a questionnaire was designed according to the COBIT framework. From the evaluation resulted in maturity level 4, established and controlled, the domains APO, DSS, MEA were measured. It was concluded that the university has established objectives, which are clear and measurable, goals are established to improve performance, controls are carried out, response capacity is managed and techniques are used to identify the causes of problems, to anticipate errors and improve technological processes and management.

Keywords: *framework; governance; management; processes; university*

Fecha de recibido: 02/05/2023
Fecha de aceptado: 13/06/2023
Fecha de publicado: 10/07/2023

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han permitido que las actividades diarias se vuelvan más fáciles de realizar por la innovación de nuevas tecnologías, cambiando no solo el estatus de vida, sino la economía, los aspectos sociales, las infraestructuras, los negocios, la educación, lo cual abre paso para que las localidades se vuelvan en el término informático, Ciudades inteligentes (CI) o Smart Cities (Alvarado, 2020). Estos ambientes potencian la tecnología e innovación de la mano con los recursos que posee, volviéndola sostenible para mejorar la calidad de vida, destacan por la implementación de proyectos, programas y políticas públicas que promueven la transformación de los sectores prioritarios, salud, educación, servicios urbanos, el cuidado del ambiente (Alvarado, 2020).

En las ciudades inteligentes destacan aquellas que tiene un alto número de población educada, es decir que como mínimo han cursado un tercer nivel, quienes logran adquirir salarios altos en comparación con ciudades donde la educación es baja, es importante para la I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) contar con un capital humano que fomente la productividad de la ciudad, por ende mejor calidad de vida (Alderete, 2019). La universidad es el lugar de formación de entes que conforman las ciudades inteligentes (Bhatia, 2018). Para que una universidad se vuelva inteligente debe mejorar en su infraestructura tecnológica, procesos, tipo de gestión, apertura, fijación o restructura de políticas de gobernanza, alineados a los objetivos organizacionales (Fortes et al., 2019).

La falta de alineación estratégica, gestión ineficiente de riesgos, ineficiencia en los procesos de TI, falta de transparencia y rendición de cuentas, escasa medición del desempeño de TI, no permiten que la Universidad Estatal del Sur de Manabí alcance una madurez tecnológica alta. La madurez tecnológica es el estado final de la transformación digital que una institución aspira alcanzar, con el fin de cumplir mejoras en su funcionamiento y aumentar la satisfacción de los clientes y/o usuarios con la optimización de los procesos y servicios, los cuales deben estar orientados bajo los objetivos de la empresa (Ollivier et al., 2021).

En contexto, lo antes abordado ayuda a la universidad a evaluar su estado actual de gestión de TI, identificar áreas de mejora y establecer planes de acción para elevar la madurez tecnológica con la aplicación de la metodología COBIT (Control Objectives for Information and related Technologies) que tiene como fin proporcionar un conjunto de objetivos de control, guías y prácticas aceptadas internacionalmente en materia de gobierno, control y aseguramiento de la gestión de Tecnología de la Información (TI). Implica establecer estándares y mejores prácticas en el ámbito de la gobernanza y gestión de TI, ayudando a las organizaciones a lograr sus objetivos empresariales a través de un uso efectivo y eficiente de la tecnología.

Por lo antes expuesto, surge como objetivo general evaluar la madurez tecnológica sobre la gobernanza y la gestión de las Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí - UNESUM, para su efecto se estiman como objetivos específicos identificar los modelos para la evaluación de la madurez tecnológica en la gobernanza y gestión de las TI a través de la búsqueda de literatura científica, verificar el marco de referencia útil para la medición del nivel de madurez tecnológica. Presentar los resultados y sugerencias de la evaluación de la madurez tecnológica de la Universidad Estatal del Sur de Manabí referente a la gobernanza y gestión de las TI.

La investigación parte del paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, mediante métodos hipotético – deductivo, documental – bibliográfico, análisis – síntesis, estadístico – matemático; se realizará una encuesta como técnica y como instrumento un cuestionario estructurado bajo el marco de referencia COBIT, que permitirá evaluar la madurez tecnológica de la UNESUM, para su posterior análisis e interpretación de los resultados, además la presentación del informe de la evaluación.

Planteamiento de problema

En la actualidad es un reto que las universidades cuenten con metodologías adecuadas para las gobernanzas y gestión de la TI, donde se propongan soluciones que optimicen los recursos para establecer una infraestructura de tecnologías que obtengan, procesen, empleen de forma eficiente la información, y comunicación, a manera de que se integren y automaticen los sistemas básicos como: transporte, hídricos, energéticos, gobierno y económico para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos en función de la sostenibilidad y la productividad de la ciudad.

La dimensión Gobernanza, es la capacidad de administrar y gestionar los recursos, políticas, mecanismos y procesos regulatorios (De Giusti et al., 2021). La Gestión de las TI, es el conjunto de procesos, prácticas y estrategias utilizadas para planificar, implementar, operar y controlar los recursos y servicios de TI en el entorno (Amón & Zhindón, 2020). La universidad, considerada como un sistema social, se enfrenta al desafío de desarrollar políticas y estrategias innovadoras que le permitan obtener y distribuir los recursos necesarios para cumplir con su misión. Para lograrlo, se aplicará la perspectiva normativa de la gobernanza, la cual tiene como objetivo establecer principios y normas que guíen el funcionamiento de la institución. Esto permitirá

que la universidad se integre de manera efectiva en la comunidad, generando una conexión sólida y positiva con su entorno.

A fin de administrar, planificar, desarrollar programas y proyectos tecnológicos es necesario gestionar las TI de las organizaciones de acuerdo a los objetivos para las que fueron creadas, esto es gobernanza, cabe mencionar que para identificar el crecimiento, validez y madurez de una tecnología esta debe ser evaluada (López, 2019).

La Educación Superior ha tenido que adaptarse a la transformación digital actual, los procesos y servicios no pueden ser los mismos que hace cinco años, porque esto los vuelve ineficientes, como la alta dependencia a procesos manuales ocasionando demora en la entrega de los servicios, inadecuada integración de la información, duplicidad de la misma, la no implementación de ecosistemas virtuales de enseñanza, escasa adaptación de currículos mediante e-learning y b-learning, deficiente estructura de gobernanza, ausencia de políticas y procedimientos bien definidos para la gestión de las TIC lo que da lugar a una falta de dirección y control, sumando a ello, un trabajo inconsistente en la calidad de los servicios y procesos, problemas para adaptarse al cambio e innovación, déficit en la gestión de riesgos y seguridad, esto expone a la organización a amenazas cibernéticas, pérdida de datos, incumplimiento normativo y daños a la reputación de la organización, estos factores divergen e impiden que la Universidad Estatal del Sur de Manabí tenga una gobernanza adecuada.

La gran problemática es la inadecuada gobernanza y gestión de las TI en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, misma que se enfrenta al desafío de desarrollar políticas y estrategias innovadoras que le permitan obtener y distribuir los recursos necesarios para cumplir con su misión. En miras de convertirse en una Universidad Inteligente es preciso organizar, establecer, mantener un marco de gobierno efectivo de la gestión de TI alineado a las metas y los objetivos organizacionales, a través de adopción, ejecución de estrategias y acciones que construyan, difundan y usen las TI para alcanzar con la innovación el desarrollo urbano, mediante la evaluación de los TRL se pretende detectar las falencias y a partir de aquello, mostrar los resultados de la evaluación para la toma de decisiones, utilizando una metodología que mida los procesos de gobierno y gestión, al mismo tiempo que se reduzcan riesgos en seguridad de la gestión de las TI.

Para lograrlo, se aplicará la perspectiva normativa de la gobernanza, la cual tiene como objetivo establecer principios y normas que guíen el funcionamiento de la institución. Esto permitirá que la universidad se integre de manera efectiva en la comunidad, generando una conexión sólida y positiva con su entorno.

Se define como formulación del problema; ¿De qué manera se evaluará la madurez tecnológica para conocer el nivel de gobernanza y gestión de las Tecnologías de la información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí?

Seguido del objeto de investigación: nivel de madurez tecnológica en la gobernanza y gestión de las Tecnologías de la información. Se aplicará la investigación en el campo de acción: Universidad Estatal del Sur de Manabí

Se plantea como hipótesis: la evaluación de la madurez tecnológica permite medir el nivel en que se encuentra la gobernanza y la gestión las TI en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, las variables que permitirán el

estudio son como variable independiente, evaluación de la madurez tecnológica, variable dependiente Gobernanza y gestión de las Tecnologías de la Información.

Justificación de la investigación

Esta investigación se justifica por la importancia y actualidad del tema, a nivel teórico la búsqueda de la información permite aclarar conceptos sobre los niveles de madurez tecnológica, procesos y servicios de TI en universidades, gobernanza en la gestión de las TI a nivel mundial sustentado en los antecedentes y las bases teóricas, obtenidas de estudios de México, República Dominicana, China e Indonesia, asimismo de Ecuador en un par de universidades.

Se justifica en la praxis como modelo de evaluación de la madurez tecnológica aplicada en universidades, para la detección de errores o falencias de los procesos y servicios de TI, la identificación de la gestión de gobernanza de las TI, como aporte en la mejora de la optimización de los recursos, procesos y servicios, los beneficiarios directos serán los directivos de las Instituciones de Educación Superior (IES), por ende, la comunidad universitaria, en cuanto a la toma de decisiones, este estudio sirve como punto de partida en la proyección de la UNESUM, como una universidad inteligente.

En el aspecto metodológico, es factible su estudio, debido a la línea de investigación del paradigma positivista cuyo enfoque es cuantitativo, de alcance descriptivo, se aplicará el marco de referencia COBIT, bajo los métodos histórico - lógico por la recolección de la información de las variables, hipotético – deductivo que permite la validación de una hipótesis para llegar a conclusiones específicas, análisis y síntesis al descomponer el objeto de estudio examinarlo para comprender sus componentes, determinar su estructura y funcionamiento, matemático - estadístico, tras la interpretación de los resultados obtenidos del cuestionario diseñado según los niveles de madurez tecnológica de COBIT.

Se desglosan estudios realizados recientemente sobre la evaluación de la madurez tecnológica. En la investigación realizada por Solís y Silveira (2020), titulada “Tecnologías para el reciclaje químico de plásticos domésticos: revisión técnica y evaluación de TRL”, se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos, desarrolladores de tecnologías y entrevista a expertos. La evaluación del TRL se realizó con la comparación del tipo y tamaño de la entidad que desarrolló la tecnología. El resultado fue que las tecnologías de reciclaje químico con mayor TRL son: pirólisis, craqueo catalítico y gasificación convencional.

Por otra parte Izquierdo (2021), planteó el objetivo diseñar un modelo de evaluación del nivel de madurez para el proceso de gestión de incidentes del departamento de TI del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Esmeraldas. Las variables identificadas fueron gestión de incidentes y modelo de madurez. Aplicaron la técnica de observación, lista de chequeo con parámetros de COBIT 2019 según sus atributos y las métricas de evaluación y una entrevista a los empleados del departamento de TI, para la mejora de los procesos se consideraron herramientas propuestas por ITIL, se obtuvo como resultado que el nivel de madurez es incompleto (0), existen algunas falencias.

En la investigación de Meneses (2022) con el título Modelo para la evaluación de madurez tecnológica de una institución de educación superior en la ciudad de Bucaramanga, realizó un análisis multivariado, con el objetivo de construir un modelo para la evaluación de TRL en la IES, con los componentes de un sistema de Gobierno TI y Gestión Datos. Este proyecto fue de tipo cuantitativo, alcance descriptivo, para la captura de

los datos se aplicó una encuesta cuyo cuestionario posee 7 dimensiones, combinándolo con el análisis de clúster y análisis factorial bajo el marco COBIT. Lo cual generó como resultado que en la IES posee herramientas TI para ejecutar procesos y procedimientos relacionados a la docencia, investigación y extensión, alcanzando un TRL, establecido y afinado. Se recomienda que primero se aplique el marco COBIT, que se detalla en dimensiones, seguido valorar por los TRL.

Para sustentar teóricamente la investigación se han indagado otros estudios relacionados a la importancia de la evaluación de la madurez tecnológica de empresas, sistemas, software, universidades para la gestión de la gobernanza, la mejora continua de procesos y servicios, se describen a continuación los antecedentes.

Ollivier et al. (2021) publicaron un artículo titulado Madurez tecnológica e innovación en empresas mexicanas, cuyo objetivo general fue identificar elementos que permitan la medición de los avances de la gestión tecnológica de las empresas de México, la investigación aplicada fue de metodología no experimental, transversal, con enfoque cuantitativo, basado en una encuesta con alcance correlacional, de tipo documental, como medida se consideraron los seis niveles de madurez tecnológica de la encuesta nacional sobre investigación y desarrollo tecnológico (ESIDET), los resultados reflejaron inconsistencia en la escala con respecto a la falta de univocidad, progresividad y universalidad, lo que invalida la veracidad del instrumento usado, se llegó a la conclusión que la escala presenta inconsistencias lo que resta la aplicabilidad del cuestionario, se recomienda tomar en cuenta aspectos relacionados a la sostenibilidad, en congruencia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de la Naciones Unidas.

Hartati et al. (2021), realizaron una gestión a nivel universitario hacia la Revolución Industrial 4.0 utilizando el marco COBIT 5, a través de una metodología descriptiva de enfoque cualitativo en las Universidades de Riau, se entrevistó al encargado utilizando un método ordinal que contiene el nivel de madurez aplicando escala de Likert. Los resultados mostraron que el nivel medio de madurez de todas las universidades era de 2,71, cuyo nivel de madurez es 2, proceso gestionado, lo cual indica que las universidades aplican la gobernanza de las TI, no obstante, debe mejorar. Es concluyente que COBIT 5 contribuye a proporcionar un marco para evaluar el rendimiento del gobierno de TI en las universidades.

Gunawan (2019), estudiante de Universitas Atma Jaya Yogyakarta, desarrollo una investigación relacionada a la Gestión estratégica de los servicios de TI mediante el marco de la Biblioteca de Infraestructuras de Tecnologías de la Información (ITIL). A través de la metodología de análisis cualitativa, bajo el método bibliográfico, así también se diseñaron preguntas para entrevista al jefe de departamento. El resultado describe que el nivel de capacidad de servicio en el proceso de estrategia de servicio es bueno. En conclusión, para que este modelo funcione adecuada y correctamente, también requiere políticas y procedimientos de gestión para la organización.

Sihotang et al. (2019), evaluaron el nivel de madurez de la gobernanza de las TIC con COBIT 5.0. realizaron un estudio de caso: STMIK Pelita Nusantara Medan. Universidad de Indonesia. El método para la evaluación fue bajo el marco COBIT 5, la métrica considerada fue el dominio APO (alinear, planificar y organizar) y MEA (supervisar, evaluar y valorar). Como resultado el nivel de capacidad es de 1,83 en el ámbito APO, 1,75 en el ámbito MEA, y el nivel medio es de 1,80, lo que significa que MEA y APO se encuentran en la fase hacia el nivel de capacidad 2. Lo que se concluye que hay muchas cosas que deben ser reparadas por STMIK Pelita Nusantara y se debe tomar medidas de reparación lo antes posible.

Madurez Tecnológica

La madurez de una organización se la define como la capacidad de la misma para reconocer el desarrollo que ha alcanzado en comparación con un estándar establecido, además que logra identificar el alcance de sus objetivos, un desarrollo adecuado en la función que desempeña (Reyes et al., 2018). La madurez tecnológica se relaciona con la transformación digital que las empresas se plantean alcanzar con el fin de aumentar la satisfacción de los clientes, se debe evitar el estancamiento al alcanzar una mejora de sus servicios y funciones, sino más bien, mantenerse en una constante innovación para ser capaces de adaptarse a los cambios que exige la sociedad.

La madurez tecnológica se refiere al nivel de desarrollo, estabilidad y aplicabilidad de una tecnología en un contexto específico. Se puede evaluar considerando factores como la disponibilidad de infraestructura tecnológica, la adopción y uso de sistemas y herramientas, la capacitación del personal, el alineamiento con los objetivos institucionales y la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

La madurez tecnológica se refiere al nivel de desarrollo y avance que una organización ha alcanzado en términos de su infraestructura técnica, gestión, adopción estratégica y competencia de sus empleados en el uso de tecnologías. Existen diversos modelos de madurez que se han desarrollado en distintas áreas de investigación, como el desarrollo de software, la adopción de tecnologías de la información y la gestión del conocimiento. Estos modelos buscan evaluar y medir el grado de madurez tecnológica de una organización en función de diferentes criterios y dimensiones (Díaz et al., 2022).

Estándares internacionales para el gobierno y la gestión de las Tecnologías de la Información

La gestión de las TIC´s, se enfoca en la planificación, distribución, medición y mejora continua de las empresas, permite agregar valor a las actividades operacionales y empresarial en general, permite obtener ventajas competitivas, perdurar en el mercado. De la adecuada gestión de las tecnologías, es decir, el uso de los medios y sistemas informáticos para el almacenamiento, procesamiento y difusión de la información que posee una organización, depende el crecimiento de la misma. Los marcos de referencia que López (2019) describe son: COBIT 5, ITIL v3, ISO 27000, ISO 22301, los de madurez como CMMI, modelo de Fisher, BPMMM entre otros, ayudan en la regulación y administración de los procesos de TI.

Otro estudio considera como principal el marco de referencia en cuando a la gobernanza TI a COBIT 5 de ISACA, que describe las mejores prácticas de gobierno y gestión de las TI, en una estructura conceptual basada en procesos, también menciona a ISO/IEC 38500: que es una norma de gobierno corporativo de las TI, elaborado por la International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) (Yrigoyen, 2016).

El desarrollo de una organización o el proceso de un negocio, está estructurado por objetivos que se instauraron desde el momento que fue creada la empresa, a partir de ello, es necesario contar con tecnologías que ayuden en la evolución de la misma. Se debe gestionar la calidad de los procesos empresariales mediante modelos de madurez tecnológica, para que estos sean óptimos. Todos los niveles de madurez contienen varios procesos estos al ser evaluados se detectan errores y cuellos de botella que detienen o retrasan procesos macros. La realidad es que “las mejores prácticas indican lo que debe hacerse, pero no cómo se debe hacer”

(López, 2019). Por esta razón cada organización es libre para definir los métodos, enfoques, modelos para satisfacer los objetivos de cada Área de Proceso (AP).

Tabla 1. Diferencias entre los marcos de gobernanza TI.

Característica	ITIL	COBIT	ISO/IEC 27001	ISO/IEC 20000
Dirigido a	Persona o empresa que este directa o indirectamente involucrada con la prestación y soporte de servicios de TI	Auditores, administradores, personal de la empresa, consultores, ingenieros, donde se requiera implantar un Gobierno de TI	Estándar de seguridad de TI a cualquier empresa	Define, implementa, gestiona y mejora el servicio de TI desde su diseño hasta la gestión y mejora después del lanzamiento en un entorno real.
Fundador Conformado por	**OGC** **5 etapas del ciclo de vida del servicio**. 1. Estrategia de servicio 2. Diseño de servicio 3. Transición del servicio 4. Operación del servicio 5. Mejora continua	**ISACA** **5 dominios** 1. Dominio de gestión (Alinear, planear, organizar - APO) 2. Dominio (entregar, dar servicio y soporte- DSS) 3. Dominio (construir, adquirir, implementar - BAI) 4. Dominio (supervisar, evaluar, valorar - MEA) 5. Dominio de gobierno (evaluar, orientar supervisar - EDM)	**ISO** **14 dominios** **35 objetivos** **114 controles** Los dominios 1. Políticas de seguridad de la información 2. Organización de la seguridad de la información 3. Seguridad de los recursos humanos 4. Gestión de activos 5. Controles de acceso 6. Criptografía – Cifrado y gestión de claves 7. Seguridad física y ambiental 8. Seguridad operacional 9. Seguridad de las comunicaciones 10. Adquisición, desarrollo y mantenimiento del sistema 11. Relación con proveedores 12. Gestión de incidentes de seguridad de la información 13. Aspectos de incidentes de la seguridad de la información 14. Cumplimiento	**ISO** Se compone de 5 partes, de las cuales 4 están publicadas y una en proceso de publicación **14 procesos** Implementación del PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)
Objetivo	Proporcionar a los administradores de sistemas de TI las mejores herramientas y documentos que les permitan mejorar la calidad de sus servicios, es decir, mejorar la satisfacción del cliente al mismo tiempo	Brindar buenas prácticas a través de un marco de trabajo de dominios y procesos, y presentar las actividades de una manera manejable y lógica. Estas prácticas están enfocadas más al control que a la ejecución	Definir requisitos para un sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI), para garantizar la selección de controles de seguridad adecuados para proteger la información	Ofrecer a las empresas una certificación que garantiza que la metodología y buenas prácticas están correctamente establecidas en sus

	que alcanzan los objetivos estratégicos de su organización. Para esto, el departamento de TI debe ser considerado como una serie de procesos estrechamente vinculados			procesos de gestión de la información.
Ventajas	• Mejorar comunicación con clientes y usuarios finales, según puntos de comunicación • Los servicios se detallan el lenguaje del cliente. • Mejor manejo de la calidad y costos de servicio. • Mejor gestión del riesgo empresarial y la interrupción o falla del servicio	• Se aprecia resultados en indicadores de eficiencia y efectividad. • Permite desarrollo de políticas claras y buenas prácticas para el control de TI en todas las organizaciones. • Ayuda a aumentar el valor de TI al resaltar cumplimiento de la norma • Protege la información, es decir lograr la confidencialidad de la información	• Mayor competitividad que diferencia a la organización. • Logro de un sistema controlado y metódico que proporciona seguridad. • Reducción de riesgos. • Mayor compromiso de mantenimiento y mejora de la seguridad • Adaptación a la legislación vigente	• Es sistemático y completo • Ha sido probado en muchas industrias y organizaciones en varios sectores • Se integra con ISO 27001, ISO 9001 y otros estándares de gestión • Alcance de uso más amplio que ITIL y COBIT
Desventajas	• Tiempo y esfuerzo necesario para su implementación • Dificultad de cambio empresarial. • Falta de compresión en algún proceso y como debe ser controlados los errores. • Se requiere tiempo y esfuerzo necesario para su implementación.	• Es un modelo ambicioso que requiere profundidad de estudio • Se requiere de un esfuerzo de la organización, para adoptar los estándares. • Se requiere un cambio de cultura en las personas que hacen el servicio (cambiar las formas de pensar de las personas)	• Elevada inversión inicial • Modificación de rutinas y procesos internos • Delegación de responsabilidades	• Falta de asunción de la dirección y del liderazgo a la hora de implementar la norma. • Esfuerzos y coste de la implementación. • Falta de formación del personal.
Fuente	(Gunawan, 2019) (Veritier, 2020)	(ITTI, 2017). (Castillo et al., 2019) (Hartati et al., 2021) (ISACA, 2022)	(Stewart, 2018) (Bettaieb et al., 2020) (Ashari, 2020) (Grupo Esginnova, 2022) (Podrecca et al., 2022)	(ISO 20000, 2021). (Veritier, 2020).

Elaborado por: Autores de la investigación.

De acuerdo a lo analizado de los diferentes marcos de referencia se sintetiza que la gestión de TI, se enfoca en el gobierno corporativo y la gestión de riesgos con las TIC, para cumplir con el objetivo específico 2 se realizó una tabla comparativa, que muestra características, objetivos, ventajas y desventajas de ITIL, ISO – 27001, COBIT, ISO – 20000, por lo que se verifica que el marco de referencia útil para la evaluación de la madurez tecnológica en la Universidad Estatal del Sur de Manabí respecto a la gobernanza y la gestión de las TI es el modelo COBIT.

Se escoge el marco COBIT, porque proporciona una estructura sólida de gobierno para el control y la supervisión de las TI, de forma transparente y responsable, gestiona los recursos de TI. También se enfoca en la gestión de riesgos TI, como amenazas de seguridad informática. COBIT incluye la gestión de proyectos, de servicios, de la seguridad y de la continuidad del negocio. Concisamente, COBIT es un marco de referencia sólido y completo para la gestión de TI que se enfoca en la gobernanza. Es una buena opción para organizaciones que buscan mejorar la transparencia y la responsabilidad en la gestión de sus recursos de TI manera efectiva, valorando el nivel de TRL en el que se encuentra.

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology):

COBIT es un marco para la gobernanza y la gestión de la información y la tecnología empresarial, define factores para construir un sistema de gobierno óptimo, brinda orientación para integrar los estándares de la industria, las pautas, reglamentos y las mejores prácticas exclusivas de la empresa (ISACA, 2022). Establece una serie de procesos de gobierno y gestión con el objetivo de lograr el cumplimiento de los objetivos de las organizaciones. Proporciona un marco integral que permite supervisar y evaluar el rendimiento de las Tecnologías de la Información (TI) en las organizaciones (Hartati et al., 2021).

COBIT está estructurado por 5 dominios y 40 objetivos que conforman los procesos (Hartati et al., 2021).

- Alineación, planeación y organización (APO) lo constituye 11 procesos
- Construcción, adquisición e implementación (BAI) tiene 6 procesos
- Entrega, servicios y soportes, (DSS) son 6 procesos
- Monitoreo, evaluación y valoración, (MEA) le conforman 6 procesos
- Dominio de gobierno (evaluar, orientar supervisar - EDM) 5 procesos

COBIT, permite mejorar la eficiencia de las organizaciones en sus procesos, ayuda en el aumento de la transparencia de los procesos, proporciona un marco de gobierno de TI que asegura el cumplimiento de las leyes y regulaciones, aumenta la calidad de los servicios según los objetivos y controles que gestionan la información. Proporciona una serie de ventajas competitivas al ayudar a las organizaciones a mejorar la eficiencia, aumentar la transparencia, asegurar el cumplimiento normativo, aumentar la calidad de los servicios y reducir los costos (ITTI, 2017).

En otras palabras, es un marco de referencia para la gobernanza y gestión de las TIC en una empresa. Proporciona un conjunto de controles y buenas prácticas para asegurar que los objetivos empresariales se alineen con los objetivos de TI. Para evaluar la madurez y capacidad de los procesos de TI de una organización, es necesario medir los niveles de capacidad, denominados Niveles de Capacidad de Proceso (PCN). Los niveles de capacidad de proceso (PCN) son una escala utilizada en varios marcos de referencia, como COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies), para evaluar y medir el nivel de madurez y capacidad de los procesos en una organización.

A continuación, se presentan los niveles de PCN comunes que se utilizan en estos marcos (Meneses, 2022):

- Nivel 0 - Incompleto: El proceso no se ha implementado o no se ha realizado ningún esfuerzo para lograr los objetivos requeridos, no se cuenta con condiciones adecuadas de recursos TI
- Nivel 1 - Ejecutado: El proceso se realiza de manera ad hoc y no se sigue ningún enfoque formal o sistemático.

- Nivel 2 - Repetible: Se establecen prácticas básicas para realizar el proceso de manera consistente, pero su ejecución aún puede ser dependiente de personas individuales.
- Nivel 3 - Definido: El proceso está bien definido, documentado y comunicado. Se siguen procedimientos estándar y se tiene un enfoque sistemático para su ejecución.
- Nivel 4 - Gestionado: El proceso está cuantitativamente controlado y medido. Se establecen métricas para evaluar el rendimiento del proceso y se toman medidas para mejorar continuamente su ejecución.
- Nivel 5 - Optimizado: El proceso está optimizado y se mejora continuamente utilizando datos cuantitativos y cualitativos. Se realizan análisis detallados para identificar oportunidades de mejora y se implementan cambios para lograr una eficiencia y efectividad aún mayores.

Es importante tener en cuenta que la terminología y los niveles pueden variar ligeramente entre los diferentes marcos de referencia, pero los conceptos generales de los niveles de PCN suelen ser similares. Los niveles de PCN se utilizan para evaluar y medir la madurez y capacidad de los procesos en función de su implementación, estandarización, control y mejora continua.

Materiales y métodos

La investigación parte del paradigma positivista, el cual define que la ciencia no debe discurrir sino que debe observar, medir, describir los objetos, los hechos de son infinitos, y los resultados incognoscible (Ñaupas et al., 2018), se basó en este paradigma por el objetivo trazado, evaluar el nivel de madurez tecnológica en los procesos y servicios de la UNESUM, mismos que serán controlados y manipulados por las variables que verificaran o invalidaran la hipótesis.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo por que se recolectó la información a partir de los datos según los indicadores de evaluación de los TRL de la UNESUM, con la encuesta diseñada de acuerdo a la metodología COBIT, fue de alcance descriptivo, documental, aplicando método histórico – lógico, hipotético – deductivo, análisis – síntesis, matemático – estadístico. Como técnica se aplicó una encuesta dirigida a los funcionarios del departamento de tecnología, mediante un cuestionario estructurado con 28 interrogantes, bajo escala de Likert.

Histórico – **lógico**: se utilizó en la búsqueda de antecedentes investigativos relacionados al tema evaluación de la madurez tecnológica de los procesos y servicios de universidades, también se consideraron empresas y softwares, a partir de base de datos de revistas científicas y repositorios de universidades. **Hipotético** – **deductivo**: la investigación respondió a la hipótesis planteada la evaluación con el marco de referencia que mide el nivel de TRL de la UNESUM. **Análisis – síntesis:** utilizado en dos tiempos primero tras la recopilación de artículos, tesis y libros como base teórica, donde se escogieron los más relevantes al tema, que posteriormente se analizó y sintetizó la información, también al momento de interpretar y analizar los resultados obtenidos en la encuesta a los dirigentes de los departamentos de la Universidad.

Matemático – estadístico: por los resultados que se obtuvieron de las encuestas dirigidas al personal que laboran en el departamento de TIC de la UNESUM, mismos que pasaron por un proceso de operaciones matemáticas y estadísticas. **Encuesta:** dirigida a los funcionarios encargados de cada servicio de TIC de la

UNESUM, para conocer el nivel de la madurez tecnológica de la universidad. La población es un total de 6 personas.

Metodología especifica: Objetivos de Control para Tecnología de Información y Tecnologías relacionadas, COBIT (*Control Objectives for Information Systems and related Technology*), como marco de referencia en la gobernanza de la gestión de TI.

Técnica de investigación: se aplicaron encuestas, como instrumento un cuestionario estructurado según los TRL del 1 al 5, evaluando el alcance de los 3 dominios establecidos por la metodología COBIT, se consideraron 28 objetivos de la gestión TIC.

Resultados y discusión

Se escoge el entorno COBIT, para evaluar el sistema de gobierno de la UNESUM, abarca procesos, estructuras organizativas, políticas y procedimientos, flujo de información, cultura y comportamiento. COBIT actualiza y armoniza con otros. Es también un modelo para auditar la gestión de los sistemas de información y tecnología, SIT, equilibra el uso de recursos, la reducción de riesgos, y la obtención de beneficios.

La aplicación de la evaluación inicio con la definición de las variables y la búsqueda de los objetivos del marco de referencia COBIT como mediría el nivel de TRL de la universidad en estudio, seguidamente se formularon 28 preguntas respecto a los procesos del modelo COBIT, valorados del 1 al 5 siendo 1 el nivel más bajo en cumplimiento y el 5 el nivel más alto o completo.

La encuesta se aplicó a los funcionarios del departamento de TIC de la UNESUM, director, coordinador, asesor técnico 1, asesor técnico 2, auxiliar, soporte.

Los dominios evaluados del marco COBIT en la UNESUM fueron APO, que es el acrónimo en inglés de Aling, Plan, Organise, traducido al español es Alinear, Planificar, Organizar, aborda la organización general, estrategia y actividades de apoyo para las TI, se encuentra dividido en 11 procesos que dieron como resultado lo siguiente.

Con respecto a APO1, se refiere a la existencia de un plan estratégico de TI en la Universidad, los resultados arrojaron el nivel 2 lo que significa que está en conciencia inicial, es decir la gerencia de TI sabe la necesidad de una planeación estratégica de TI, no obstante, se realiza en el momento que surge la emergencia, de modo reactivo y sin alguna estrategia organizacional. En el mismo nivel está APO3, el tener un plan de infraestructura tecnológica; resultando que el desarrollo de componentes tecnológicos y la implementación de tecnologías emergentes son ad hoc y aisladas.

En el nivel 3, en desarrollo, se encuentran los procesos APO2 y APO5, la primera hace referencia a la definición de la arquitectura de la información, según el nivel se refiere a que surge un proceso de arquitectura de información con procedimientos intuitivos e informales por medio de la experiencia práctica y la aplicación repetida de técnicas. La segunda es sobre el manejo de inversión en TI satisfactoriamente, lo que describe que las políticas y los procesos para inversiones y presupuestos están definidas, documentadas y comunicadas, cubren temas clave de negocio y de tecnología.

En el nivel 4, es ejecutable y controlable; APO4, la definición de los servicios de TI; APO6; sobre la comunicación de las directrices y aspiraciones gerenciales; APO7, se refiere a la contribución del recurso humano en los procesos de TI; APO8, cumplimiento con obligaciones legales, regulatorias, contractuales; APO9, el tiempo de respuesta ante amenazas mediante la provisión de servicios de TI; APO10, se administran los proyectos con el Plan operacional respuesta ante amenazas mediante la provisión de servicios de TI; APO11, tiene una administración de calidad.

Lo que quiere decir que la universidad responde de forma proactiva al cambio, incluye todos los roles para satisfacción de los requerimientos de la empresa, la gerencia de TI cuenta con la experiencia y habilidades apropiadas para definir, implementar y monitorear la organización deseada y las relaciones, se ha establecido un ambiente de control de información positivo y proactivo. Se desarrolla y mantiene un proceso de respuesta a riesgos para asegurar que controles mitigan la exposición, la gerencia puede monitorear la posición de riesgo y la toma de decisiones informadas. Las mejoras al proceso de administración de proyectos se formalizan y comunican en la empresa.

El otro dominio considerado fue DSS cuyo significado en inglés es Delivery, Service and Support, traducido al español es Entregar, Dar Servicio y Soporte, el cual aborda la ejecución operativa y el soporte de los servicios de TI, incluida la seguridad. Los resultados arrojaron que el DSS3, capacidad adecuada para administrar el desempeño laboral y la calidad, y el DSS12, la protección y adecuación de instalaciones físicas de los equipos y personal de TI, se encuentran en el nivel de TRL 3, en desarrollo, lo cual describe que los pronósticos de la capacidad y el desempeño se modelan por medio de un proceso definido y los reportes se generan con estadísticas de desempeño. Además, al respecto de la administración del ambiente físico, se entiende y acepta la necesidad de mantener un ambiente de computo controlado, las instalaciones físicas mantienen un perfil bajo, no son reconocibles fácilmente.

El DSS1, niveles de servicio se encuentran definidos; DSS4, servicio disponible mediante un plan de continuidad; DSS5, controles de acceso lógico que garanticen la seguridad de los sistemas; DSS10, problemas e incidentes resueltos para prevenir; DSS11, aseguramiento de los datos, que estén completos, sean precisos y validos; DSS13, manejo de las operaciones de soporte de TI, resultaron alcanzar el nivel 4, establecido y controlado.

Según lo antes expuesto, aumenta la definición de los niveles de servicio en la fase de definición de requerimientos del sistema, se recopila, analiza y reporta documentación estructurada y los estándares para la continuidad de los servicios. Así mismo, se lleva a cabo un análisis de impacto y de riesgos de seguridad, la identificación, autenticación y autorización de los usuarios está estandarizada. El proceso de administración de problemas es comunicado a toda la empresa, la mayoría de los problemas están identificados, registrados y reportados, y su solución ha iniciado, también, la responsabilidad de la propiedad y la administración de los datos están definidas, asignada y comunicada de forma clara en la empresa. Finalmente, las operaciones se soportan a través de presupuestos de recursos para gastos de capital y de recursos humanos.

Los procesos DSS2, revisión y monitoreo de los contratos y procedimientos; DSS3, capacidad adecuada para administrar el desempeño laboral y la calidad; DSS7, usuarios hacen uso efectivo de la tecnología; DSS8, clientes atendidos dando soporte y asesoría; DSS9, administración de los componentes de TI, previenen alteraciones no autorizadas, según la evaluación alcanzan un nivel 5, afinado/optimizado, esto quiere decir

que los contratos firmados con los terceros son revisados de forma periódica en intervalos predefinidos. Además, los planes de desempeño y capacidad están completamente sincronizados con las proyecciones de demanda del negocio. También, se asignan suficientes presupuestos, recursos, instalaciones e instructores para los programas de entrenamiento y educación. Se acota que todos los activos de TI se administran en un sistema central de configuraciones que contiene toda la información necesaria acerca de los componentes, sus interrelaciones y eventos

El dominio MEA (Monitor, Evaluate and Assess) traducido es Monitorizar, Evaluar y Valorar, el cual aborda la monitorización y la conformidad de TI con los objetivos de desempeño interno, los objetivos de control interno y los requerimientos externos. En los procesos MEA1, monitorear los procesos, presentar informes, establecer indicadores de desempeño; MEA2, cumplimiento de los objetivos de control interno para los procesos de TI; MEA4, aumento de niveles de confianza mediante la intervención de auditorías independientes, se estableció el nivel 4, establecido y controlado, a lo que se determina que la gerencia puede evaluar el desempeño con base en criterios acordados y aprobados por las terceras partes interesadas. Las mediciones de la función de TI están alienadas con las metas de toda la organización, se acota que existe un entendimiento avanzado y a futuro de los temas y soluciones del gobierno de TIC.

Se encuentra en nivel 5, afinado/optimizado, el proceso MEA3, incrementan los niveles de confianza entre organización, clientes y proveedores, al respecto existe un proceso bien organizado, eficiente e implantado para cumplir con los requerimientos externos, basado en una sola función central que brinda orientación y coordinación a toda la organización. El éxito de la gobernanza de una universidad está determinado por una buena gestión de la TI.

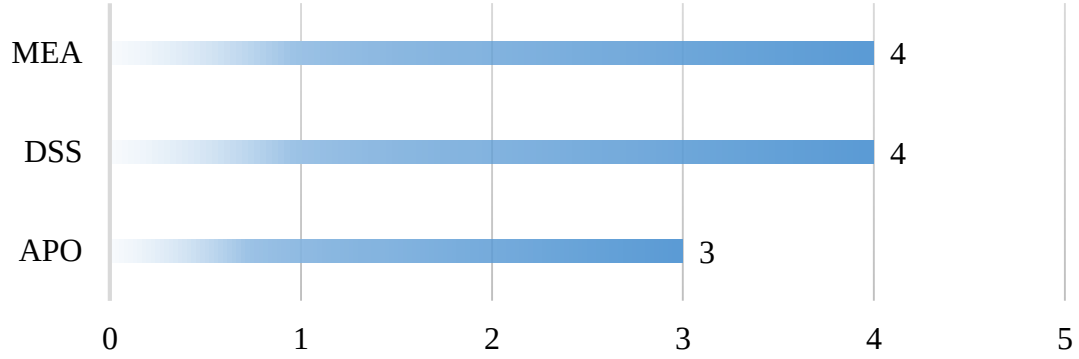

Figura 1. Niveles de TRL según los dominios COBIT evaluados.

En resumen, el dominio MEA resultó estar en un nivel de TRL 4, al igual que el dominio DSS, no obstante, el dominio APO, dio como resultado en nivel 3.

Se observan como resultado que la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se encuentra en un Nivel de Madurez Tecnológica, 4, es decir, establecido y controlado, lo que sostiene que UNESUM tiene una definición formal de los procedimientos, las herramientas de TI ingresan a producción mediante controles de proyectos, las variables cuantificables miden los resultados de los procesos.

Los dominios alinear, planificar, y organizar (APO), entrega, dar servicio y soporte (DSS), monitorear, evaluar y valorar (MEA) de COBIT integran 28 procesos, para la determinación del alcance de la evaluación de la madurez tecnológica de la Universidad, se realizó inicialmente un mapeo para evidenciar como cada objetivo se relaciona con el dominio de gobierno (evaluar, orientar y supervisar) establecido mundialmente por COBIT. Debido a que la universidad no cuenta con políticas de gobernanza establecidas, se rige por la planificación estratégica, plan operativo. Este mapeo se realizó bajo dos escalas "P" = principal, cuando hay una relación muy importante y "S" = secundario, es decir cuando existe un vínculo fuerte, pero es menos importante.

El análisis de relación de gobierno TI y la gestión de las mismas, el dominio APO, y su relación con los objetivos de gobierno TI, según resultados enfatizan la importancia de establecer una gobernanza efectiva de las TI en una empresa, asegurando la alineación con la misión y visión corporativa, así como la implementación de estructuras y procesos adecuados para gestionar la información y el uso de las TI de manera coherente con los objetivos y principios establecidos.

Con relación a dominio DSS y el gobierno TI, se centran en la entrega efectiva de servicios de TI y en la disponibilidad de las capacidades necesarias para respaldar los objetivos empresariales. Ambos aspectos están relacionados con optimizar los costos, garantizar la productividad y seguridad, y lograr resultados alineados con las prioridades del negocio.

Al respecto del domino MEA y los objetivos de gobierno TI, estas declaraciones subrayan la importancia de evaluar y medir regularmente los procesos de TI, asegurando su calidad, cumplimiento y desempeño. Además, enfatizan la necesidad de elaborar informes transparentes y obtener la aprobación de las partes interesadas en relación a las metas, métricas y acciones correctivas necesarias. Ambos aspectos contribuyen a garantizar la transparencia, la eficiencia y la efectividad en la gestión de las TI de la empresa.

Los resultados de la encuesta realizada, la UNESUM se encuentra en el nivel 4, establecido y controlado, en este nivel, se implementan procesos de mejora continua y se utilizan métricas para medir el desempeño de los procesos de TI, se implementan controles avanzados de seguridad y se mejora la eficiencia y eficacia de los procesos de TI.

En comparación con el estudio de Meneses (2022), se destaca que el modelo de madurez tecnológica aplicado en una Universidad de Bucaramanga dio como resultado en la mayoría de las dimensiones un TRL Establecido y en la dimensión de gestión el TRL fue Afinado, lo que incurre en que la gestión de TI se lleva a cabo de manera consistente y efectiva en toda la universidad, y que se han establecido procesos y procedimientos para asegurar la calidad y la mejora continua en la gestión de TI. Esto puede ayudar a la universidad a alcanzar sus objetivos estratégicos y a maximizar el valor de sus inversiones en TI.

Los resultados de la investigación coinciden con la investigación de las universidades de Riau hacia la era de la revolución industrial, está al nivel 4 de los procesos gestionados se implementan procesos de mejora continua y se utilizan métricas para medir el desempeño de los procesos de TI. También se implementan controles avanzados de seguridad y se mejora la eficiencia y eficacia de los procesos de TI (Hartati et al., 2021).

El nivel 4 de madurez tecnológica sobre la gobernanza y gestión de las Tecnologías de la Información de la UNESUM, implica que se permite una gestión más efectiva y eficiente de la tecnología de la información, se pueden evaluar los resultados y el desempeño del proceso, lo que proporciona una base objetiva para identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas, además se implementan acciones para perfeccionar y optimizar la ejecución del proceso a lo largo del tiempo. Esto implica identificar oportunidades de mejora, implementar cambios y evaluar los resultados de esas mejoras para asegurar que el proceso siga evolucionando y respondiendo a las necesidades y objetivos de la organización.

A diferencia de los niveles de madurez la Universidad Católica de Cuenca, no cuenta con todos los recursos necesarios en el departamento de TI (incompleto), específicamente talento humano, siendo necesario la contratación de nuevos roles para esta área, como técnico de arquitectura de aplicaciones, técnico de planeación, técnico de certificación, responsable de seguridad (Amón & Zhindón, 2020).

Para la escuela superior STMIK Medan Pelita Nusantara el nivel de madurez de TI resulto ser inferior a 3 (en desarrollo), lo que significa que la universidad ha establecido medidas de rendimiento y está realizando un seguimiento regular de los resultados para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización (Sihotang et al., 2019).

En síntesis, la evaluación de la madurez tecnológica según COBIT de la UNESUM, indica que se ha logrado un control cuantitativo y medición efectiva del proceso, se establecen métricas para evaluar su rendimiento y se implementan acciones de mejora continua para optimizar su ejecución. Esto es un indicador positivo de una gestión sólida y enfocada en la mejora constante en el ámbito de las tecnologías de la información con respecto al gobierno y la gestión de las TI.

Conclusiones

La evaluación de la madurez tecnológica permitió medir el nivel respecto al gobierno y la gestión de las TI en el que se encuentra la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se encuesto a los funcionarios del departamento de Tecnologías de la Información y la Comunicación, haciendo uso del modelo de madurez COBIT que es una herramienta útil para las empresas que buscan mejorar el gobierno y la gestión de TI.

En la producción bibliográfica sobre la madurez tecnológica se identificaron los diferentes modelos que se utilizan para la evaluación de la gobernanza de las Tecnologías de la Información en empresas, software, sistemas, universidades, se considera los niveles de capacidad de proceso (PCN) escala utilizada en varios marcos de referencia (incompleto, ejecutado, repetible, definido, gestionado y optimizado) que son una herramienta valiosa para la gobernanza y la gestión de proyectos en universidades, se concluye que para el crecimiento de una institución depende de adecuada implementación de políticas y procedimientos de gobierno TI que se alinee a los objetivos estratégicos de la organización.

Un marco de referencia en TI sirve para asegurar que los sistemas y procesos de TI sean eficaces, eficientes, seguros y estén alineados con los objetivos estratégicos de la empresa, por ende el crecimiento de los niveles de madurez de TI. Existen varios marcos de referencia, entre ellos ITIL (Information Technology Infrastructure Library), COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology), ISO 27001, ISO 20000, los últimos son normas internacionales que establece requisitos para la implementación de un

sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI), entre otros, estos son los más utilizados. En conclusión, el marco de referencia que se consideró para este estudio recayó en COBIT porque permite englobar la valoración de procesos, sistemas, gobernanza y gestión de TI a través de 5 dominios, 40 objetivos y el alcance de 6 niveles de madure que van de 0 a 5.

Se elaboró un cuestionario debidamente mapeado con la finalizar de establecer el alcance de 28 procesos COBIT de 3 dominios, en relación con los objetivos de gobierno TI. El valor resultante de la evaluación del nivel de TRL bajo el marco de referencia COBIT, la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se encuentra en el nivel 4, establecido, se consideraron los dominios APO, DSS y MEA, lo cual se sintetiza que la UNESUM establece procesos de gestión de TI definidos y medibles, a través de la implementación de controles claves que garantizan la calidad y la eficiencia en la adquisición, planificación y organización de la estrategia de TI. También se implementan controles clave que garantizan la calidad, eficiencia en la entrega de los servicios de TI, la evaluación de riesgos para la toma de decisiones según los objetivos de la universidad, se concluye que la UNESUM tiene definido formalmente los procedimientos, permite la mejora el desempeño de los procesos de TI, garantiza la protección de los activos de información de la universidad.

En correspondencia a la investigación realizada se recomienda no solo evaluar sino establecer pautas para la toma de acción que lleve a la Universidad a continuar mejorando en su gobernanza en TI, se recomienda que los administrativos tomen decisiones acordes a las falencias halladas y descritas a continuación según cada dominio:

Para el dominio APO (Alinear, Planear y Organizar)

- Establecer políticas para la conformación del gobierno de Tecnología de la Información
- Revisar y actualizar regularmente los procesos y procedimientos
- Mantener una documentación actualizada y comunicar los cambios de manera oportuna
- Asegurar que los objetivos y estrategias de TIC se alineen con la misión y la visión de la Universidad
- Implementar enfoques sólidos en la gestión de riesgos para abordarlos de forma proactiva
- Fomentar la colaboración entre el equipo del departamento TIC y las áreas de la universidad
- Capacitar al personal con conocimientos de gobernanza y gestión de las TI
- Realizar evaluaciones periódicas por áreas y en detalle por dominio COBIT

Para el dominio DSS (Entregar, Dar soporte y Monitorear)

- Establecer sistema de contabilidad de costos actualizados con los servicios de TI
- Instituir procedimientos y políticas que categoricen los gastos de la infraestructura tecnológica y los recursos de los servicios de TI
- Instaurar mecanismos para monitorear y controlar los costos
- Implementar medidas para reducción de costos innecesarios
- Comunicar de forma clara y transparente los costos de los servicios de TI
- Realizar evaluaciones de seguridad física de las instalaciones de los equipos y personal TI
- Establecer políticas y procedimientos de seguridad física de las instalaciones, controles de acceso físico, monitoreo de seguridad, medidas de protección contra incendios y procedimientos de respuesta a emergencias
- Capacitar y concientizar sobre la importancia de la seguridad física del personal de TI.

- Realizar simulacros para evaluar la preparación y respuesta del personal para identificar áreas de mejora, permitirán ajustar y fortalecer los planes y procedimientos actuales.

Para el dominio (MEA) Monitorear, Evaluar y Valorar

- Implementar herramientas de monitoreo automatizadas y establecer indicadores clave de rendimiento (KPI) para evaluar la eficiencia, efectividad y cumplimiento de los procesos
- Desarrollar informes claros, concisos y significativos sobre el desempeño de los procesos de TI, destacar los indicadores de desempeño clave, los problemas identificados, las acciones tomadas y los resultados obtenidos.
- Establecer controles adecuados para mitigar riesgos, asegurar la confidencialidad y la integridad de la información.
- Capacitar al personal en control interno para fomentar una cultura de control y responsabilidad en toda la organización
- Mantener un programa de auditorías independientes de manera periódica para evaluar el cumplimiento de los procesos de TI y la efectividad de los controles internos.
- Utilizar los hallazgos y recomendaciones de las auditorías para impulsar mejoras y fortalecer aún más la gestión de los procesos de TI.
- Implementar planes de acción correctiva que establezcan claramente las actividades, los plazos y los responsables de implementar las mejoras recomendadas.

Referencias

Alderete, M. (2019). Qué factores influyen en la construcción de ciudades inteligentes? Un modelo multinivel con datos a nivel ciudades y países. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, 14*(41), 71-89.

Alvarado, R. (2020). Ciudades inteligentes y sostenibles: Una medición a cinco ciudades de México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, *30*(55). https://doi.org/10.24836/es.v30i55.860

Amón, J., & Zhindón, M. (2020). Modelo de Gobierno y Gestión de TI, basado en COBIT 2019 e ITIL 4, para la Universidad Católica de Cuenca. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria). ISSN: 2588-090X . Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 5*(16), 218-239. https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i14.168

Ashari, B. (2020). Information Security Governance and Management Capability Assessment: A Lesson Learned from Directorate General of Taxes. *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika, 10*, 15. https://doi.org/10.17933/jppi.2020.100102

Bettaieb, S., Shin, S., Sabetzadeh, M., Briand, L., Garceau, M., & Meyers, A. (2020). Using machine learning to assist with the selection of security controls during security assessment. *Empirical Software Engineering*, *25*(4), 2550-2582. https://doi.org/10.1007/s10664-020-09814-x

Bhatia, S. (2018). Sustainable Smart Universities for Smart Cities. *Journal of Economics, Management and Trade*, *21*(12), 1-11. https://doi.org/10.9734/JEMT/2018/44521

Castillo, C., Castillo, H., & Fernández, O. (2019). Nivel de capacidad en las empresas de acuerdo con COBIT. *Tecnología, investigación y academia*, *7*(1), 16-21.

De Giusti, A., Pesado, P., Pasini, A., Thomas, P., Muñoz, R., Preisegger, J., Estevez, E., Fillottrani, P., Rueda, S., Cenci, K., & Diaz, G. (2021). Ciudades Inteligentes Sostenibles en América Latina – Proyecto CAP4CITY. *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computaci´on*, 787-791.

Díaz, B., Rodríguez, M., & Espinosa, J. (2022). Niveles de madurez de la capacidad en tecnologías de información en micro, pequeñas y medianas empresas. *Innovar*, *32*(84), 175-191. https://doi.org/10.15446/innovar.v32n84.100595

Fortes, S., Santoyo, J., Palacios, D., Baena, E., Mora, R., Medina, M., Mora, P., & Barco, R. (2019). The Campus as a Smart City: University of Málaga Environmental, Learning, and Research Approaches. *Sensors*, *19*(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/s19061349

Fuentes, E., Salgado, T., Orea, A., & Ríos Martínez, E. (2021). Diagnóstico del nivel de maduración tecnológica de los proyectos realizados en instituciones de investigación y universidades en México para mitigar el problema del sargazo. *2021: XIX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica y de la Innovación*. https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184766

Grupo Esginnova. (2022). *ISO 27001—Software ISO 27001 de Sistemas de Gestión*. Software ISO. https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-27001/

Gunawan, H. (2019, agosto). Strategic Management for IT Services Using the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) Framework. *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, *1*, 362-366.

Hartati, S., Syamsuadi, A., & Arisandi, D. (2021). University Level Management Toward Industrial Revolution 4.0 using COBIT 5 Framework. *Journal of Physics: Conference Series*, *1783*(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012021

ISACA. (2022). *COBIT | Control Objectives for Information Technologies*. Gobernanza de TI eficaz al alcance de su mano. https://www.isaca.org/resources/cobit

ISO 20000. (2021). *ISO 20000—Calidad de los servicios TI ISO / IEC 20000*. Normas ISO. https://www.normas-iso.com/iso-20000/

ITTI. (2017, junio 16). *COBIT. Una Radiografía del Marco (en su XX aniversario, 1996-2016)*. https://isaca.org.ar/wp-content/uploads/2017/06/2017-06-13_itti-isaca-cobit-xx-aniversario_radiografc3ada-de-cobit_v01-00.pdf

Izquierdo, J. (2021). *Modelo de Evaluación del nivel de madurez de la gestión de servicio de incidencias tecnológicas* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2828/1/Izquierdo%20Obando%20Joseph%20Eli.pdf

López, C. (2019). Modelo de evaluación de la madurez de las Tecnologías de Información y Comunicación, con base en el modelo de 8 pilares para la gestión, Costa Rica. *Memorias de Congresos UTP*, 160-167.

Meneses, T. L. (2022). *Modelo para la evaluación de madurez tecnológica de una institución de educación superior en la ciudad de Bucaramanga, utilizando análisis multivariado* [Tesis de Posgrado, Universidad Santo Tomás]. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/42458

Ñaupas, H., Valdivia, M., & Palacios, J. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa—Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5ta Edición).

Ollivier, J., Martínez, P., & Domínguez, I. (2021). Madurez tecnológica e innovación en empresas mexicanas: Technological maturity and innovation in Mexican companies. *Investigación Administrativa*, *50*(128), 1-24. https://doi.org/10.35426/IAv50n128.09

Podrecca, M., Culot, G., Nassimbeni, G., & Sartor, M. (2022). Information security and value creation: The performance implications of ISO/IEC 27001. *Computers in Industry*, *142*, 103744. https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103744

Reyes, S., Canelon, J., Barbosa, S., & Izquierdo, R. (2018). Análisis de la gestión de proyectos de investigación realizados en la Universidad Central del Este: Una primera aproximación desde el estándar PMBOK. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, *6*(3), Article 3. http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/147

Sihotang, H., Zarlis, M., Efendi, S., Jollyta, D., & Husain. (2019). Evaluation of Maturity Level of Information and Communication Technology (ICT) Governance with CobIT 5.0 Case Study: STMIK Pelita Nusantara Medan. *Journal of Physics: Conference Series*, *1255*(1), 012046. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012046

Solis, M., & Silveira, S. (2020). Technologies for chemical recycling of household plastics – A technical review and TRL assessment. *Waste Management*, *105*, 128-138. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.038

Stewart, A. (2018). A utilitarian re-examination of enterprise-scale information security management. *Information & Computer Security*, *26*(1), 39-57. https://doi.org/10.1108/ICS-03-2017-0012

Veritier, C. (2020). ITIL e ISO / IEC 20000: Análisis, comparación y su relación con Agile. *Trabajo fin de Master*. https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/20750

Yrigoyen, M. (2016). Modelo de referencia de gobierno de las tecnologías de la información para instituciones universitarias. *Interfases*, *9*, 87-115.