

Modelo de gobierno de tecnologías de la información: Diseño para una Facultad de Ingeniería de una universidad pública peruana

Information Technology Governance Model: Design for a Faculty of Engineering of a Peruvian Public University

Raquel Beatriz Malca Chuquiruna ¹

¹ Universidad Nacional Mayor de Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Postgrado. Lima, Perú

E-mail: raquel.malca@unmsm.edu.pe, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6707-5777>

Resumen

El objetivo de la investigación fue proponer un modelo de gobierno de tecnologías de información basado en COBIT 2019 para una facultad de ingeniería de una universidad pública peruana alineado al plan estratégico de dicha facultad y universidad. La población estuvo constituida por 89 personas de diversas oficinas de la universidad pública (personal directivo, área de planificación, control interno, área legal, área de operaciones, área de recursos humanos y área de informática) y de la facultad de ingeniería (personal administrativo, personal docente, personal directivo y unidad de informática). El modelo propuesto incluyó indicadores como: cantidad de procesos por nivel de madurez, cantidad de metas de tecnologías de información alineadas a las metas institucionales, porcentaje de avance en la implementación de dominios y procesos COBIT en la universidad y porcentaje de tecnologías de información disponibles para la implementación del COBIT. La implementación de este modelo permitirá a las facultades o escuelas profesionales de ingeniería que se mejore su gestión, contribuyendo en los factores de alineamiento estratégico de tecnologías de información. Se recomienda implementar este modelo en facultades o escuelas profesionales de ingeniería de sistemas de universidades públicas o privadas con estructuras organizacionales similares.

Palabras clave: COBIT 2019, modelo de gobierno, tecnologías de información, universidad pública.

Abstract

The purpose of the study was to propose an information technology governance model based on COBIT 2019 for a faculty at a peruvian public university aligned to the strategic plan of said faculty and university. The population consisted of 89 people from the various offices of the public university (management staff, planning area, internal control, legal area, operations area, human resources area, and IT area) and a faculty of engineering (administrative staff, teaching staff, managerial staff, and informatics unit). The proposed model included indicators such as: number of processes by level of maturity, number of information technology goals aligned with institutional goals, percentage of progress in the implementation of COBIT domains and processes in the university, and percentage of available information technologies for COBIT implementation. The implementation of this model will allow the faculties or professional schools of informatics and systems engineering to improve their management, contributing to the factors of strategic alignment of information technologies. It is recommended to implement this model in systems engineering faculties or professional schools of public or private universities, with similar organizational structures.

Keywords: COBIT 2019, governance model, information technology, public university.

Recibido: 10/11/2022 - Aceptado: 09/12/2022 - Publicado: 31/12/2022

Citar como:

Malca, R. (2022) Modelo de gobierno de tecnologías de la información: Diseño para una Facultad de Ingeniería de una universidad pública peruana. Revista Peruana de Computación y Sistemas, 4(2):41-64. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v4i2.24853>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Computación y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

1. Introducción

La realidad problemática de esta investigación refiere a que las tendencias tecnológicas cambian cada año y se requiere que el gobierno de tecnologías de información pueda adaptarse rápidamente a esos cambios, de manera alineada a los objetivos institucionales. Además, la facultad de ingeniería de la universidad en estudio no cuenta con una gestión de las tecnologías de información que permita dar una calidad de servicio adecuada para sus necesidades. Adicionalmente, la universidad en estudio no tenía un plan de gobierno digital aprobado mientras duró la investigación.

Por lo expuesto, el objetivo de este estudio fue proponer un modelo de gobierno de tecnologías de información (TI) en base al COBIT 2019 que permita alinearlo a los objetivos estratégicos institucionales. Este modelo de gobierno de TI basado en el COBIT 2019 tiene identificados los procesos cuya brecha debe cubrirse con mayores niveles de prioridad, teniendo en cuenta los aportes realizados por el personal de la facultad de ingeniería y de la universidad en estudio.

Las organizaciones han mejorado su gestión sobre las TI continuamente; sin embargo, las tendencias tecnológicas siguen evolucionando, requiriendo cambios importantes constantemente. Las tendencias tecnológicas proyectadas para el 2023 fueron las siguientes [9]:

- A. Optimización: (a) sistema inmunitario digital; (b) observabilidad aplicada y (c) gestión de la confianza, el riesgo y la seguridad de la inteligencia artificial
- B. Capacidad de escala: (a) plataformas industriales en la nube; (b) ingeniería de plataformas y (c) obtención de valor inalámbrico;
- C. Descubrimiento: (g) superapps; (h) inteligencia artificial adaptativa; (i) metaverso y (j) tecnología sostenible

Sin embargo, las tendencias tecnológicas proyectadas para el 2022 fueron las siguientes: (a) tejido de datos, (b) mallas para la ciberseguridad, (c) computación para mejorar la privacidad, (d) plataformas de nube nativas, (e) aplicaciones por componentes, (f) decisiones inteligentes, (g) hiperautomatización, (h) ingeniería para la inteligencia artificial, (i) empresa distribuida, (j) experiencia total, (k) sistemas autónomos e (l) inteligencia artificial generativa [8].

Estos continuos cambios en las tendencias tecnológicas han acelerado la necesidad de tener objetivos de tecnologías de información (TI) que estén alineados al logro de los objetivos de las universidades públicas [29]. Las TI son ahora un socio estratégico y el enfoque debe estar en la capacidad de uso de instalaciones de TI con las perspectivas correctas para reducir el temor hacia la inversión en TI en las partes interesadas [3].

En las universidades existen problemas asociados a las matrículas de ingresantes y antiguos estudiantes [1]. También existen dificultades en los procesos de registros de notas, pagos, así como resultados bajos en las encuestas de satisfacción generales sobre la calidad del servicio recibido [22, 7].

La facultad de ingeniería en estudio cuenta con servicios diversos para: el postulante, el ingresante, el alumno, el docente, el personal administrativo y el público en general. Estos servicios no cuentan con TI para la gestión del registro de información, información de pagos, información sobre notas, etc., que presten un adecuado nivel de calidad de servicio.

La universidad no tiene un plan estratégico único, cuyas metas se cumplan a tiempo o que sea la base para la estrategia de las diversas facultades; por lo tanto, no se evidencia el alineamiento de las tecnologías de información como factor estratégico. La causa del problema es la falta de conocimiento, la que genera resistencia entre los miembros ejecutivos para reducir la brecha de recursos tecnológicos y personal [23].

Las instituciones de educación superior deben diferenciarse destacando sus fortalezas [24]. El personal de las oficinas de TI de muchas instituciones está enfocado en la operatividad de sus servicios y desconoce la aplicación de los marcos de trabajo para el gobierno de TI, lo que se refleja en la falta de alineamiento de los objetivos de TI con los objetivos de la organización [20].

Existe una deficiente relación transversal entre los procesos de las diversas oficinas de la universidad pública (personal directivo, área de planificación, control interno, área legal, área de operaciones, área de recursos humanos y área de informática) y de la facultad de ingeniería (personal administrativo, personal docente, personal directivo y unidad de informática), por lo que se debe tomar decisiones que incluyan un acertado gobierno de TI [33]. El gobierno de tecnologías de la información (GTI) surge de la necesidad de garantizar y armonizar el control del presupuesto, la seguridad y los servicios de las tecnologías de información (Medici, 2012) [18]. La dependencia de las organizaciones con respecto a las tecnologías de información ha motivado el estudio del desempeño del gobierno de TI, el que ha evolucionado [29].

COBIT 2019 es un marco de trabajo holístico para el gobierno y la gestión de las TI de la empresa, cuyos componentes de diversos tipos interactúan entre sí, tales como: (a) procesos; (b) estructuras organizativas; (c) políticas, principios y procedimientos; (d) flujo de la información; (e) cultura, ética y comportamientos; (f) personas, habilidades y competencias; (g) servicios, infraestructura y aplicaciones, así como (h) factores de diseño e (i) gestión de los niveles de capacidad [12].

Los factores de diseño del COBIT 2019 son los siguientes: (a) estrategia empresarial, (b) metas empresariales, (c) perfil de riesgo, (d) problemas relacionados

con las tecnologías de información, (e) panorama de amenazas, (f) requerimientos de cumplimiento, (g) rol de las TI, (h) modelo de abastecimiento para las TI, (i) métodos de implementación de las tecnologías de información, (j) estrategia de adopción de tecnología y (k) tamaño de la empresa [13]. Algunas investigaciones similares a la presente investigación están detalladas en los siguientes párrafos.

Pablo y Zhindón diseñaron un modelo de gobierno y gestión de TI con los marcos de referencia COBIT 2019 e ITIL v4 para mejorar la operatividad de los servicios de una universidad [20]. Pablo y Zhindón concluyeron que la universidad en cuestión no cuenta con los recursos necesarios (sobre todo el personal necesario), por lo que se requiere incluir una estructura organizativa, roles y funciones con indicadores para su mejora [20].

Armin Gerl estudió la participación de los grupos de interés en el modelo de gobierno de TI en las universidades y en la aplicación de COBIT 2019 [2]. Armin Gerl concluyó que para garantizar la implementación de los requisitos de TI y su optimización se debe definir las relaciones de gobierno y los grupos de interés de la universidad y también se debe definir los proveedores de servicios de TI; además, se debe informar sobre estos requisitos a los gerentes de tecnologías de información para que puedan desarrollar soluciones significativas y cooperativas [2].

Valverde-Alulema describió la utilidad de un marco de gobierno de TI corporativo, sencillo, progresivo y escalable, como referencia para la generación de valor de las universidades públicas ecuatorianas mediante el uso correcto de las TI [29]. Valverde-Alulema concluyó que las TI son útiles para el procesamiento o mejora de los servicios o procesos en las organizaciones y para involucrarse en el núcleo del negocio y en la estrategia [29].

Torres explicó que el diagnóstico inicial de la organización, el planeamiento y el establecimiento del proyecto de mejora o adopción son necesarios para la valoración del estado de madurez de los procesos respecto a las TI y la implementación de un modelo de gobierno de TI [25]. Para implementar un sistema de gobierno de TI efectivo en las entidades educativas, Morales explicó que se debe considerar las siguientes actividades:

- A. Establecer su estrategia de TI y alinearla a la estrategia de la entidad educativa.
- B. Identificar las responsabilidades de la planificación estratégica de las TI, así como los actores de la toma de decisiones.
- C. Elaborar el plan de gestión de proyectos y su orden de prioridad de inversión para fomentar el ahorro.
- D. Planificar la gestión de los riesgos para minimizar el efecto.

- E. Realizar el monitoreo y seguimiento de las acciones o procesos de los servicios de TI.
- F. Cumplir las normativas, reglamentación internacional y/o la gestión de la calidad relacionadas al gobierno [19].

Nugroho sostuvo que el gobierno efectivo se obtiene por la exitosa implementación de un modelo de gobierno efectivo adecuado a la organización con un enfoque estratégico de la gestión de las tecnologías de información [32]. También, Nugroho indicó que el gobierno no es un concepto estático, sino que está inmerso en los procesos propios descentralizados de la organización, tal como ocurre en las universidades, en las que se debe realizar revisiones periódicas para mejorar o cambiar la estructura, de acuerdo a la evolución del entorno empresarial y tecnológico [32].

Diversos autores han desarrollado modelos de alineamiento de las TI a la estrategia de la organización [27, 16, 10]. Trienekens et al. (2014) estudiaron los métodos de alineamiento y desarrollaron un modelo con 5 factores de alineamiento, tales como: (a) planeamiento, (b) formulación de los proyectos de TI, (c) intención, (d) conocimiento de dominio compartido y (e) relación de trabajo, el que fue validado en algunas instituciones [27].

Luftman y Kempaiah (2007) explicaron que los cuatro componentes o criterios del modelo de madurez de alineamiento estratégico (SAMM: Strategic Alignment Maturity Model) son los siguientes: (a) comunicaciones, (b) métricas de valor, (c) gobierno, (d) asociaciones / relaciones, (e) alcance y arquitectura y (f) habilidades, resaltando que los directivos deben tener en cuenta que el negocio debe aprovechar las TI al máximo para aprovechar el crecimiento y la integración entre las organizaciones y sus aliados externos [16]. Además, Henderson y Venkatraman desarrollaron el Strategic Alignment Model (SAM), el que tiene cuatro dominios: (a) procesos de la organización, (b) procesos de sistemas de información, (c) infraestructura y (d) estrategia de negocio [10].

Existen diversos marcos de referencia o buenas prácticas, estándares o normas para aumentar el rendimiento y el valor de las inversiones de TI [4, 5, 12, 6, 25, 15, 11]. Los especialistas de la ISO indicaron que la ISO/IEC 38500 es una norma que ayuda a visualizar las funciones principales del ente supervisor o rector como parte del gobierno de TI, para que también se visualice el alineamiento de la gestión, objetivos de la organización y oficinas responsables, lo que ayuda a resolver necesidades presentes y futuras de la entidad [15]. También, los especialistas de la ISO precisaron que las funciones del gobierno corporativo son las siguientes: (a) dirigir planes y proyectos, (b) evaluar propuestas y (c) monitorizar el desempeño y el cumplimiento [15].

Bruzza explicó que ITIL brinda un conjunto de buenas prácticas para la gestión de servicios de la oficina de tecnologías de información o la oficina que haga sus

veces; además, ITIL es usado como apoyo para el proceso de implementación del gobierno y las operaciones de TI [4]. Además, Carrión indicó que el COSO 2017 cuenta con cinco componentes y 20 principios implicados con el cumplimiento de la visión, misión y valores fundamentales, desarrollo de la estrategia, formulación de objetivos, implementación, desempeño y mejora del valor [5].

El marco de referencia COBIT (Control Objectives for Information and related Technologies u Objetivos de control para las tecnologías de información y relacionadas) ayuda a alcanzar un alto grado de gobernabilidad y control en tecnologías de información [12]. TOGAF es la metodología empresarial probada y más usada por empresas top mundiales para mejorar la eficiencia de la organización, ya que da soporte a la arquitectura tecnológica, arquitectura de aplicación, arquitectura de datos y arquitectura de negocio [25]. Por lo tanto, TOGAF integra la estrategia empresarial, estructura organizacional, datos e infraestructura de TI [25].

CMMI (Capability Maturity Model Integration o Integración del Modelo de Madurez de Capacidades) es un conjunto de buenas prácticas para la mejora continua de los procesos de las organizaciones para la fabricación de software y la ingeniería de software en general [6]. ISO/IEC 27001 es una norma para la administración del sistema de gestión de la seguridad de la información y cuenta con 11 cláusulas de principios y 114 controles de seguridad agrupados en 14 dominios, siendo sus fases continuas: (a) planificación, (b) implementación, (c) revisión y (d) mantenimiento y mejora, con la finalidad de reducir el riesgo sobre la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información [26].

Los modelos de gobierno de TI para las entidades de educación superior (encontrados en la literatura científica) fueron los siguientes: (a) modelo de gobierno de TI en base al Comité de Sistemas de Información Conjunta [17]; (b) modelo de gobierno de TI basado en la norma ISO 38500, el cual es el modelo por excelencia para la normalización en el mundo [15]; (c) modelo de referencia de gobierno de TI en las universidades (MG-TIU), el cual fue realizado en el sistema universitario español con rectores de universidades y que logró fomentar e implementar una cultura de gobierno de TI con sistemas de gobierno de TI en sus campus [21] y (d) modelo para implementar el gobierno de TI basado en COBIT, el cual es el más usado en universidades de USA [11].

En la sección “2. Método” se presenta aspectos relacionados a la metodología de la investigación científica realizada, así como aspectos relacionados a la metodología de elaboración del diseño del modelo de gobierno de TI. En la sección “3. Resultados” se presenta los resultados de la aplicación del diagnóstico de los procesos de gobierno y gestión de las TI en base al COBIT 2019, así como los resultados de la aplicación de la metodología de elaboración del diseño del modelo de gobierno de TI. En la sección “4. Conclusiones” se presenta las conclusiones y las sugerencias para investigaciones futuras.

2. Método

El objetivo de la investigación fue proponer un modelo de gobierno de tecnologías de información basado en COBIT 2019 para una facultad de ingeniería en una universidad pública peruana, alineado al plan estratégico 2019-2023 de dicha universidad y facultad. El presente estudio fue realizado en la ciudad de Lima, capital del Perú, habiendo sido iniciado en el 2019.

El tipo de investigación fue aplicada. El enfoque de la investigación fue cuantitativo. El diseño de la investigación fue no experimental y el tipo de diseño fue transversal descriptivo. La población estuvo constituida por 89 personas de las diversas oficinas de la universidad pública (personal directivo, área de planificación, control interno, área legal, área de operaciones, área de recursos humanos y área de informática) y de la facultad de ingeniería (personal administrativo, personal docente, personal directivo y unidad de informática). La universidad en estudio fue la unidad de análisis. No se utilizó una muestra, ya que se consideró a toda la población para la aplicación de cuestionarios según los roles relevantes para el estudio.

Las técnicas de recolección de datos fueron la encuesta y la recopilación de los instrumentos de gestión de la universidad, tales como: plan estratégico institucional y plan operativo institucional. El instrumento de recolección de datos fue el cuestionario. Los cuestionarios utilizados y sus correspondientes confiabilidades medidas con el alfa de Cronbach fueron las siguientes: (a) Entendimiento y determinación del alcance inicial del sistema (alfa = 0.72), (b) medición de problemas relacionados con TI, (c) alcance del sistema de gobierno de TI y su perfeccionamiento (alfa = 0.66) y (d) medición de la variable de capacidad del proceso (alfa = 0.65).

Se usó los cuestionarios sugeridos por el COBIT 2019 para la evaluación de los niveles de madurez de los procesos siguientes: (a) evaluar, dirigir y monitorear el gobierno; (b) administrar el alineamiento, la planificación y la organización (alfa = 0.77); (c) construir, adquirir y operar; (d) entrega de servicios y soporte y (e) monitorear, evaluar y valorar, los que están en el siguiente enlace: <https://www.isaca.org/-/media/files/isacadp/project/isaca/resources/cobit-2019-toolkit.zip> [30], los que fueron aplicados al personal de la facultad de ingeniería y de la universidad en estudio considerando los roles. Se tuvo reuniones grupales presenciales y virtuales con video llamadas o comunicaciones telefónicas en las que se obtuvo opiniones de expertos y entrevistas presenciales a grupos de interés.

Los datos obtenidos a través de los cuestionarios del COBIT 2019 (ver el enlace siguiente: <https://www.isaca.org/-/media/files/isacadp/project/isaca/resources/cobit-2019-toolkit.zip>) han permitido obtener el análisis de brecha para la identificación de los objetivos y actividades que se necesita reforzar en la gestión de las tecnologías de información, de manera alineada a los

objetivos institucionales y el posterior planteamiento del plan de implementación (diseño propuesto).

La revisión de literatura incluyó: artículos científicos, tesis relacionadas, planes, leyes, normas, manuales, así como otros documentos internos. Para el desarrollo de la fase de diagnóstico en esta investigación se realizó los siguientes pasos: (a) revisión inicial de la documentación sobre la temática de la investigación, (b) revisión de la metodología a emplear y otras similares, (c) revisión de la información institucional y sus procesos, (d) diseño del modelo de gobierno de TI y diagnóstico inicial de los procesos de la institución.

Sobre la base de lo expuesto por los especialistas de ISACA [12], para la construcción del modelo de gobierno de TI se siguió los siguientes pasos:

- A. Entender el contexto y la estrategia de la empresa. Comprende: (a) entender la estrategia empresarial, (b) entender las metas empresariales, (c) comprender el perfil de riesgo y (d) entender los problemas actuales relacionados con TI.
- B. Determinar el alcance inicial del sistema de gobierno, considerando: (a) la estrategia empresarial, (b) las metas empresariales y aplicar la cascada de metas de COBIT, (c) el perfil de riesgo de la empresa y (d) los problemas actuales relacionados con la TI.
- C. Perfeccionar el alcance del sistema de gobierno. Comprende: (a) considerar el panorama de amenazas, (b) considerar los requerimientos de cumplimiento, (c) considerar el rol de la TI, (d) considerar el modelo de abastecimiento, (e) considerar los métodos de implementación de la TI y (f) considerar la estrategia de adopción de TI.
- D. Finalizar el diseño del sistema de gobierno. Comprende: (a) resolver conflictos con prioridades inherentes y (b) finalizar el diseño del sistema de gobierno.

3. Resultados

A continuación, se presenta los resultados del estudio. La información de esta sección ha sido extraída del plan estratégico institucional de la universidad [28]. La universidad en estudio es una universidad que fue fundada en 1551 y está entre las 10 mejores universidades del Perú.

3.1. Misión de la universidad

La misión de la universidad es: “Generar y difundir conocimiento científico, tecnológico y humanístico formando profesionales e investigadores líderes en los estudiantes, con valores y respetuosos de la diversidad cultural, promotores de la identidad nacional basada en

una cultura de calidad y responsabilidad social para contribuir al desarrollo sostenible del país y la sociedad”.

3.2. Estructura organizacional de la universidad y la facultad

Sus órganos de gobierno son los siguientes: asamblea universitaria, consejo universitario, rectorado, vicerrectorados y facultades. Cuenta con 20 facultades, de las cuales cinco son facultades de ingeniería: (a) Facultad de Ingeniería Química, (b) Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, (c) Facultad de Ingeniería Industrial, (d) Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica y (e) Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. La estructura organizativa de cada facultad de ingeniería incluye:

- A. Órganos de línea (escuelas profesionales y Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria, Vicedecanato de Investigación y Unidad de posgrado.
- B. Órganos de apoyo y asesoría (departamentos académicos, dirección administrativa, Unidad de planificación, Presupuesto y Racionalización, Oficina de Calidad Académica, entre otros).
- C. Órganos de ejecución (Centros de producción de bienes y/o servicios), así como comisiones permanentes y transitorias y Órgano de gobierno (Consejo de facultad).

3.3. El área de la gestión de las TI

La Unidad de Informática y Estadística de la facultad es el órgano encargado de la coordinación, monitoreo y conducción y construcción del Sistema de Estadística e Informática; además, esa unidad apoya en la mejora de la gestión administrativa – académica y sirve como ente asesor para la facultad de ingeniería en asuntos de su competencia. También está encargada de coordinar sobre el hardware y software para el desarrollo de la facultad con la Red Telemática de la universidad en estudio. Sin embargo, la misma facultad puede adquirir hardware y software para su uso, los cuales deben ser validados por la Red Telemática.

3.4. Problemas asociados a las tecnologías de información y sus niveles de gravedad

En la tabla 1 se muestra los problemas relacionados con la TI y sus niveles de gravedad, considerando: (a) sin problema: 1, (b) problema: 2 y (c) problema grave: 3. Como se puede apreciar, no se tiene problemas en los ítems 6 y 10, resultando el 10% (2/20) de los ítems del modelo del COBIT 2019. También cabe resaltar que 20% (4/20) fueron catalogados como problemas y el 70% (14/20) fueron catalogados como problemas graves.

3.5. Objetivos estratégicos institucionales y de la facultad y sus acciones estratégicas

Los objetivos estratégicos institucionales y las acciones estratégicas son los siguientes (ver la tabla 2):

- A. OEI.01 Mejorar la formación académica de los estudiantes con calidad.
- B. OEI.02 Mejorar las actividades de investigación e innovación en la comunidad académica.

- C. OEI.03: Ampliar la extensión y la proyección social universitaria para la sociedad.
- D. OEI.04: Modernizar la gestión institucional.
- E. OEI.05: Implementar la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático.

Tabla 1. Problemas relacionados con la TI [14] y sus niveles de gravedad en la facultad de ingeniería de la universidad.

N	Problema relacionado con la TI	Nivel de gravedad
1	Existe entre las unidades u oficinas o jefaturas correspondientes de TI en la empresa u organización o entidad una decepción que surge debido a una débil contribución al valor del de la empresa o simil.	Problema grave
2	Existe entre los departamentos de la empresa u organización, clientes de IT y su respectivo departamento una decepción que surge debido una débil contribución al valor del de la empresa o simil.	Problema grave
3	El extravío de datos, violaciones de seguridad, fallo del proyecto e incidentes de las aplicaciones, relacionados con las Tecnologías de la Información	Problema grave
4	En la ejecución del servicio se presentan problemas por parte de los subcontratistas de TI	Problema
5	Al realizar un requerimiento se presentan algunos aspectos contractuales que no se cumplen, relacionados con TI	Problema
6	Observaciones o evidencias encontradas en auditorías o informes de evaluación del bajo desempeño de TI en temas de calidad o servicio de TI	Sin grave
7	Gasto sustancial oculto o sin justificación en I&T, es decir, gastos sin justificación o validación	Problema grave
8	Duplicaciones o coincidencias entre las iniciativas de recursos que fueron un gasto inadecuado	Problema grave
9	Deficiencias en los recursos de TI, como inadecuadas habilidades o insatisfechos o con poco tiempo libre	Problema grave
10	Ocurre que algunas modificaciones o proyectos facilitados por el área que se encuentran fuera del presupuesto no apoyan a las necesidades del negocio.	Sin Problema
11	La alta gerencia, sus miembros o el comité no se compromete con las TIs en la organización.	Problema grave
12	Procedimientos confusos o complejos en las decisiones con TI	Problema grave
13	Alto coste excesivo de TI	Problema grave
14	Nuevas iniciativas provenientes de la arquitectura de TI y sistemas, tienen implementaciones fracasadas o trucas	Problema grave
15	Las diferencias entre los usuarios y los desarrolladores de TI, respecto al conocimiento, que hablan un distinto idioma.	Problema grave
16	La calidad e integración de datos de diferentes procedencias en una organización, generan problemas	Problema grave
17	Nivel elevado de cómputo para usuarios finales, lo que genera problemas como la falta de control de calidad y supervisión, entre otras.	Problema grave
18	Los departamentos implementan sus propias soluciones de información con poca o ninguna participación del departamento de TI de la universidad	Problema
19	Ignorancia y/o incumplimiento de las regulaciones de privacidad	Problema grave
20	Incapacidad para explotar nuevas tecnologías o innovar utilizando TI	Problema grave

Tabla 2. Objetivos y acciones estratégicas

Objetivos Estratégicos	Acciones Estratégicas
OEI.01: Mejorar la form. académica con calidad para los estudiantes. Las acciones son:	a. AEI.01.01 Servicio de enseñanza-aprendizaje integral y formación por competencias para los estudiantes b. AEI.01.02 Currículos actualizados y alineados a la enseñanza por competencias para los estudiantes c. AEI.01.03 Servicios de apoyo educacional y complementario de calidad para los estudiantes
OEI.02: Mejora de la investigación e innovación para la producción del conocimiento científico, tecnológico y humanístico en la comunidad académica. La acción es la siguiente:	AEI.02.02 'Producción del conocimiento en forma oportuna para la sociedad.
OEI.03: 'La universidad plantea su conocimiento con el bienestar de la comunidad san marquina, la sociedad en su conjunto y el desarrollo sostenible. La acción es la siguiente:	AEI.03.01 Programas de responsabilidad social focalizados para su vinculación con la sociedad.
OEI.04: 'Mejorar la calidad de gestión institucional. Las acciones son las siguientes:	AEI.04.01: 'Implementar la política de modernización de la gestión pública mediante el rediseño de procesos administrativos y académicos con el soporte tecnológico adecuado. AEI.04.02: 'Mejora la competitividad de los centros de producción de bienes y servicios vinculados a la comunidad. AEI.04.03: 'Ampliar el mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento de la universidad.

Los objetivos estratégicos para las facultades de ingeniería y las acciones estratégicas institucionales para dichas facultades son las siguientes:

3.6. Estrategias seleccionadas para la universidad y la facultad de ingeniería

Se analizó y ponderó estrategias alternativas para la universidad, tales como: (a) servicio al cliente / estabilidad (ponderación: 5), (b) innovación / diferenciación (ponderación: 5), (c) crecimiento / adquisición (ponderación: 2) y (d) liderazgo en costes (ponderación: 1) en base a las herramientas del toolkit del COBIT 2019 [30]. Como se puede observar, se ponderó más a las estrategias servicio al cliente / estabilidad e innovación / diferenciación. Por lo expuesto, para la estrategia COBIT 2019 de la universidad y para la facultad de ingeniería se seleccionó las siguientes estrategias:

A. Innovación / Diferenciación:

- a. E1: Servicios de apoyo educacional y complementario de calidad para los estudiantes
- b. E2: Programa y redes de responsabilidad social focalizados para su vinculación con la sociedad

B. Servicio al cliente / estabilidad

- a. Servicio de enseñanza-aprendizaje integral y formación por competencias para los estudiantes
- b. Currículos actualizados y alineados a la enseñanza por competencias para los estudiantes
- c. Formación académica y profesional de calidad con acreditación nacional e internacional para

las carreras profesionales y programas de posgrado

- d. Producción del conocimiento en forma oportuna para la sociedad
- e. Implementar la política de modernización de la gestión pública mediante el rediseño de procesos administrativos y académicos con el soporte tecnológico adecuado.
- f. Mejorar la competitividad de los centros de producción de bienes y servicios vinculados a la comunidad nacional e internacional.
- g. Ampliar el mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento de la universidad.

3.7. Escenarios y niveles de riesgo

Las categorías de escenarios de riesgo con sus respectivos impacto y probabilidad de ocurrencia, así como el nivel de riesgo asociado están en la tabla 2. Como se puede apreciar en la tabla 3, se tiene 12 categorías de escenarios (63.16%) en el nivel de riesgo muy alto, 4 (21.05%) en el nivel de riesgo alto, 2 (10.53%) en el nivel de riesgo normal y 1 (5.26%) en el nivel de riesgo bajo.

3.8. Resultados de la evaluación versus el modelo de gobierno de TI de COBIT 2019

Luego de la aplicación de los pasos para la construcción del modelo de gobierno de TI, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 3. Categoría del escenario de riesgo, impacto, probabilidad de ocurrencia y nivel de riesgo asociado

N	Categoría de escenario de riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de riesgo
1	Las decisiones que se deben tomar respecto a inversiones en el portafolio de TI	4	4	Muy alto
2	Administración de los proyectos	5	3	Muy alto
3	Gasto de TI	5	3	Muy alto
4	Conocimiento experto, skills de TI	4	3	Alto
5	Arquitectura de la empresa / TI	5	2	Alto
6	Sucesos negativos de operatividad en la infraestructura TI	5	4	Muy alto
7	procedimientos injustificados	4	4	Muy alto
8	En el uso de TI, se presentan problemas	5	4	Muy alto
9	Hradware con errores o incidentes	4	4	Muy alto
10	En los softwares errores	5	3	Muy alto
11	Enfrentamientos cibernéticos	4	4	Muy alto
12	Incidentes de terceros / proveedores	5	3	Muy alto
13	Incumplimiento	5	4	Muy alto
14	Problemas geopolíticos	2	2	Normal
15	Acción industrial	3	3	Alto
16	Actos de la naturaleza	3	3	Alto
17	Innovación basada en la tecnología	2	1	Bajo
18	Medio ambiente	4	1	Normal
19	Gestión de datos e información	5	4	Muy alto

- A. La universidad y la facultad de ingeniería carecen de un modelo de gobierno de TI que contribuya a los objetivos estratégicos de la universidad favorablemente. Esto se evidencia con los resultados de valoración de capacidades de sus procesos: (a) 13 objetivos con valores 0, (b) 2 objetivos valorados con 1 y (c) 5 objetivos valorados con 2. Además, se debe implementar 9 de 14 procesos APO (Alinear, Planificar y Organizar), incluyendo el proceso EDM01 Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de gobierno. EDM significa Entregar, Dar servicio y Mantener. Ver la figura 1 en el “Anexo 1: Figuras”.
- B. Los niveles de madurez alcanzados por los procesos identificados en el análisis de brechas están en la tabla 4.

Tabla 4. Niveles de madurez de los procesos identificados en el análisis de brechas

Código	Objetivo	Prioridad
EDM01	Asegurar el establecimiento y el mantenimiento del marco de gobierno	1
EDM03	Asegurar la optimización del riesgo	0
EDM05	Asegurar la participación de las partes interesadas	0
APO01	Gestionar el marco de gestión de I&T	2
APO02	Gestionar la estrategia	0
APO03	Gestionar la arquitectura empresarial	0
APO05	Gestionar el portafolio	0
APO07	Gestionar los recursos humanos	0
APO08	Gestionar las relaciones	1
APO11	Gestionar la calidad	2
APO12	Gestionar los riesgos	2
APO13	Gestionar la seguridad	0
BAI06	Gestionar los cambios de TI	0
BAI08	Gestionar el conocimiento	0
BAI10	Gestionar la configuración	0
DSS01	Gestionar las operaciones	0
DSS02	Gestionar las peticiones y los incidentes del servicio	2
DSS03	Gestionar los problemas	0
MEA03	Gestionar el cumplimiento de los requerimientos externos	0
MEA04	Gestionar el aseguramiento	2

- C. Los objetivos APO (Alineamiento, Planificación y Organización) están en la tabla 5.

Tabla 5. Objetivos APO

Código	Objetivo
APO01	Gestionar el marco de gestión de I&T
APO02	Gestionar la estrategia
APO03	Gestionar la arquitectura empresarial
APO05	Gestionar el portafolio
APO07	Gestionar los recursos humanos
APO08	Gestionar las relaciones
APO11	Gestionar la calidad
APO12	Gestionar los riesgos
APO13	Gestionar la seguridad

- D. No se evidencia que la TI esté incluida en los objetivos institucionales y el personal respectivo no está considerado en las reuniones de comité.
- E. La TI no está considerada como estratégica o que proporcione valor, sino como elemento de apoyo o soporte a la operación de la universidad.
- F. No se aprecia el alineamiento de las metas institucionales a los objetivos de gobierno y de gestión.
- G. Las capacidades de los procesos están entre 0 y 2, alcanzando una madurez de 0, según la escala proporcionada por el COBIT 2019 en la gestión del desempeño.
- H. El modelo de gobierno de TI en base al COBIT 2019 refleja el alineamiento de las TI a la universidad, lo que genera valor para la universidad, ya que para que la TI aporte a las metas empresariales se debe lograr un cierto número de objetivos de gobierno y gestión (ISACA, 2018b) [13].

- I. Para el cálculo de los indicadores propuestos para el alineamiento y capacidad de los procesos, se consideró lo siguiente:

- Cantidad de metas de TI alineadas a las metas empresariales = 0
- Porcentaje de procesos por implementarse en la universidad = $PPIU = (APO01 + APO11) / 231 = 6\%$, considerando la implementación de todos los objetivos
- Porcentaje de procesos (objetivos) de COBIT en la universidad = $2/20 = 10\%$
- Porcentaje de dominio de COBIT (APO) = $2/14 = 14.29\%$ (total de objetivos en APO)
- Porcentaje de TI para la implementación de COBIT = $PTIIC = \text{Cantidad de objetivos de gobierno y gestión de capacidad 1} / \text{cantidad de objetivos de gobierno y gestión} = 3/40 = 7.5\%$

Para este cálculo se contemplan todos los procesos que tienen una frecuencia relativa menor a 25, porque ellos deberán alcanzar un nivel de capacidad de 1.

- Cantidad de objetivos por nivel de madurez (Nivel 0, Nivel 1, Nivel 2, Nivel3, Nivel 4 y Nivel 5)
 - Cantidad de objetivos Nivel 0 = $13/20 = 65\%$
 - Cantidad de objetivos Nivel 1 = $2/20 = 10\%$
 - Cantidad de objetivos Nivel 2 = $5/20 = 25\%$

J. Con los resultados de este caso, se evidencia que ante la carencia de gobierno de TI y consecuentemente la falta de consideración de la TI como un aspecto estratégico, si se incorpora un modelo de gobierno de TI junto a los planes estratégicos y los planes operativos (entradas para este modelo) se contribuirá positivamente al alineamiento respectivo.

3.9. Diseño de la implementación del modelo de gobierno de TI basado en COBIT 2019

Teniendo como base la metodología de implementación del modelo de gobierno de TI del COBIT 2019 y teniendo en cuenta las prioridades descritas en la tabla 6 (diferenciadas por colores con valores del 1 [prioridad mínima] al 5 [prioridad máxima]), se tiene la propuesta de modelo de gobierno de TI de la figura 1 en el “Anexo 1: Figuras” para la facultad de ingeniería de la universidad en estudio. Los procesos de color blanco en la figura 1 no han sido incluidos en la propuesta porque no fueron considerados dentro del análisis de brechas por cubrir, en base a lo coordinado con el personal de la facultad de ingeniería de la universidad en estudio. Para cada objetivo se propuso mejoras de acuerdo a las actividades referenciadas por el COBIT 2019 y se ha propuesto roles para la estructura organizativa (ver figura 2) y un plan de acción inicial.

Tabla 6. Prioridades para la implementación del proceso

Prioridad	Color
1	[Color naranja]
2	[Color verde]
3	[Color amarillo]
4	[Color cian]
5	[Color azul]

3.10. Determinación del nivel de madurez de capacidades del COBIT 2019

Luego de la evaluación de los procesos para cada dominio del COBIT 2019, se ha determinado las cantidades de procesos por cada nivel de madurez (ver la tabla 7).

Tabla 7. Cantidades de procesos por nivel de madurez

Nivel	Cantidad de procesos
0	13
1	2
2	5
3	0
4	0
5	0

Considerando que la mayoría de los procesos (65%) está en el nivel 0 (incompleto), se concluye que el nivel de madurez del gobierno y la gestión de las TI

en la facultad de ingeniería de la universidad en estudio es el nivel 0.

3.11. Estructura orgánica propuesta para el gobierno y la gestión de las TI

La estructura orgánica para el gobierno y la gestión de las TI en la facultad de ingeniería de la universidad en estudio está en la figura 2 en el “Anexo 1: Figuras”.

4. Conclusiones

La implementación del modelo de gobierno de TI propuesto permitirá a las facultades o escuelas profesionales de ingeniería que se mejore su gestión. Asimismo, el modelo de gobierno de TI propuesto contribuirá en la mejora continua de los factores de alineamiento estratégico de tecnologías de información, tales como: (a) adecuado involucramiento de la alta dirección, (b) cultura organizacional de la universidad, (c) estructura de gobierno de la universidad, (d) madurez y competencia de la universidad en TI, (e) política organizacional de la universidad, (f) disponibilidad del cambio, (g) relación buena: personal de TI y negocio, (h) conocimiento de dominio del personal clave de TI y universidad, (i) liderazgo de TI, (j) ambiente regulatorio y requerimiento de cumplimiento, (k) adecuado soporte financiero, (l) adecuado equipo y capacidades de TI y (m) estrategia clara de TI, además de los principios [31].

Para futuras investigaciones se recomienda implementar este modelo propuesto en facultades o escuelas profesionales de ingeniería de sistemas de universidades públicas o privadas con estructuras organizacionales similares, tanto en el Perú como en otros países.

Referencias

- [1] Álvarez, O. (22 de mayo de 2020). Servicio en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (R. Malca, Entrevistador).
- [2] Armin Gerl, M. V. 'Applying COBIT 2019 to IT Governance in Higher Education'. *Informatik*, 2020, 1, pp. 517-530.
- [3] Arshad, Y., Ahlan, A. R., Ajayi, B. A. Intelligent IT governance decision-making support framework for a developing country's public university. *Intelligent Decision Technologies*, 2014, 8, (2014), pp. 131–146.
- [4] Bruzza, M.: 'Diseño de un modelo para la implementación de gobierno electrónico en instituciones estatales'. Tesis de doctorado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2020. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17147>
- [5] Carrión, G. C.: 'Rol del COSO ERM en la gestión de crédito en el sector de la banca múltiple'. Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2020. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653191>
- [6] Crisóstomo, J. A.: 'Análisis de la convergencia de modelos sobre las comparaciones entre ISO/IEC 12207 y el modelo CMMI-DEV-UNA revisión sistemática de la literatura', Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2016, <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8493>

- [7] FII, A. P. (dic de 2021). Servicios ofrecidos. (RBMCh, Entrevistador).
- [8] Gartner, 'Principales tendencias tecnológicas 2022', octubre 2021, <https://www.gartner.es/es/tecnologia-de-la-informacion/insights/principales-tendencias-tecnologicas>
- [9] Gartner, 'Principales tendencias tecnológicas 2023', 2022. <https://www.gartner.es/es/tecnologia-de-la-informacion/insights/principales-tendencias-tecnologicas>
- [10] Henderson, J. C., Venkatraman, H. 'Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations'. IBM Systems Journal, 1993, 32(1), pp. 472-484. DOI: 10.1147/sj.382.0472.
- [11] Hinojosa, C. J., 'Implementación de un modelo de gobierno de tecnologías', 2008, http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/documents/NO59/sistemas_de_informacion/gobierno_TI.pdf
- [12] ISACA (2018a). 'COBIT 2019: Introducción y metodología', <https://www.coursehero.com/file/59442811/01-COBIT-2019-Introduccion-y-metodologiapdf/>
- [13] ISACA (2018b). 'COBIT 2019: Objetivos de gobierno y gestión', https://www.academia.edu/41083446/Objetivos_de_gobierno_y_gesti%C3%B3n
- [14] ISACA (2019a). 'Recursos de COBIT', <https://www.isaca.org/resources/cobit>
- [15] ISO (2015). 'ISO 38500: Corporate Governance of Information Technology', <https://www.iso.org/standard/51639.html>
- [16] Luftman, J. N., Kempaiah, R. M. 'An update on business-IT alignment: "A line" has been drawn'. MIS Quarterly Executive, 2007, 6(3).
- [17] Martínez, A. F. (2022). 'Gobierno de las TI en las universidades españolas', <https://core.ac.uk/download/pdf/16364356.pdf>
- [18] Medici, D. C. 'Las inversiones en tecnología de la información en las empresas' (Universidad CEMA, 1st edn., 2012, Buenos aires, Argentina).
- [19] Morales, J. 'Modelos de Gobierno para Instituciones de educación superior'. Revista Politécnica, 2015, 36, (3), 1-6.
- [20] Pablo, A. S. y Zhindón, M. (2020). 'Modelo de gobierno y gestión de TI, basado en COBIT 2019 e ITIL 4', Universidad Católica de Cuenca, FIPCAEC, pp. 218-239.
- [21] Pazos, J. R. (2016). 'UNIVERSITIC 2016 - Análisis de las TIC en las universidades españolas', https://www.researchgate.net/publication/316715609_UNIVERSITIC_2016_Analisis_de_las_TIC_en_las_Universidades_Espanolas
- [22] RBMCh, (mayo de 2019-2020). Encuesta de satisfacción de alumnos. Lima, Perú.
- [23] Red Clara. 'Gobierno de TIC en las instituciones de educación superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por COVID-19, 2021' (RedClara, 2021, 1st edn.).
- [24] Rivera, F. E. (2016). 'La educación superior peruana desde el enfoque de Strategic Enrollment Management (SEM)', (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú). https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7942/RIVERA_SCARAMUTTI_FRANCISCO_LA_EDUCACION_SUPERIOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [25] Torres, A. D. (2015a). 'Modelo de gestión y gobierno de tecnologías de información en universidades de Colombia: Caso instituciones de educación en el departamento del Cauca' (RedClara, Tical).
- [26] Torres, A. D. (2015b). 'Guía de ciberseguridad para arquitectura empresarial', <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/12665>
- [27] Trienekens, J. J. M., Kusters, R. J., & Cuenca, L. (2014). Measuring business-IT alignment, framework development and case study results. In M. J. Escalona, G. Aragón, H. Linger, M. Lang, C. Barry, & C. Schneider (Eds.), Information System Development: Improving Enterprise Communication (pp. 1-16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07215-9_1
- [28] Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2019). *Plan Estratégico Institucional 2019-2023*. <https://ogpl.unmsm.edu.pe/resources/Normas/Institucional/Plan%20Estrat%C3%A9gico%20Institucional%202019%20-%202023%20RR%20N%C2%B0%2006687-R-19.pdf>
- [29] Valverde-Alulema, F. F.-L. 'Proposal of Framework of IT Governance for Public Universities in Ecuador'. TEEM '16: Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. November 2016. pp 1209–1216. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012671>
- [30] ISACA (2019b). COBIT 2019 Toolkit. <https://www.isaca.org/-/media/files/isacadp/project/isaca/resources/cobit-2019-toolkit.zip>
- [31] Díaz, J. K. (2020). *Factores para implementar prácticas para el alineamiento estratégico de TI en el sector público: un enfoque desde el gobierno de TI* (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2870112>
- [32] Nugroho, H. (2014). Conceptual Model of IT Governance for Higher Education based on COBIT 5 Framework. ACM.
- [33] Deloitte. (marzo de 2022). Gobierno de TI en las empresas y su necesaria implementación. <https://www2.deloitte.com/cr/es/pages/risk/articles/gobierno-de-ti-en-las-empresas-y-su-necesaria-implementacion.html>

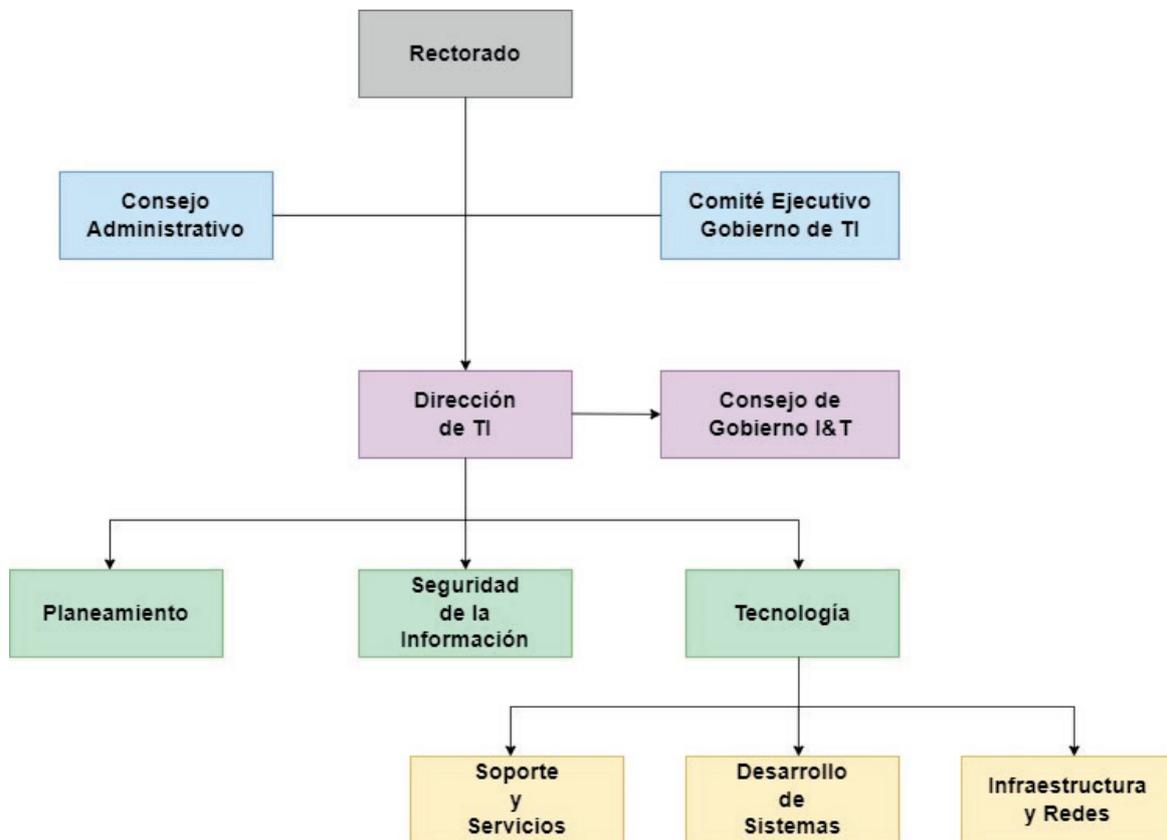


Figura 2. Estructura orgánica propuesta para el gobierno y la gestión de las TI