

HOJA DE RUTA PARA ORIENTAR EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

(Trabajo de grado para optar al título de Magister en Telecomunicaciones y Regulación TIC)

GERALD BREEK FUENMAYOR RIVADENEIRA

Director:

Ing. Natalia Quevedo González, M. Sc.

Codirector:

Ing. Ángela Tatiana Zona Ortiz, PhD

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS TIC
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC
BOGOTÁ D. C., 2025

Este trabajo está dedicado a Dios,
a mis amados padres Rosalba y Nelson, Q.E.P.D.,
por su inspiración, motivación, apoyo y entrega, y
a mis amados hermanos, familiares y amigos(as) entrañables,
por su incondicional apoyo y motivación, incluso en la distancia.

AGRADECIMIENTOS

Con fraternal respeto y profunda gratitud, exalto el apoyo y motivación recibida por mis compañeros de trabajo de la Facultad de Ingenierías TIC y de la Universidad Santo Tomás en general.

A los decanos, directores, administrativos y docentes que nos apoyaron en el proceso de captura de información, muchas gracias por su valiosa ayuda.

Gracias también, de manera especial, a mi directora de tesis, la Ing. Natalia Quevedo, por su motivación, aportes y valioso apoyo en el proceso de construcción del trabajo de grado. De igual forma, a la Dra. Tatiana Zona, por su valioso apoyo, motivación y enseñanzas.

Agradezco a los directivos y compañeros(as) de la División de Ingenierías que siempre me han guardado una voz de aliento para avanzar académicamente.

Gracias a mis estudiantes que son fuentes continuas de inspiración, a mis compañeros de clase de la Maestría y a los colegas que me ayudaron en el proceso de validación de resultados.

TABLA CONTENIDO

Contenido

1	MARCO GENERAL DEL PROYECTO	5
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.2	OBJETIVOS	6
1.3	JUSTIFICACIÓN	6
1.4	ALCANCE	7
1.5	METODOLOGIA.....	8
1.5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	8
1.5.2	FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	9
1.5.3	FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	9
1.5.4	MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE RECOPIACIÓN, PROCESAMIENTO EN INFORME DE RESULTADOS.....	9
1.5.5	PASOS METODOLÓGICOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS PROPUESTOS.....	9
1.5.6	CRITERIO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	11
2	LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	13
2.1	TRANSFORMACIÓN DIGITAL	13
2.1.1	BENEFICIOS Y RIESGOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL (TD)	14
2.1.2	PILARES DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	14
2.2	TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA EL SECTOR EDUCATIVO	15
2.3	MODELOS DE MADUREZ DIGITAL.....	15
2.3.1	ESTRUCTURA DE UN MODELO DE MADUREZ DIGITAL.....	16

2.4	MARCO DE TRABAJO (FRAMEWORK) PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	17
2.4.1	ÁMBITOS DE TRABAJO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	17
2.4.2	RUTA HACIA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	17
2.4.3	CONDICIONES HABILITANTES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EL SECTOR EDUCATIVO: EJES DE TRANSFORMACIÓN INSTITUCIONAL	18
2.4.4	ESTRUCTURA DE UN FRAMEWORK DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL	20
2.5	INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO	21
2.5.1	ESPECIFICACIÓN DE UN KPI.....	21
2.6	LA HOJA DE RUTA (ROADMAP) PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	22
2.7	DECRETO 1330 DE 2019 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.....	22
2.8	NORMA ISO 21001:2019	24
2.9	CONDICIONES DE CALIDAD CNA.....	25
3	ESTADO DEL ARTE	27
4	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	30
4.1	COMUNIDAD ACADÉMICA	30
4.2	ESTRUCTURA ORGÁNICA	31
5	SELECCIÓN DE UN FRAMEWORK DE MEDICIÓN DE MADUREZ DIGITAL	33
5.1	FRAMEWORKS DE MADUREZ DIGITAL	33
5.1.1	FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL DE CINTEL.	34
5.1.2	FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL UDIGITAL.....	35
5.1.3	FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL DE TATIANA MENESES.....	37
5.1.4	FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL DE JISC.	38
5.1.5	FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL DE MARKS.	39
5.2	TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS	41
5.2.1	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	43

5.2.2	ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN	43
5.2.3	MÉTODO DE SELECCIÓN	44
5.2.4	APLICACIÓN DEL MÉTODO PAJ	44
5.3	RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	53
6	ADECUACIÓN DEL FRAMEWORK SELECCIONADO A LOS PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.....	55
6.1	SELECCIÓN DE PROCESOS.....	55
6.1.1	LISTA DE PROCESOS CONSULTADOS.....	56
6.2	ADECUACIÓN DEL FRAMEWORK	57
6.3	MUESTREO	59
6.4	CAPTURA DE INFORMACIÓN	61
6.4.1	ESCALA DE LIKERT	62
6.5	RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	63
7	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ DIGITAL DE LA USTA BOGOTÁ, CON BASE EN EL FRAMEWORK UDIGITAL.....	65
7.1	RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	66
7.2	CÁLCULO DEL INDICADOR DE MADUREZ DIGITAL.....	71
7.2.1	MADUREZ DIGITAL – ESCENARIO OPTIMISTA	72
7.2.2	MADUREZ DIGITAL – ESCENARIO PESIMISTA.....	73
7.2.3	MADUREZ DIGITAL – ESCENARIO REALISTA	76
7.2.4	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS EN EL CONTEXTO COLOMBIANO.....	76
7.3	RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	77
8	PROPUESTA DE HOJA DE RUTA	79
8.1	ANÁLISIS DOFA	79
8.2	ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA.....	81

8.3	ACCIONES DE MEJORA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA USTA	82
8.4	RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	82
9	CONSULTA A EXPERTOS	83
9.1	EL MÉTODO DELPHI.....	83
9.1.1	PANEL DE EXPERTOS	83
9.1.2	ASPECTOS PARA EVALUAR.....	83
9.1.3	INSTRUMENTOS DE CONSULTA EN ÚNICA RONDA	84
9.2	RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	84
10	CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO GENERAL	87
11	CONCLUSIONES	89
11.1	TRABAJOS FUTUROS	90

ACRÓNIMOS

USTA: Universidad Santo Tomás

IES: Institución de Educación Superior

SIAC: Sistema de Información para Aseguramiento de la Calidad

MEN: Ministerio de Educación Nacional

E.G.: Equipo de gobierno

CNA: Comisión Nacional de Acreditación

ISO: Organización Internacional de Estandarización

Framework: Marco de trabajo

USTA: Universidad Santo Tomás

RESUMEN

El presente trabajo muestra el resultado de una investigación estudio de caso, donde se propuso una Hoja de Ruta para orientar la transformación digital de la USTA, Sede Principal. El problema se fundamentó en los desafíos que impone el mundo actual globalizado, las nuevas generaciones y el estrecho margen que tienen las instituciones para lograr sus objetivos de negocios. La propuesta se obtuvo como producto del análisis del nivel de madurez digital de la universidad, con base en el framework de madurez digital UDigital y la ayuda de una encuesta a varios colaboradores de la institución. El framework, antes de aplicarse, fue acondicionado para responder al contexto colombiano y los requerimientos de la USTA.

Palabras clave: Transformación digital; Madurez digital; Framework; Hoja de ruta; IES.

ABSTRACT

This paper presents the results of a case study, which proposed a roadmap to guide the digital transformation of USTA Main Campus. The problem was based on the challenges posed by today's globalized world, new generations, and the narrow margin institutions have to achieve their business objectives. The proposal was derived from an analysis of the university's digital maturity level, based on the UDigital digital maturity framework and a survey of several of the institution's collaborators. Before implementing the framework, it was necessary to respond to the Colombian context and the USTA's requirements.

Keywords: Digital transformation; Digital maturity; Framework; Roadmap; IES.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra los resultados de un proceso investigativo desarrollado en la Sede Principal de la Universidad Santo Tomás (USTA), en Bogotá, D. C. La problemática abordada parte de la necesidad que tienen actualmente las instituciones de educación superior para responder eficazmente a las nuevas modalidades de interacción entre los integrantes de las comunidades académicas, los cambios paradigmáticos contemporáneos en la manera de desarrollar el servicio educativo y de vincular a los estudiantes y docentes en espacios de enseñanza y aprendizaje, así como de investigación, innovación y proyección social, significativos y sin barreras de acceso en lo posible .

Para responder a la problemática, se asumió el reto de proponerse una Hoja de Ruta que oriente la transformación digital de la USTA, toda vez que se hace necesario ampliar las estrategias, las tácticas y las acciones operativas, en pro de responder a los desafíos tecnológicos que implica la oferta de espacios y servicios acordes a lo que el mundo y el entorno demandan.

Para la estructuración de la Hoja de ruta, este documento describe el proceso realizado, el cual requirió un completo estudio de referentes teóricos y de antecedentes que permitieron establecer el método adecuado para conducir la investigación como un caso de estudio, donde hubo la necesidad de referenciar las condiciones normativas que rigen la institución y los procesos esenciales que presentan. Esto fue necesario para estructurar una Hoja de Ruta alineada con las características de la universidad y del contexto normativo colombiano.

Para la estructuración de la Hoja de Ruta, fue necesario identificar y seleccionar de entre varios, un framework para medir la madurez digital de la USTA y de esa manera realizar una propuesta objetiva de acciones de mejora. La selección del framework de madurez conllevó la aplicación de un método de toma de decisión multicriterio. Esto, con el fin de aportar objetividad, rigurosidad y validez al proceso. Con el framework seleccionado, se realizó un proceso de adecuación mediante agregación de más categorías de clasificación relativas a los procesos de la USTA y sus condiciones de calidad contenidas en el Decreto

1330 del MEN y el estándar ISO 21001. De manera subsidiaria también se relacionaron los factores de acreditación más recientes del CNA.

Con base en el framework ajustado se diseñó y se lanzó una encuesta para la recolección de información de una muestra no probabilística de colaboradores de la institución, cuyas respuestas fueron organizadas y clasificadas, para luego ser empleadas en el procedimiento de cálculo de la madurez digital de la USTA.

Los resultados obtenidos permitieron establecer acciones de mejora que fueron relacionadas en la Hoja de ruta propuesta, permitieron identificar fortalezas y debilidades de la USTA en relación con su proceso de transformación digital y, sobre todo, abrió un camino metodológico que la conduzca a una madurez digital más elevada y contrastada con mediciones externas de otras IES, lo cual permite tener un punto de referencia para el mejoramiento continuo.

En este orden de ideas, el presente documento se organizó en cuatro partes. La primera parte versa sobre los Lineamientos del proyecto, allí encontrará una descripción ampliada del problema, los objetivos, la justificación, el alcance y la metodología. En la segunda parte, se encontrará con los referentes teóricos del trabajo, su Estado del Arte y el marco institucional. La parte tres, está dedicada al desarrollo y solución de cada objetivo para una mejor lectura, cerrando con un análisis del cumplimiento de objetivos. Finalmente, en la parte cuatro, se encuentran las conclusiones y referencias.

TÍTULO I

LINEAMIENTOS DEL PROYECTO

1 MARCO GENERAL DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, las instituciones de educación superior en Colombia (IES) están viviendo un panorama que presenta nuevos desafíos y necesidades que deben atender mediante el valor que aportan los procesos académico-administrativos y el uso de las TIC. De estos desafíos se resaltan tres: i) Adaptación a las expectativas y habilidades digitales de las nuevas generaciones de estudiantes, docentes y administrativos, ii) Generación de valor a partir de procesos y servicios que permitan mantener un alto nivel de competitividad y bienestar a sus usuarios, y iii) Alineación con los retos y tendencias globales, al igual que con las políticas públicas gubernamentales como la de Transformación digital [1], en aras de facilitar el acceso a mercados y la captación de recursos externos.

La pandemia causada por el COVID-19 evidenció en la IES falencias en cultura digital, el respaldo de datos y en la mediación tecnológica de procesos de enseñanza y aprendizaje [2]. Este hecho representa un indicio de la necesidad de plantear y ejecutar estrategias orientadas a la transformación digital en este tipo de entidades.

La capacidad para apoyar un proceso de transformación digital en una IES, y en particular en la Universidad Santo Tomás, es algo que requiere diagnosticarse y cuantificarse teniendo en cuenta normas y estándares que sirven de referente en el sector de educación superior, tal como el Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el estándar ISO 21001:2019.

De no llevarse a cabo una solución contextualizada al marco normativo colombiano que facilite la transformación digital en las IES, se corre el riesgo de rezago con respecto a la atención de los desafíos precitados.

¿Cómo se puede determinar la madurez digital y hoja de ruta para facilitar la transformación digital de la Universidad Santo Tomás, teniendo en cuenta el Decreto 1330 de 2019 del MEN y la norma ISO 21001:2018?

1.2 OBJETIVOS

Proponer una hoja de ruta para orientar el proceso de transformación digital de la Universidad Santo Tomás, teniendo en cuenta el Decreto 1330 de 2019 del MEN y el estándar ISO 21001:2018 o las normas que las reemplacen.

Los objetivos específicos son:

- Seleccionar un framework de medición de madurez digital.
- Adecuar ese framework a los procesos de la universidad.
- Determinar el nivel de madurez digital de la universidad con base en el framework.
- Establecer las líneas de acción que conformarán la hoja de ruta.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La relevancia del trabajo propuesto se fundamenta en los siguientes aspectos:

La oportunidad para que la IES pueda determinar de manera sistemática su capacidad para llevar a cabo su transformación digital.

El trabajo propuesto, al requerir conocimiento sobre TIC y desarrollo curricular en educación superior, se acomoda a la experiencia y perfil de su autor y director.

Favorecerá la apropiación de tecnologías y métodos que contribuirán a facilitar la especificación de procesos de transformación digital.

El empleo de un marco de trabajo (framework) para el diagnóstico de madurez y capacidad, y la hoja de ruta para la transformación digital de una IES facilitaría el ahorro de costos y aumento del valor en los procesos beneficiados.

Contribución al bienestar de la comunidad académica por cuenta de la promoción de la cultura digital y ecodigital, así como el valor de los procesos en el marco de la ruta hacia la transformación digital.

Se facilitará el cumplimiento de la Política Nacional de Transformación Digital (2019) y de lineamientos normativos del sector educativo usando las TIC como herramienta estratégica.

La temática está alineada con los intereses institucionales y contribuirá a potenciar el conocimiento sobre la transformación digital y la manera de lograrla. Al respecto, el pasado 10 de agosto de 2022 en el marco del Seminario Internacional EDUTIC realizado en la USTA, el invitado internacional del Seminario, Eduardo Vendrell Vidal (Chile) comentó: “existen factores clave como la cultura, la estructura y la infraestructura, que determinan la capacidad de transformación de una Institución. Además, agregó que la medición es fundamental para diagnosticar el estado y las proyecciones pertinentes, en este aspecto, precisó que una consultoría externa puede llegar a ser pertinente.” [3]

La cultura ecodigital y la seguridad digital se tendrán en cuenta en la especificación de la solución planteada.

1.4 ALCANCE

El Framework para establecer la madurez digital y hoja de ruta para la transformación estará orientado principalmente a las IES colombianas, en particular, a la Universidad Santo Tomás, teniendo en cuenta una muestra de procesos relevantes inherentes a la cultura, superestructura, estructura e infraestructura de ella, sin perjuicio de los ajustes que se puedan realizar para su aplicación en otros países. Los referentes normativos para tener en cuenta en la elección y aplicación del Framework obedecerán solo al Decreto 1330 de 2019 y la Norma ISO 21001, o aquellas que las reemplacen. Si bien existen otras normativas como los lineamientos de Acreditación en alta calidad del CNA, estas solo serán tangencialmente revisadas como parte del estudio.

La hoja de ruta basada en la aplicación del framework de madurez será especificada con base en la información de los actores, procesos y servicios de la USTA en su sede principal.

La consulta prospectiva solo abarcará a IES que tengan Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus ya que esta distinción puede entenderse como un parámetro de afinidad con respecto a la USTA.

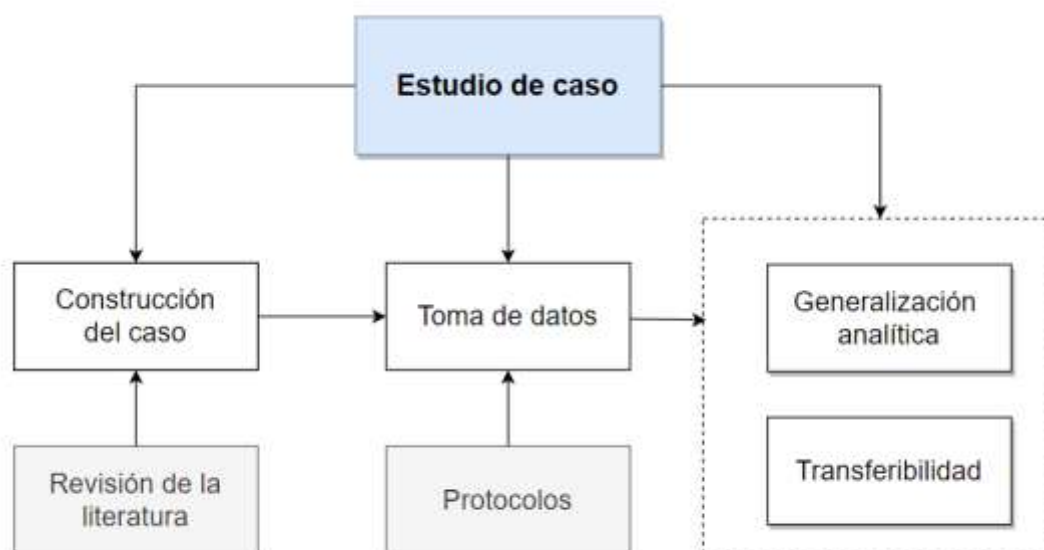
1.5 METODOLOGIA

1.5.1 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta lo descrito por [4], este trabajo de investigación se tipifica como un estudio de caso, debido a la aplicación del conocimiento existente a una comunidad específica que es la USTA en su sede principal; de tipo cuantitativa y cualitativa, dado que se analizaron datos numéricos y no numéricos recogidos mediante participación de una muestra de personas de esta comunidad; y descriptiva, dado que se exponen las características de un framework adaptado de medición de madurez digital y una hoja de ruta para guiar un proceso de transformación digital, entre otros conceptos. La investigación también se clasifica como lógica inductiva y no experimental, debido a la medición estadística de respuestas y la extrapolación de resultados o conclusiones, sin requerir manipulación experimental de variables, las cuales son fundamentalmente categóricas.

La Figura 1. Funciones principales de un estudio de caso muestra las funciones de un estudio de caso [5], las cuales fueron tenidas en cuenta para el desarrollo y logro de los objetivos.

Figura 1. Funciones principales de un estudio de caso.



Fuente: [5]

1.5.2 Fuentes de información primaria

Para el desarrollo del trabajo se tuvieron en cuenta un conjunto de artículos académicos, organizacionales, libros, documentos y normas, que permitieron contextualizar el proyecto y determinar los principales referentes. También fue fundamental la información organizacional de la sede central de la USTA, la cual permitió la adaptación del framework de madurez digital y su aplicación. Por último, y no menos importante, las personas que participaron en el proceso de medición y evaluación de resultados.

1.5.3 Fuentes de información secundaria

En esta categoría se tuvieron en cuenta reportes, sitios web y memorias de eventos.

1.5.4 Métodos y herramientas de recopilación, procesamiento en informe de resultados.

- Consulta en repositorios académicos y estadísticos, sitios web empresariales e institucionales con ayuda de un gestor bibliográfico.
- Entrevistas y encuestas basadas en formularios físicos o electrónicos.
- Proceso de observación ocular de procesos con formatos para captura de datos.

1.5.5 Pasos metodológicos para alcanzar los objetivos propuestos.

En la Tabla 1 Pasos o etapas metodológicas para el desarrollo de los objetivos. se presentan los pasos desarrollados en el trabajo para el logro de cada uno de los objetivos.

Tabla 1 Pasos o etapas metodológicas para el desarrollo de los objetivos.

Objetivo	Etapas	Descripción
Seleccionar un framework de medición de madurez digital.	I	Estudio de conceptos y actores de referencia
	II	Estudio de antecedentes investigativos.
	III	Identificación de aspectos del Decreto 1330 de 2019 que se articulan con el framework de madurez.
	IV	Identificación de los aspectos de la norma ISO 21001:2019 que se articulan con el framework.
	V	Caracterización de los framework y sus modelos de madurez y capacidad para la transformación digital de IES

	VI	Caracterización de las hojas de ruta para procesos de transformación digital en IES.
	VII	Caracterización de los indicadores de desempeño para procesos de transformación digital en el sector de educación superior.
	VIII	Análisis comparativo de 5 frameworks de madurez digital para IES.
	IX	Selección de un framework para aplicar en la USTA.
Adecuar ese framework a los procesos de la universidad.	X	Selección y descripción de procesos de la USTA que harán parte del estudio.
	XI	Parametrización y ajuste del framework de madurez con base en los procesos de la USTA.
	XII	Elaboración de instrumentos de captura de información
Determinar el nivel de madurez digital de la universidad con base en el framework.	XIII	Aplicar el Framework ajustado y parametrizado en la USTA.
	XIV	Aplicación de ajustes a parámetros del framework con base en los resultados del caso de estudio.
	XV	Analizar los resultados obtenidos en relación con la madurez y capacidad de la universidad para su transformación digital.
Establecer las líneas de acción que conformarán la hoja de ruta.	XVI	Especificar líneas de acción de la hoja de ruta.
	XVII	Elaborar instrumento de divulgación de la hoja de ruta.
	XVIII	Identificación de IES que servirán de muestra para la consulta prospectiva según Método Delphi y el nivel de consenso aceptable.
	XIX	Obtención de realimentación sobre la solución propuesta en este trabajo y su potencial aplicación.
	XX	Obtención de realimentación definitiva con base en ajustes previos de la solución.
	XXI	Divulgación de resultados.

1.5.6 Criterio de validez y confiabilidad

A nivel general, la validez de los resultados de este trabajo se sustentó con el marco referencial, los criterios adoptados y la confrontación de diversas fuentes de información. En relación con la fiabilidad de los resultados, esta se sustentó con la descripción detallada de los pasos metodológicos y la evaluación por pares expertos según el método Delphi. Este método ha sido respaldado en la comunidad académica por su amplio uso y aprobación con base en análisis como el realizado por Cedeño & Mena [6].

TÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2 LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

A continuación, se presenta una descripción de los conceptos fundamentales que permiten referenciar este trabajo y ayudarán a comprender las variables que lo integran. Para ello, se tuvieron en cuenta referentes nacionales e internacionales centrados en el eje temático: marcos de trabajo (*framework*) para la transformación digital en Instituciones de Educación Superior. Más adelante, se exponen algunos antecedentes que han servido de base para la identificación y comprensión de la problemática, al igual que los métodos empleados para resolverla, permitiendo esto conocer la evolución de la temática de estudio en los últimos años. Esta descripción contextual y referencial se hará teniendo en perspectiva la siguiente recomendación de la Misión Internacional de Sabios (2020) [7] :

La educación tiene una posición de privilegio en las transformaciones que se avecinan en un mundo caracterizado por lo impredecible y lo efímero. Por eso, más que respuestas, el sistema educativo debe proveer preguntas de todo tipo y en todos los frentes, cuestionamientos constructivos que inviten a la humanidad a avanzar y a superarse día tras día.

2.1 TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Según el Documento CONPES 3975 de 2019, el cual estableció la Política de Transformación digital en Colombia en el gobierno de Iván Duque, toma como referente la definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019), “La transformación digital hace referencia específicamente a los efectos económicos y sociales derivados de la digitalización, el uso de las tecnologías digitales y los datos para el desarrollo de nuevos productos y servicios”[1]

El mismo documento estableció como objetivo de la Política de Transformación Digital:

potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como

generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI).

Por su parte, la escuela digital de negocios con sede en Madrid, España, ITMadrid [8] define la transformación digital como:

Una estrategia organizacional o empresarial para impulsar una cultura y mentalidad continua y sistemática, con el objeto de poner a la organización a servicio de los clientes, empleados y accionistas, utilizando para ello herramientas digitales y una serie de metodologías y mejores prácticas que conllevan inexorablemente a una nueva experiencia y forma de trabajar en la denominada era o economía digital.

2.1.1 Beneficios y Riesgos de la Transformación Digital (TD)

La transformación digital puede presentar beneficios a las organizaciones, tales como mejora en la satisfacción del cliente, incremento en la transparencia y eficiencia de los procesos, mejora en la flexibilidad de productos y servicios, ampliación del portafolio de productos y servicios, y el empoderamiento de la toma de decisiones. [9]

De igual forma, la TD presenta riesgos de tipo organizacional como el comprometimiento de la seguridad de los datos y de la propiedad intelectual causada por la adopción y aumento en el nivel de penetración de tecnologías digitales. De índole individual, se corre el riesgo de aumento en la presión social para adquirir competencias digitales, aumento en la brecha entre los que tienen tales competencias y los que no, y la pérdida de autonomía o flexibilidad debido a la rigidez y controles de los procesos.[9]

2.1.2 Pilares de la Transformación Digital

Para encarar la TD se requieren tres elementos fundamentales: i) el modelo de TD, ii) el framework de TD y iii) la hoja de ruta. A su vez, el modelo de TD se fundamenta en tres pilares: i) experiencia del cliente, ii) procesos operacionales y iii) modelo de negocio.[10]

2.2 TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA EL SECTOR EDUCATIVO

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) en 2022 expuso una serie de reflexiones en torno a la innovación educativa y su relación con la transformación digital. En ellas, explica cómo la innovación educativa ha sido el camino tradicional para que las Instituciones de Educación Superior (IES) se adapten a los cambios y retos del entorno, y como los desafíos de la 4RI requieren una transformación digital de las mismas que las insten a seguir innovando. [11]

En el mismo documento el MEN cita la siguiente definición de transformación digital (p. 20): “una serie de cambios profundos y coordinados de cultura, fuerza laboral y tecnología, que permite nuevos modelos educativos y operativos y transforma las operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución (Brooks, 2020)”. [11]

De acuerdo con este estudio, el MEN resalta la importancia que la transformación digital representa para mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje, la calidad de los resultados de los aprendizajes, los modelos operacionales con los que la IE logra su misión social y el desarrollo de nuevas capacidades para la investigación, permitiendo, además, la superación de las barreras digitales que restringen el aprovechamiento de las tecnologías de 4RI por parte de la comunidad académica.

2.3 MODELOS DE MADUREZ DIGITAL

Un caso particular de madurez es la madurez digital, la cual establece la capacidad de una organización en las distintas dimensiones de la digitalización. Para determinarla o calcularla pueden ser aplicables distintos modelos. Para guiar el proceso se suelen utilizar frameworks (marcos de trabajo) de madurez digital. Estos frameworks suelen definir las áreas donde se focaliza la medición y permiten establecer las acciones de mejoras para lograr el nivel de madurez esperado. [12]

Los modelos de madurez digital son herramientas empleadas en procesos evaluativos para determinar el nivel de capacidad que tienen las organizaciones en un área o proceso, en relación con la adopción de tecnologías y prácticas digitales. Estos modelos, mediante niveles de capacidad y descriptores de niveles, presentan criterios que orientan la discusión

para determinar qué se requiere en aras de mejorar el nivel de capacidad [13]. Pueden ser independientes o hacer parte de un framework de transformación digital.

Un ejemplo de niveles de madurez puede verse en el modelo de la OCDE para la transformación digital en el ámbito tributario[13]:

- Incipiente: Hay avances en la materia, pero mucho por hacer.
- En progreso: Se están realizando reformas en digitalización.
- Consolidado: Un nivel esperado por la mayoría de las organizaciones.
- Destacado: Este nivel representa la vanguardia.
- Ambicionado: Se tiene una mirada a largo plazo y muy colaborativa con ayuda de la IA.

Otra categorización de niveles de madurez digital fue presentada por Meneses [14] en un trabajo para la sede Bucaramanga de la USTA:

- Nivel 1: No existente
- Nivel 1: Conciencia Inicial
- Nivel 2: En desarrollo
- Nivel 3: Documentado
- Nivel 4: Establecido
- Nivel 5: Afinado

2.3.1 Estructura de un modelo de madurez digital

Los modelos de madures digital suelen presentar una rúbrica de medición compuesta por: i) Dimensiones o áreas de medición, ii) Indicadores claves de desempeño (PKI), iii) Niveles de madurez, iv) Descriptores de los niveles de desempeño, y v) Escalas de valoración y umbrales de aceptación que corresponderán a la naturaleza de los KPI.

2.4 MARCO DE TRABAJO (FRAMEWORK) PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Un framework es un marco estructurado de trabajo aplicable al desarrollo de un proyecto, dado que sirve como plantilla para orientar tareas Miente [15]. Un framework de TD refleja intenciones, criterios y prácticas a tenerse en cuenta en los procesos de TD [10]. Pueden ser adaptados según la necesidad de cada organización.

Si bien los frameworks (marcos de trabajo) son muy usados en el ámbito del desarrollo de software, también pueden ser aplicados en otras disciplinas. A continuación, se definen características claves para tener en cuenta por un framework de transformación digital, a saber: i) ámbitos de trabajo, ii) ruta a seguir, iii) condiciones habilitantes, iv) categorías funcionales y v) aspectos clave orientadores.

2.4.1 Ámbitos de trabajo de la transformación digital

De acuerdo con el MinTIC[16], los ámbitos de la transformación digital son tres:

Los procesos: Se busca que estos sean efectivos, alineados con la estrategia institucional, que favorezca la comunicación, la innovación y el uso eficiente de los recursos.

Las personas: Se busca que estas desarrollen una cultura digital, que permitan una gestión oportuna del cambio y desarrollen capacidades que favorezcan la comunicación efectiva, la creatividad y la innovación.

La tecnología: Se busca digitalizar los procesos, trámites y servicios, promoviendo un uso de la tecnología de manera planeada y sistemática, que permita el aprovechamiento de las tecnologías en vanguardia y emergentes.

2.4.2 Ruta hacia la transformación digital

Para desarrollar la transformación digital en una organización se requiere una ruta que establezca los grandes pasos que se deben ejecutar. El framework que se aplique deberá estar alineado con estos pasos y servirá de ayuda para materializarlos. En este sentido, un referente importante para los objetivos de este trabajo es la ruta propuesta en [16], la cual se presenta en la Figura 2. Ruta para la transformación digital.

Figura 2. Ruta para la transformación digital.



Fuente: [16]

De las fases mostradas en la Figura 2. Ruta para la transformación digital., las tres primeras fueron las desarrolladas en este trabajo así: en la fase 1 se trabajó colaborativamente con tutores y una muestra de la comunidad de la USTA, en la fase 2, se calculó el indicador de madurez digital, pero no se llevó a cabo eliminación de barreras (se deja para que la institución la realice a posteriori), y en la fase 3 se realizó una propuesta de hoja de ruta. Esta ruta debería repetirse periódicamente incluyendo sus fases finales 4 y 5 hasta que se logre la madurez y capacidades deseadas.

2.4.3 Condiciones habilitantes para la transformación digital en el sector educativo: Ejes de transformación institucional

Un estudio realizado por Manuel Muehlburger [17] y otros autores perfiló un conjunto de factores habilitantes para la transformación digital. Estos factores se agrupan en cuatro categorías:

- i. Capacidad de las personas: Capacidad para crear e innovar, Alfabetización en TIC.
- ii. Valores institucionales: cultura organizacional de la innovación, Colaboración interna y externa.
- iii. Infraestructura organizacional: Infraestructura de plataformas digitales, Agilidad-TI, procesos institucionalizados de innovación.
- iv. Capacidades de gestión: Inmersión estratégica, liderazgo digital.

Otra lista de factores habilitantes, similares a los anteriores, puede encontrarse en [18]

Teniendo en cuenta la experiencia en los servicios del Co-Lab y el Plan padrino del MEN[11], este ha definido cuatro ejes de transformación institucional que serán tenidas

en cuenta como criterios generales de selección del framework de madurez digital en este trabajo, a saber:

- i. Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.
- ii. Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.
- iii. Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.
- iv. Acompañamiento integral a estudiantes.

La Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital. presenta un cuadro comparativo que relaciona las categorías de factores descritos en [17], los ejes de transformación institucional descritos por el MEN, y los ámbitos de la TD descritos por el MinTIC.

Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital.

Ámbito de trabajo, según MinTIC	Transformación digital otros sectores	MEN: Transformación digital del sector educativo
Procesos	- Inmersión estratégica. - Liderazgo digital	Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.
Tecnología	- Infraestructura de plataformas digitales. - Agilidad-TI. - Procesos institucionalizados de innovación.	Gestión y gobierno de ecosistemas Digitales.
Personas	- Capacidad para crear e innovar. - Alfabetización en TIC. - Cultura organizacional de la innovación. - Colaboración interna y externa.	Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.
Personas	- Capacidad para crear e innovar.	Acompañamiento integral a estudiantes.

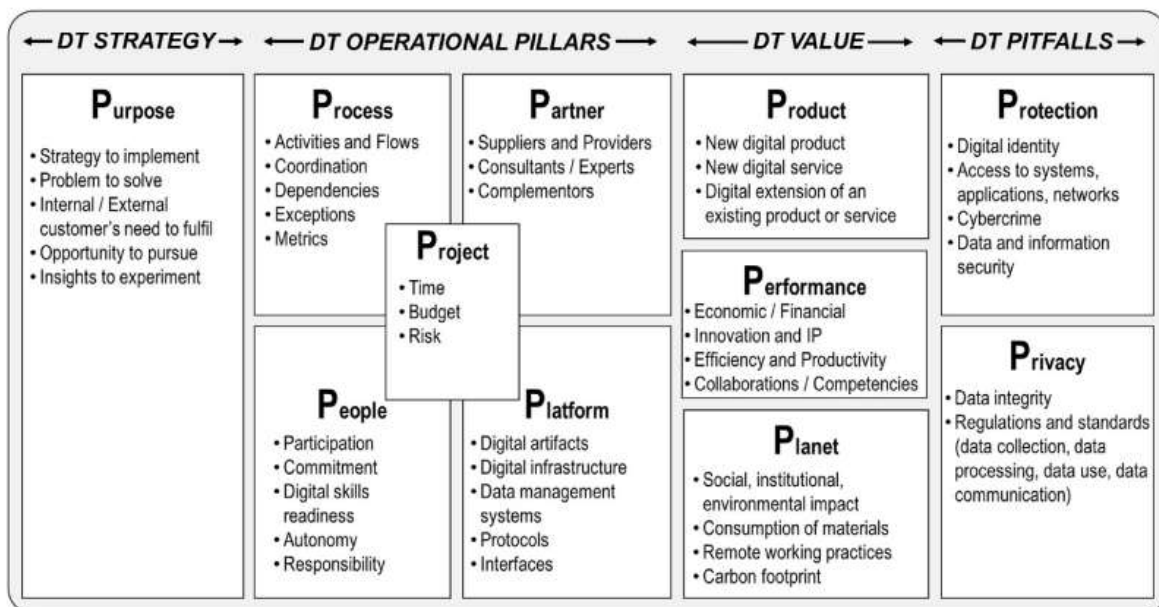
	- Alfabetización en TIC. - Cultura organizacional de la innovación. Colaboración interna y externa.	
--	---	--

Los factores habilitantes mostrados en la Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital. también se pueden considerar como áreas de trabajo para un framework de transformación digital orientada a las IES.

2.4.4 Estructura de un framework de transformación digital

Para describir los elementos de un framework de transformación digital, se tendrá en cuenta el modelo conceptual canvas descrito en [9]. Este modelo de framework establece una estructura conformada por cuatro categorías funcionales (Estrategia, Pilares operacionales, Valor y Riesgos) y 11 aspectos o elementos claves orientadores para la TD (Propósito, Proceso, Personas, Proyecto, Socios, Plataformas, Producto, Desempeño, Planeta, Protección, Privacidad). El modelo se presenta en la Figura 3 Framework de transformación digital canvas.

Figura 3 Framework de transformación digital canvas.



Fuente: [9]

La Figura 3 Framework de transformación digital canvas. muestra un modelo funcional de framework para desarrollar la TD en una organización, partiendo de una necesidad, para luego pasar a la planeación y ejecución de un proyecto que involucra personas internas y externas, procesos y tecnologías, con el fin de generar valor social o ambiental, o mejoras en los procesos, productos o servicios, en un marco de seguridad y protección de la privacidad sujeto a normas.

Tanto los framework de TD como los de madurez digital tenidos en cuenta en este trabajo, estuvieron alineados con los aspectos definidos en [9].

2.5 INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO

Un framework para la transformación digital debe aportar indicadores claves de desempeño o KPI (*Key Performance Indicator*) que permitan valorar la madurez digital de una organización. A su vez, el framework debe establecer una serie de factores sobre los cuales se orienten las acciones de la hoja de ruta. En este sentido, es importante definir lo que son los KPI. Al respecto, Rios [19], los define de la siguiente manera:

Los KPI son parte clave para el incremento de la competitividad, entendiéndola como una expresión cuantitativa del comportamiento o desempeño de toda una organización o en una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, podría señalar desviaciones sobre la cual se tomará acciones correctivas o preventivas según sea el caso.

Según un reporte de la compañía Intrafocus [20], los KPI deben tener los siguientes atributos: poder ser expresados con cantidades, poder ser comparados contra valores de referencia, debe ser evidente, es decir debe poder ser observado de la misma manera por todos los interesados, debe ser objetivo, es decir, debe apuntar al cumplimiento de un objetivo que justifique su medición, debe ser medible en un periodo limitado de tiempo.

2.5.1 Especificación de un KPI

Para especificar un KPI se deben tener en cuenta los siguientes pasos [20]:

- i. Identificar el objetivo al cual responde el KPI.
- ii. Describir el resultado del objetivo de una manera medible.
- iii. Describir la medida a realizar con sus escalas de valores.
- iv. Definir los atributos del KPI: Descriptor, etiqueta, propietario, alcance, frecuencia de la medición, fórmula, fuente de datos, datos a tener en cuenta, responsable de la medición.
- v. Definir umbrales
- vi. Sistematizar el KPI
- vii. Interpretación de resultados

2.6 LA HOJA DE RUTA (ROADMAP) PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

La hoja de ruta (roadmap) de la TD define los procesos y tareas de índole estratégico, táctico y operativo que se requieren para lograr la TD en una organización [10]. La hoja de ruta orienta la planeación estratégica de la TD.

La planeación estratégica de la transformación digital es un proceso que requiere la vinculación de una organización y la asignación de los recursos necesarios en el marco de proyectos que permitan cumplir los objetivos o estrategias trazadas en la hoja de ruta para la transformación digital.

Luego de revisar la literatura sobre hojas de rutas, se determinó que no existe una estructura definida para la organización de tareas de la hoja de ruta, ya que ello dependerá del modelo de TD y framework utilizado. Por esta razón, en el capítulo respectivo se propone una hoja de ruta para la USTA basada en sus procesos y framework elegido.

2.7 DECRETO 1330 DE 2019 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

Es importante que cualquier framework que se estudie o seleccione para aplicar a la USTA, esté alineado con las condiciones de calidad que rigen para las IES, así como

con los ámbitos y factores habilitantes previamente mencionados en la Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital. Una norma importante a tener en cuenta es el Decreto 1330 de 2019. Este decreto establece las condiciones de calidad que deben cumplir las instituciones de educación superior en Colombia para que puedan obtener el registro calificado de sus Programas de formación académica. En este trabajo será tenido en cuenta dado que los usuarios de los procesos académico-administrativos de cada IES suelen ser parte de las comunidades académicas de sus Programas.

El Decreto 1330 de 2019 define las siguientes condiciones de calidad:

Tabla 3. Condiciones de calidad establecidos en el Decreto 1330 de 2019.

Condiciones institucionales	Condiciones de programa
• Mecanismos de selección y evaluación estudiantes y profesores. • Estructura administrativa y académica (Gobierno institucional y rendición de cuentas, Políticas institucionales, Gestión de la información, Arquitectura institucional). • Cultura de la autoevaluación. • Programa de egresados. • Modelo bienestar. • Recursos suficientes para garantizar cumplimiento las metas (Gestión del talento humano, Recursos físicos y tecnológicos, Recursos financieros.).	• Denominación del programa. • Justificación del programa. • Aspectos curriculares (Componentes formativos, Componentes pedagógicos, Componentes de interacción, Conceptualización teórica y epistemológica del programa, Mecanismos de evaluación). • Organización actividades académicas y proceso formativo. • Investigación, innovación y/o creación artística y cultural. • Relación con el sector externo. • Profesores. • Medios educativos. • Infraestructura física y tecnológica.

2.8 NORMA ISO 21001:2019

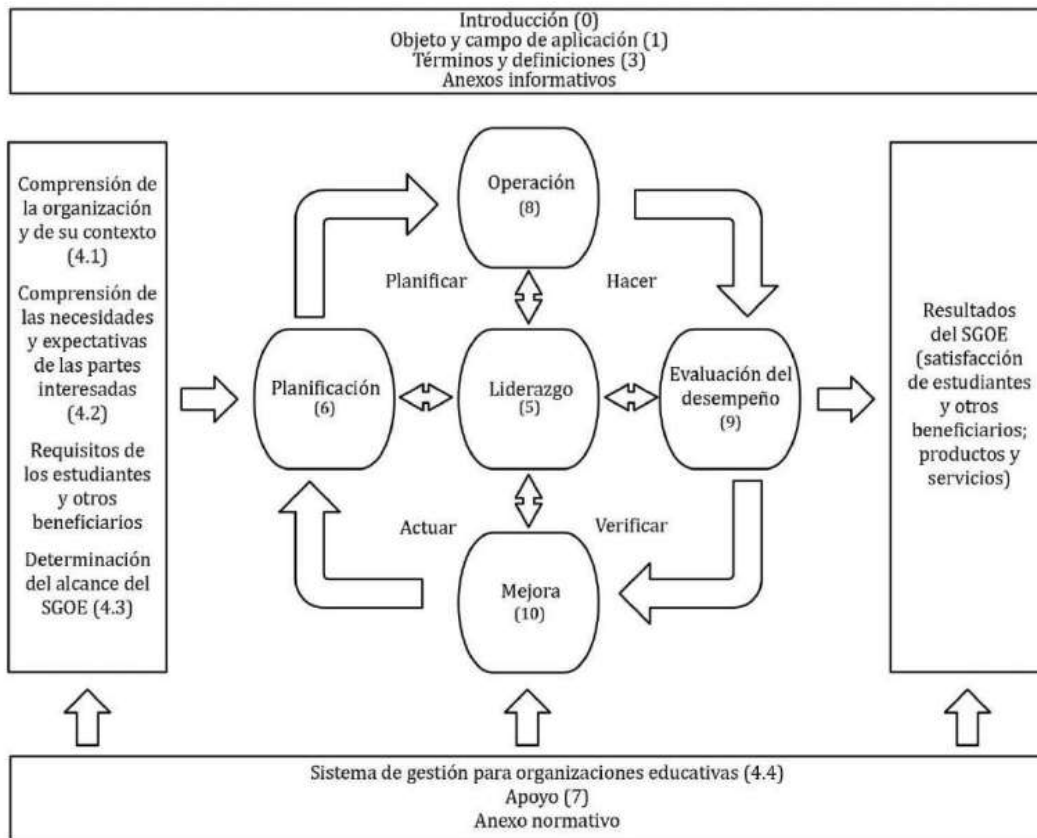
ISO 21001 es el primer estándar ISO enfocado a la educación y define el Sistema de Gestión para organizaciones educativas, especificando los requisitos y orientaciones para su uso. Esta norma está orientada a organizaciones educativas que buscan demostrar su idoneidad en el campo de la educación y llevar a cabo procesos de mejoramiento continuo de cara a las necesidades de sus usuarios. La USTA es una IES que ha estado certificada bajo esta norma, y por tanto en este trabajo se relacionó con el framework de transformación digital para que hiciera parte y se alineara con los resultados del estudio.

La

Figura 4. Estructura PHVA de la norma ISO 21001. muestra la estructura PHVA de la norma, en ella pueden observarse los diferentes componentes del sistema de gestión.

Figura 4. Estructura PHVA de la norma ISO 21001.

SGOE en el marco de referencia de ISO 21001



Fuente: ISO 21001:2019.

2.9 CONDICIONES DE CALIDAD CNA

El Acuerdo 01 de 2025 emanado del CESU (Consejo Nacional de Educación Superior) define los siguientes factores de calidad para la acreditación de programas académicos.

- FACTOR 1. Proyecto educativo del programa e identidad institucional.
- FACTOR 2. Comunidad de estudiantes
- FACTOR 3. Comunidad de profesores.
- FACTOR 4. Comunidad de egresados.
- FACTOR 5. Aspectos académicos y evaluación.
- FACTOR 6. Permanencia y graduación.

- FACTOR 7. Proyección e interacción con el entorno.
- FACTOR 8. Aportes de la investigación, la innovación, el desarrollo tecnológico, la creación e investigación-creación artística y cultural, asociados al programa académico.
- FACTOR 9. Bienestar de la comunidad académica del programa.
- FACTOR 10. Recursos físicos, tecnológicos, medios educativos y ambientes de aprendizaje.
- FACTOR 11. Organización, administración y financiación del programa académico.
- FACTOR 12. Aseguramiento de la alta calidad del programa.

El mismo Acuerdo también define los Factores para la acreditación de IES, a saber:

- FACTOR 1. Identidad institucional.
- FACTOR 2. Gobierno institucional, organización y transparencia.
- FACTOR 3. Desarrollo ambiental sostenible y gestión institucional.
- FACTOR 4. Sistema interno de aseguramiento de la calidad.
- FACTOR 5. Estructura y procesos académicos.
- FACTOR 6. Aportes de la investigación, la innovación, el desarrollo tecnológico, la creación e investigación-creación artística y cultural al entorno.
- FACTOR 7. Extensión, proyección e impacto social.
- FACTOR 8. Visibilidad regional, nacional e internacional.
- FACTOR 9. Bienestar institucional.
- FACTOR 10. Comunidad de profesores.
- FACTOR 11. Comunidad de estudiantes.
- FACTOR 12. Comunidad de egresados.

Estos factores son importantes para este trabajo, toda vez que la transformación digital debe integrarlos para que represente un aporte al mejoramiento continuo de ellos.

En el Título III se muestra la relación entre los procesos elegidos para determinar la madurez digital de la USTA y los distintos componentes de las normas anteriores.

3 ESTADO DEL ARTE

En relación con los modelos de madurez y frameworks para la transformación digital, en 2019 la OECD [21] publica nueve acciones que de ser implementadas mejorarían la capacidad de monitoreo de la transformación digital en las naciones. En este trabajo se resaltan el IoT, la IA y el Blockchain como tecnologías de marcado interés de cara al futuro. Por otra parte, Fernández [22] y otros autores plantearon un modelo de madurez digital para universidades, denominado el Framework MD4U. En [12] se muestra el proceso de creación de un framework de madurez digital. En 2018 [23] y 2019 [12], Durek y otros presentaron un framework de madurez digital para IES, el DMFHEI, y su proceso de desarrollo.

En 2020 [24] Marks y otros autores presentaron un framework para medir la madurez digital de Universidades a partir de la aplicación de dos modelos previos en más de 60 universidades de los Emiratos árabes Unidos. En [25] Mora y Sánchez presentaron un modelo robótico para la mediación en la automatización de procesos orientado a los Sistemas de Gestión de Procesos de IES encaminadas a la transformación digital. En [26] Jisc, una agencia para la investigación e innovación en el sector educativo del Reino Unido presentó un framework de transformación digital para instituciones de educación superior y una serie de interrogantes para facilitar la identificación de brechas y fortalezas en capacidades digitales. A su vez, Rueckel [17] y otros, mostraron un framework de TD actualizado con base en entrevistas a expertos. El framework mejorado presenta nueve factores habilitantes para la TD en los componentes de gestión normativa, estratégica, táctica y operativa.

La OECD [13] en 2022 propuso un modelo con niveles de madures y hace énfasis tanto en el proceso como en los resultados de la automedición, así como el empleo de listas de chequeo. Ese mismo año, el portal ITMadrid [8] presentó su propuesta StrateDigital, definida como un framework que guía a gestores en la planeación y puesta en marcha de transformaciones impulsadas por tecnologías digitales. A su vez, Metared [27] presentó UDigital, un modelo de madurez digital basado en MD4U y el uso de retos, objetivos e indicadores. Por su parte, Durek [28] y otros autores hicieron un estudio

comparativo entre las estrategias de TD del Reino Unido y Vietnam pos-pandemia, en donde se menciona el uso del framework de Jisc.

En 2024, Ygnacio [10] presentó un artículo de revisión donde se describieron varios modelos, frameworks y hojas de ruta para la transformación digital en universidades, el cual fue muy valioso para los propósitos de este trabajo. De igual manera, en [29] se relacionaron varios frameworks de madurez digital aplicables a universidades.

En Colombia, cuatro profesores [30] de las Universidades: Magdalena, Sinú, Del Norte y Simón Bolívar en 2019 propusieron un Framework de arquitectura empresarial para IES, con base en sus procesos académico-administrativos. Dicho framework modela aspectos de la organización alusivos a estrategia, procesos, aplicaciones, datos, infraestructura tecnológica y canales de entrega.

En Bogotá, Delgado y otros autores [31] en 2021 exploraron el nivel de madurez tecnológica de los estudiantes de pregrado y propusieron un modelo de madurez tecnológica aplicando variables relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje. El estudio aplicó un muestreo no probabilístico y aplicó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental.

En 2022 el MEN [11] publicó una Nota técnica para impulsar la innovación educativa y la transformación digital en el sector de educación superior. En dicha nota se exponen una serie de condiciones habilitantes para la innovación educativa y la transformación digital que fueron tenidos en cuenta como criterios de selección del framework de transformación digital.

En 2024 MetaredTIC Colombia en conjunto con Universia presentó en [32] los resultados de un estudio de madurez digital en IES colombianas en relación con el 2023. La muestra del estudio fue finalmente de 15 instituciones, varias de las cuales guardan afinidad y son comparables con la USTA.

CINTEL [33] en 2025 publicó un estudio en el que se analizaron distintos frameworks de medición de madurez digital y al final describieron su propuesta.

Respecto a trabajos de la USTA, en 2020, en la sede de Bucaramanga, Meneses [14], como resultado de una tesis de Ingeniería industrial, presentó un modelo para la evaluación de madurez tecnológica en una IES de esa misma ciudad. Para ello aplicó técnicas multivariadas. El estudio partió de un modelo de referencia existente que permitiera la aplicación de análisis de clúster y análisis factorial.

En 2024, Molina y otros [34] hicieron un estudio donde correlacionaron condiciones de la norma 21001:2019 y los factores del CNA, lo cual sirvió para orientar el relacionamiento similar realizado en este trabajo.

4 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

La Universidad Santo Tomás es una Institución de Educación Superior con acreditación institucional multicampus, fundada en Bogotá en junio de 1580. A la fecha de este trabajo, recién cumplió 444 años. Cuenta con sedes y seccionales en Bogotá, Bucaramanga, Tunja y Villavicencio. De igual forma, está presente en varias regiones del país a través de 23 Centros de Atención Universitaria (CAU).

La USTA presenta en su PEI su misión:

La misión de la Universidad Santo Tomás, inspirada en el pensamiento humanista cristiano de Santo Tomás de Aquino, consiste en promover la formación integral de las personas en el campo de la educación superior, mediante acciones y procesos de enseñanza, aprendizaje, investigación y proyección social, para que respondan de manera ética, creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y estén en condiciones de aportar soluciones a las problemáticas y necesidades de la sociedad.[35]

La Visión de la USTA es la siguiente:

En 2028 la Universidad Santo Tomás de Colombia es referente internacional de excelente calidad educativa multicampus por la articulación eficaz y sistémica de sus funciones sustantivas

Es dinamizadora de la promoción humana y la transformación social responsable, en un ambiente sustentable, de justicia y paz, en procura del bien común.

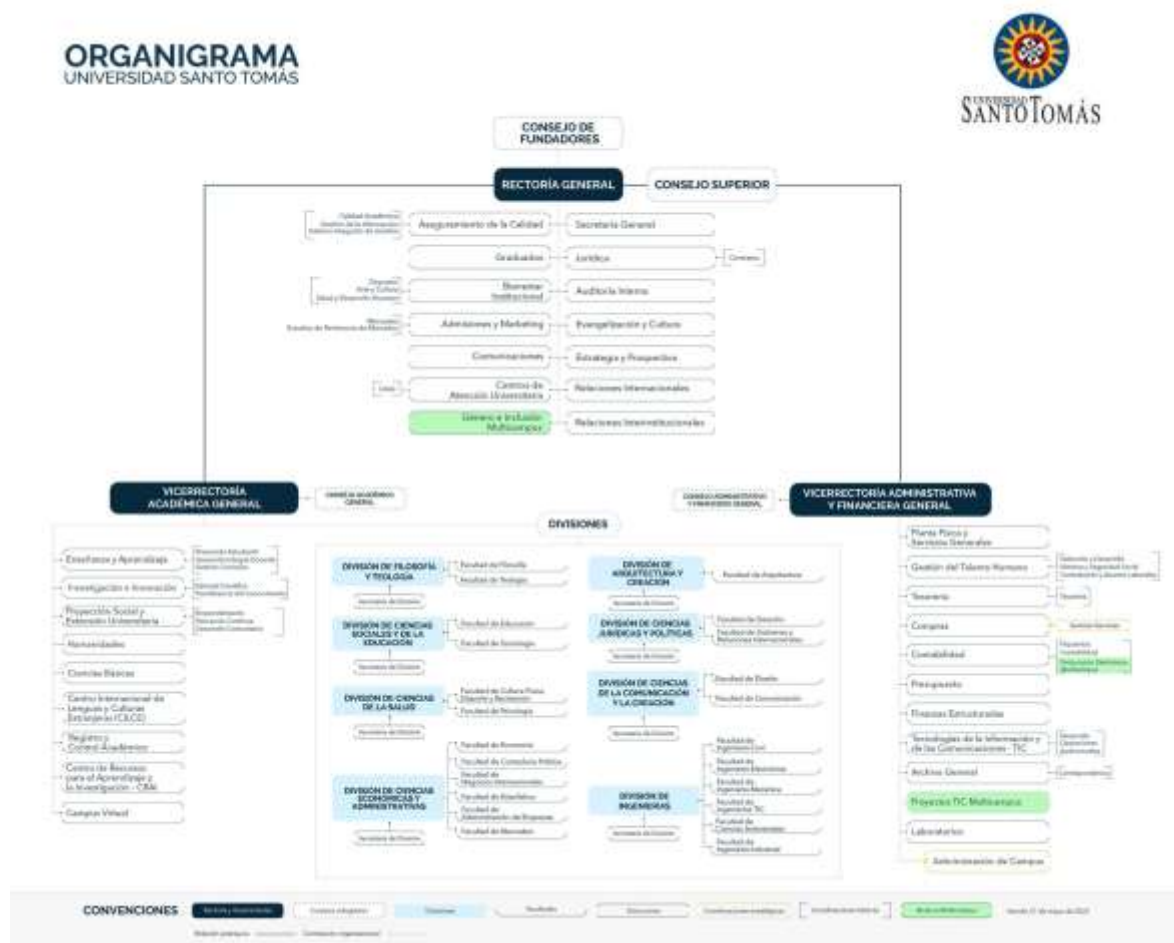
4.1 COMUNIDAD ACADÉMICA

De acuerdo con el boletín estadístico de 2023, la USTA en su sede principal contaba con 5086 matriculados en pregrado, 725 en especializaciones, 635 en maestrías y 52 en doctorados. Además, contaba con 719 docentes contratados para programas presenciales (401 TC, 68 MT y 250 HC) y 280 (112 TC, 59 MT y 109 HC) para programas a distancia o virtual.

4.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA

La Figura 5. Organigrama de la USTA el organigrama de la USTA, el cual fue tenido en cuenta para la selección de procesos.

Figura 5. Organigrama de la USTA



Fuente: [36]

TITULO III

DESARROLLO Y RESULTADOS

5 SELECCIÓN DE UN FRAMEWORK DE MEDICIÓN DE MADUREZ DIGITAL

En este capítulo se presenta el proceso de selección de un framework para la medición de la madurez digital de la USTA Sede Principal. Para ello, se tuvieron en cuenta 5 opciones de la literatura consultada, que cumplieran con las siguientes características: i) estuviera documentado, ii) haya sido aplicado, iii) estuviera orientado a la transformación digital de IES, y iv) tuviera una rúbrica de medición alineada con los factores habilitantes del MEN descritos en la Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital.

En [10] puede verse una gran diversidad de alternativas de framework, no obstante, para este estudio se seleccionaron cinco alternativas (ver Tabla 4. Frameworks de madurez digital) y mediante un proceso analítico de toma de decisión, una de ellas fue seleccionada para aplicarla a la USTA.

Tabla 4. Frameworks de madurez digital seleccionados.

Nro.	Framework	Autor	Año
1	CINTEL [33]	CINTEL	2025
2	UDigital [27]	Metared, Francisco Martínez et. Al.	2023
3	Madurez tecnológica [14]	Tatiana Lizeth Meneses Aza	2021
4	JISC [26]	JISC	2020
5	Digital maturity assessment framework [24]	Adam Marks, Maytha AL-Ali, Reem Atassi, Abedallah Zaid Abualkishik, Yacine Rezgui	2020

5.1 FRAMEWORKS DE MADUREZ DIGITAL

A continuación, se presenta una descripción de cada alternativa de framework de madurez digital, resaltando las áreas de evaluación y la rúbrica con los niveles y descriptores de madurez. Esto, en clave con los factores habilitantes del MEN, los cuales fueron relacionados con tales áreas mediante letras ordinales [a], [b], [c] y [d].

5.1.1 Framework de madurez digital de CINTEL.

El framework de madurez digital propuesto por CINTEL, luego de analizar otras alternativas incluyendo el modelo de madurez digital de Gartner y los 9 elementos de la TD del MIT, entre otros, presenta cinco áreas, dos capacidades y seis niveles de madurez, como puede verse en la Tabla 5. Framework de madurez digital de Cintel.

Tabla 5. Framework de madurez digital de Cintel.

Factores Habilitantes	Dimensiones o áreas de la TD	Capacidades para la TD	Niveles de madurez digital
a) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.	[d] La experiencia del cliente/usuario [a] [b] [c] Los procesos de manufactura	• Digitales • Organizacionales	• Nivel 0 Inexistente • Nivel 1 Incipiente • Nivel 2 Adoptante • Nivel 3 En Desarrollo • Nivel 4 Avanzado • Nivel 5 Líder
b) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	[b] Los procesos de operaciones [a] [b] Los procesos de las áreas de apoyo		
c) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.	[a] El modelo de negocio.		

d) Acompañamiento integral a estudiantes.			
---	--	--	--

Fuente: [33]

En el Anexo A se presenta la rúbrica de este framework. Si se desean revisar los requerimientos en relación con las capacidades digitales y organizacionales por áreas, o el resultado de su aplicación en el mercado colombiano, se sugiere la revisión de [33].

5.1.2 Framework de madurez digital UDigital

El framework UDigital es resultado de una adaptación del MD4U. Este framework permite determinar la madurez digital de una IES, no mediante un único índice sino mediante un cuadrante con cuatro áreas o escenarios de madurez, como se muestra en la Figura 6. Cuadrante de madurez digital del UDigital.

Figura 6. Cuadrante de madurez digital del UDigital.

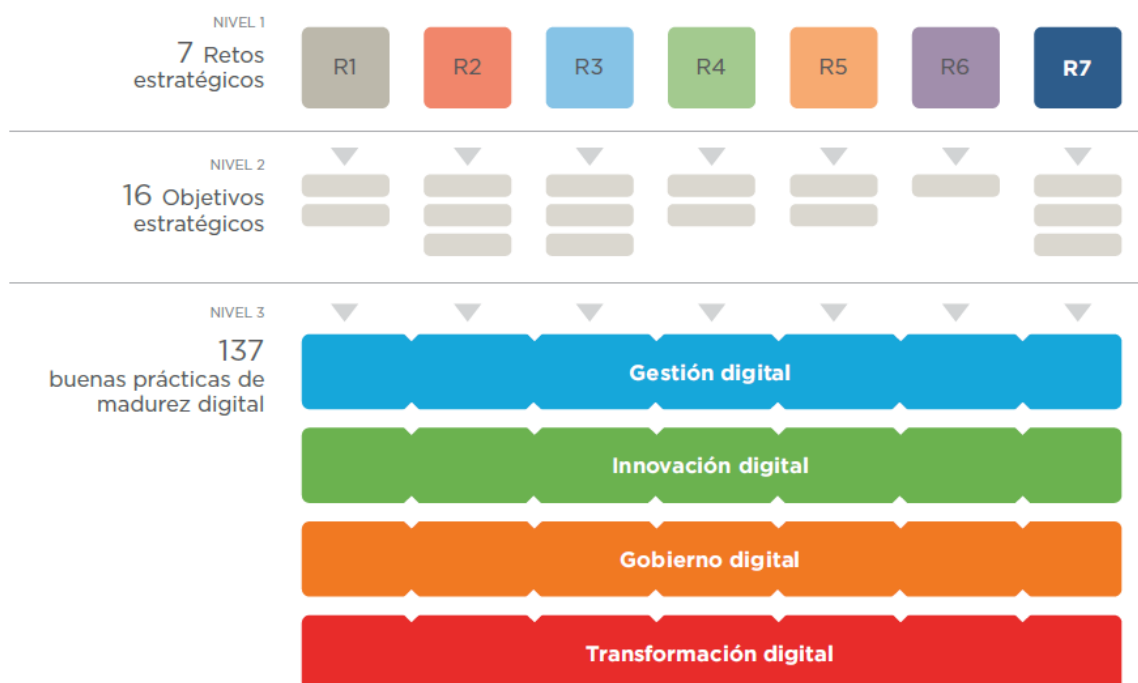


Fuente: [27]

El framework se estructura mediante 7 retos, 16 objetivos y 171 indicadores que representan 141 buenas prácticas valoradas según su valor e impacto, y categorizadas

según las áreas, Gestión digital, Gobierno digital (entiéndase como Gobierno de TI), Innovación digital y Transformación digital. La madurez digital se mide mediante la suma del número de buenas prácticas implementadas en cada una de las áreas, las cuales pueden ser entendidas también como niveles, para hacer comparable este framework con otros. La Figura 7. Estructura del Framework de MD de UDigital. muestra la estructura del framework, y en el Anexo A se puede apreciar la descripción de retos y objetivos.

Figura 7. Estructura del Framework de MD de UDigital.



Fuente: [27]

Para relacionar los factores habilitantes con los retos de framework y los niveles de madurez, se presenta la Tabla 6. Retos y niveles del framework de UDigital.

Tabla 6. Retos y niveles del framework de UDigital.

Factores Habilitantes	Retos de la TD	Niveles de madurez digital
a) Gestión estratégica de la innovación	1) [c] Contar con la cultura y las competencias digitales	[1] Gestión digital

educativa y la transformación digital.	necesarias para abordar la transformación digital.	[2] Gobierno digital
b) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	2) [b] Invertir los recursos necesarios para madurar digitalmente.	[2] Innovación digital
c) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.	3) [a] Obtener ventaja competitiva gracias a unos servicios innovadores, seguros y de calidad.	[3] Transformación digital
d) Acompañamiento integral a estudiantes.	4) [b][c] Ofrecer formación de calidad y competitiva de manera híbrida.	
	5) [d] Conseguir una experiencia satisfactoria para nuestros estudiantes.	
	6) [b] Disponer del conocimiento e información adecuada para la toma de decisiones, sobre todo estratégicas.	
	7) [a] Alcanzar los objetivos estratégicos de la universidad digital (visión).	

Fuente: [27]

5.1.3 Framework de madurez digital de Tatiana Meneses.

El framework propuesto en un proyecto de grado de Ingeniería Industrial de la Seccional Bucaramanga de la USTA, por Tatiana Meneses, definió siete dimensiones de valoración y 43 variables. Para el cálculo de la madurez digital se empleó una muestra de 23 profesionales de la institución en distintas áreas. Además, se realizó un modelo predictivo de la probabilidad que tiene una IES de tener una madurez digital establecida. La Tabla 7.

Framework de madurez digital de Tatiana Meneses muestra de manera resumida la composición del framework.

Tabla 7. Framework de madurez digital de Tatiana Meneses

Factores Habilitantes	Dimensiones o áreas de la TD	Subdimensiones	Niveles de madurez digital
a) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital. b) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales. c) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos. d) Acompañamiento integral a estudiantes.	• [a] Institucional • [c][d]Evaluación • [a] Gestión • [a][d] Ética • [c][d] Pedagogía • [b] Tecnología • [c]Investigación	Institucional: • [a]Administrativos • [c] Académicos • [d] Servicios para estudiantes	• Nivel 1: No existe • Nivel 2: Conciencia inicial • Nivel 3: En desarrollo • Nivel 4: Establecido • Nivel 5: Afinado

Fuente: [14]

5.1.4 Framework de madurez digital de JISC.

JISC es una agencia de procesamiento de información del sector educativo del Reino Unido, anteriormente llamado Joint Information Systems Committee, creada en 1993. Su framework de madurez digital consta de 6 áreas clave y 24 subáreas, con una rúbrica que relaciona los niveles de madurez y descriptores [26]. La Tabla 8. Áreas y niveles del

framework de MD de JISC. muestra las áreas y niveles en relación con los factores habilitantes de la TD. Es de resaltar la gran cantidad de información asociada a este framework, la cual lo hace atractivo para aplicarse en una IES. En el Anexo A, pueden verse el esquema que relaciona las áreas y subáreas clave.

Tabla 8. Áreas y niveles del framework de MD de JISC.

Factores Habilitantes	Áreas clave	Niveles de madurez digital
a) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital. b) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales. c) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos. d) Acompañamiento integral a estudiantes.	• [c] Cultura digital organizacional • [c] Creación e innovación de conocimiento • [c][d] Desarrollo de conocimiento • [a][b][c] Gestión y uso del conocimiento • [a][b][c][d] Intercambio de conocimiento y alianzas • [b] Infraestructura digital y física	1) Reactivo: Emergente a establecido 2) Proactivo: Establecido a Mejorado 3) Integrado: Mejorado a maduro

5.1.5 Framework de madurez digital de Marks.

El framework de madurez digital propuesto en [24], también es el resultado de la adaptación de frameworks existentes. Su aplicabilidad fue probada con un estudio donde participaron diversas universidades de los Emiratos Árabes Unidos (UAE). El framework presenta los procesos y niveles mostrados en la Tabla 9. Framework de madurez de Marks.

Tabla 9. Framework de madurez de Marks.

Factores Habilitantes	Megaprocesos y procesos	Niveles de madurez digital

a) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital. b) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales. c) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos. d) Acompañamiento integral a estudiantes.	[c][d]Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. • [a][b][c][d]Acreditación de programas académicos. • [c] Preparación y realización del proceso de enseñanza. • [c] Valoración del proceso de enseñanza. • [c][d] Realización de movilidades de estudiantes y docentes. Procesos habilitantes • [b] Servicios de administración estudiantil. • [b] Servicios bibliotecarios. • [a] Servicios de desarrollo y contratación de personal. • [a] Servicios financieros y contables. • [a] Servicios de mercadeo, ventas y distribución. • [a] Servicios de adquisiciones. Procesos de investigación. • [c] Planeación de la investigación. • [c] Preparación de la investigación.	1) Sin Iniciativa digital 2) Deseo/Ambición 3) Diseño 4) Entrega 5) Cosecha
---	--	--

	• [c] Conducción de la investigación. • [a][c] Monitoreo del resultado de la investigación. • [a][c]Evaluación de la investigación. Procesos de planeación y gobernanza • [a] Servicios de gestión de la organización. • [a] Gestión del cambio y los procesos de negocios. • [a] Desarrollo de la planeación. • [a] Planeación de presupuestos y fondos. • [a] Activos de rendimiento	
--	---	--

Fuente: [24]

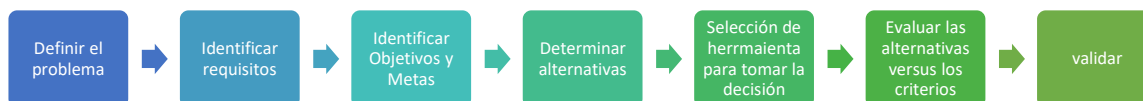
Este framework, junto con los cuatros anteriormente descritos, fueron tenidos en cuenta como alternativas en el proceso de selección del framework a partir del cual se adquirieron los datos para medir la madurez digital de la USTA en su sede Principal.

5.2 TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS

La toma de decisiones es un proceso que debe llevarse a cabo con especial cuidado para que los efectos de la decisión tomada sea el esperado. El proceso puede aumentar de complejidad en la medida que se involucran múltiples criterios o múltiples tomadores de la decisión[37]. En este trabajo, se debió tomar la decisión de elegir un framework para facilitar

la medición de la madurez digital de la USTA, sede Principal, lo cual implicó diferentes criterios [38], pero solo un tomador de decisión. Al respecto, la Figura 8. Pasos del proceso de toma de decisiones muestra los pasos del proceso de toma de decisiones aplicadas en este trabajo:

Figura 8. Pasos del proceso de toma de decisiones



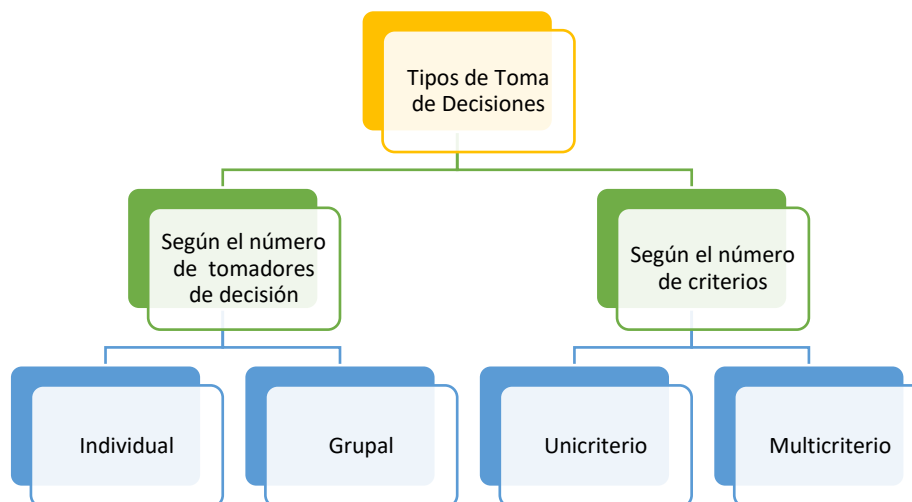
Fuente: [37]

A continuación, se presentan de manera preliminar los resultados de cada paso.

- **Problema:** Se requiere medir la madurez digital de la USTA sede principal mediante un framework.
- **Requisitos:** El framework a considerar cumple que: i) está documentado, ii) ha sido aplicado, iii) está orientado a la transformación digital de IES, y iv) tiene una rúbrica de medición alineada con los factores habilitantes del MEN.
- **Objetivo:** Seleccionar un framework de madurez digital aplicable a la USTA.
- **Alternativas:** Las de la Tabla 4. Frameworks de madurez digital seleccionados.
- **Herramienta para tomar la decisión:** PAJ (Proceso Analítico Jerárquico)
- **Validación:** Mediante marco referencial y Método Delphi.

Así mismo, la Figura 9. Tipos de Toma de Decisiones muestra los tipos de procesos de toma de decisión. Teniendo en cuenta como criterios a los factores habilitantes de la transformación digital, se realizó una toma de decisión individual multicriterio descrita en el siguiente apartado.

Figura 9. Tipos de Toma de Decisiones



Fuente: [37]

5.2.1 Criterios de selección

Para la selección del framework se emplearon 5 criterios de selección que corresponden a la incorporación de los 4 factores habilitantes del MEN y uno más que representa el hecho de que el framework haya sido aplicado a IES colombianas recientemente, es decir, en los últimos 5 años. Este último criterio permite tener un punto de referencia para analizar los resultados y poderlos contrastar. A continuación, la lista de criterios:

- i. Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.
- ii. Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.
- iii. Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.
- iv. Acompañamiento integral a estudiantes.
- v. Aplicado a IES colombianas en los últimos 5 años.

5.2.2 Alternativas de selección

Los frameworks que se constituyeron como alternativas de selección fueron los presentados en la Tabla 4. Frameworks de madurez digital

5.2.3 Método de selección

Para la selección del framework de madurez se empleó el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) de Saaty, por ser un método de toma de decisiones multicriterio ampliamente utilizado y respaldado académicamente, tal como se reseña en [38] y [37].

El método PAJ aplica la siguiente escala de valoración de la importancia de criterios y de preferencia de alternativas.

Nivel de Importancia de criterio	Nivel de Preferencia de alternativa
1: Igualmente importante	1: Igualmente preferido
2: Igualmente a moderadamente más importante	2: Igualmente a moderadamente preferido
3: Moderadamente más importante	3: Moderadamente preferido
4: Moderadamente a fuertemente más importante	4: Moderadamente a fuertemente preferido
5: Fuertemente más importante	5: Fuertemente preferido
6: Fuertemente a muy fuertemente más importante	6: Fuertemente preferido a muy fuertemente preferido
7: Muy fuertemente más importante	7: Muy fuertemente preferido
8: Muy fuertemente a extremadamente más importante	8: Muy fuertemente preferido a extremadamente preferido
9: Extremadamente más importante	9: Extremadamente preferido

5.2.4 Aplicación del método PAJ

La aplicación de este método requirió los siguientes pasos algorítmicos[39]:

- i) Definir el objetivo de la toma de decisión
- ii) Crear el grafo que relaciona el objetivo, con los criterios y las alternativas.
- iii) Crear una matriz inicial de comparación de criterios de selección.

- iv) Calcular la matriz cuadrada de comparación. Esto es, de productos escalares, donde el valor de cada posición es el producto escalar de la fila y columna respectiva en la matriz inicial.
- v) Calcular los pesos de los criterios. Esto requiere sumar las filas y calcular el valor porcentual de cada suma respecto del total, expresado decimalmente.
- vi) Repetir iv) y v) con base en las matrices cuadradas previas hasta lograr una mínima variación en los pesos.
- vii) Calcular la matriz inicial de alternativas de selección. Una por cada criterio.
- viii) Calcular la matriz cuadrada de comparación. Una por cada criterio.
- ix) Calcular los pesos de las alternativas en cada matriz cuadrada por criterio.
- x) Calcular el peso de cada alternativa mediante una suma ponderada del producto de cada peso de criterio por el peso de la alternativa para ese criterio.
- xi) Elegir la alternativa con mayor peso ponderado.

A continuación, los resultados de la aplicación del PAJ.

Figura 10. Jerarquización de la toma analítica de decisiones.

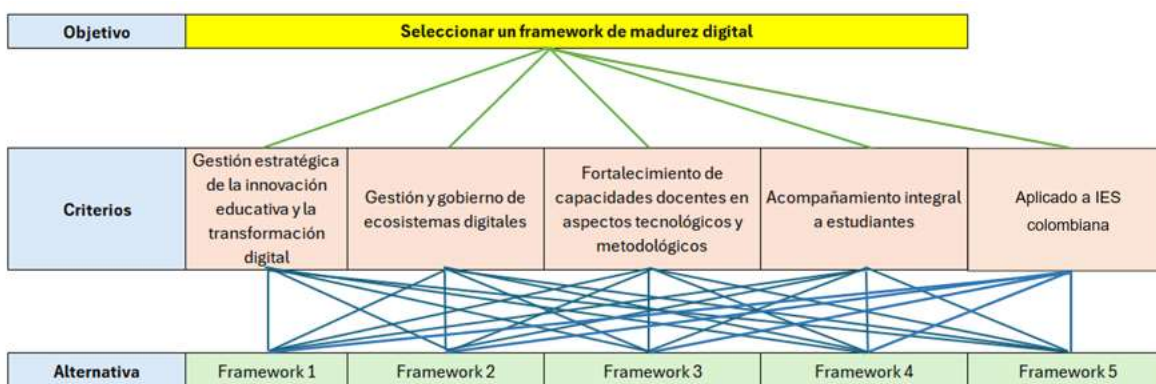


Tabla 10. Matriz Inicial de Comparación de Criterios del PAJ.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS	1) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital	2) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales	3) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos	4) Acompañamiento integral a estudiantes	5) Aplicado a IES colombianas
1) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital	1	2	2	3	0,5
2) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales	0,5	1	0,5	2	0,5
3) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos	0,5	2	1	2	0,5
4) Acompañamiento integral a estudiantes	0,33	0,5	0,5	1	0,5
5) Aplicado a IES colombianas	2	2	2	2	1

En la Tabla 10, con base en el estado del arte consultado y la experiencia propia del autor, se asignaron niveles de importancia entre cada pareja de criterios. Por ejemplo, se determinó que la gestión y gobierno de sistemas digitales es el doble (2) de importante frente al acompañamiento integral de estudiantes, ya que, para elevar el nivel de madurez digital de una IES, los sistemas digitales son esenciales y deben prepararse antes de poderse aplicar en procesos de relacionamiento con el cliente o con estudiantes. Al final, el framework seleccionado debe guardar congruencia con los niveles de importancia elegidos.

Cálculo del peso de cada criterio en dos rondas.

Para este paso, con ayuda de la herramienta Gemini de Google, se creó un programa en C++ (Anexo B) para ayudar a realizar el cálculo matricial que generaría la Matriz Cuadrada de Comparación de Criterios y la Matriz de Pesos de Criterios de la tabla

Tabla 11. Matrices de comparación y pesos - PAJ.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1	Matriz de Pesos Ronda1
4.99000 10.50000 7.50000 15.00000 4.50000 2.91000 5.00000 4.00000 7.50000 2.50000 3.66000 7.00000 5.00000 10.50000 3.25000 2.16000 3.66000 2.91000 4.99000 1.66500 6.66000 13.00000 10.00000 18.00000 5.00000	42.49000 0.26252 21.91000 0.13537 29.41000 0.18171 15.38500 0.09505 52.66000 0.32535 Totales 1
Ronda 2	Ronda 2
145.27510 270.79500 205.57500 388.20000 120.55500 76.56090 143.50500 108.65000 205.57500 63.58250 101.25840 189.11000 143.50500 270.79500 83.95250 53.94690 101.25840 76.56090 145.27510 44.96085 179.84340 335.81000 254.33000 482.22000 149.94000	1130.40010 0.26040 597.87340 0.13773 788.62090 0.18167 422.00215 0.09721 1402.14340 0.32300

Nota. Calculada con programa en C++ generado por IA.

Según los resultados en la tabla 11, luego de dos rondas donde se aprecia una estabilidad en los resultados, dada la breve variación en centésimas, el nivel de importancia de los criterios según sus pesos, de mayor a menor, es:

Tabla 12. Nivel de importancia de los criterios de selección según su peso.

Criterio	Peso
(5) Aplicado a IES colombianas	0.32300
(1) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital	0.26040
(3) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos	0.18167
(2) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales	0.13773
(4) Acompañamiento integral a estudiantes	0.09721

Análisis de la relación entre los criterios de selección y las áreas de los frameworks.

La Tabla 12. Nivel de importancia de los criterios de selección según su peso. mostró el peso de cada criterio de manera global sin tener en cuenta la composición de los frameworks. Por ello, para representar el peso de cada criterio factor habilitante/ framework, se calculó el número porcentual de áreas por cada criterio (Tabla 13. Número de áreas del framework por cada criterio de selección. Tabla 14. Número porcentual de áreas del

framework por cada criterio de selección.. Estos valores fueron la base de los niveles de preferencia asignados en los primeros 4 criterios. Para el quinto criterio los valores se basaron en el análisis previo de cada framework.

Tabla 13. Número de áreas del framework por cada criterio de selección.

Número de áreas del framework / criterio	1) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.	2) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	3) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.	4) Acompañamiento integral a estudiantes.	Totales
CINTEL	3	3	1	1	8
UDIGITAL	2	3	2	1	8
MENESES	3	1	4	4	12
JISC	2	3	5	2	12
MARKS	12	3	10	3	28
Totales	22	13	22	11	

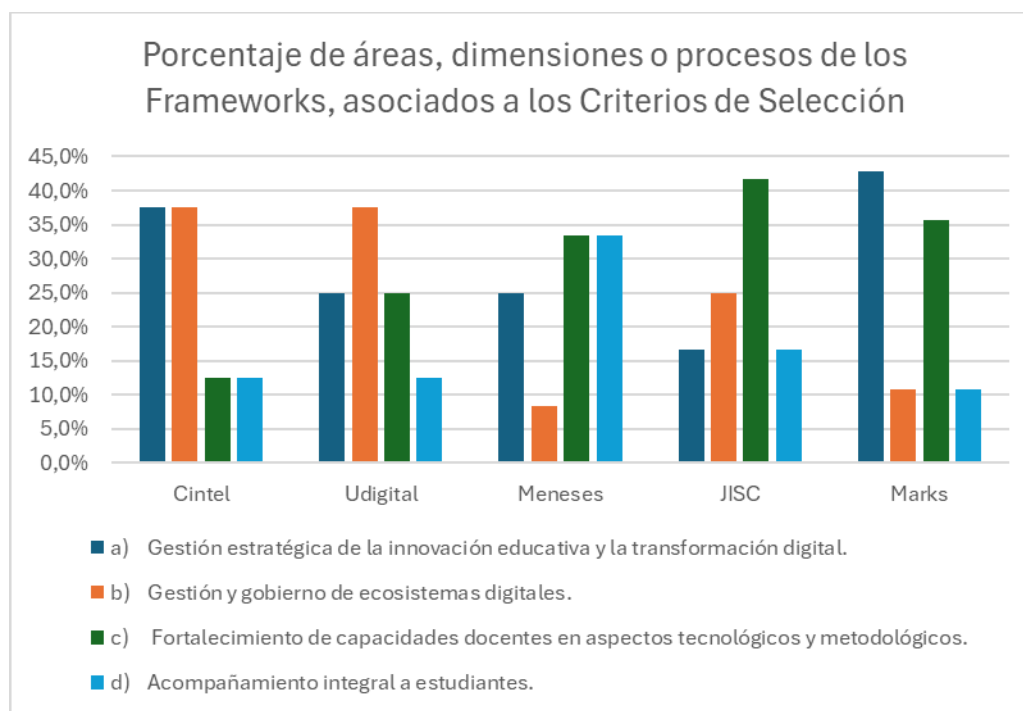
Tabla 14. Número porcentual de áreas del framework por cada criterio de selección.

Porcentaje de áreas del framework / criterio	1) Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital.	2) Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	3) Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos.	4) Acompañamiento integral a estudiantes.	Totales
CINTEL	37,5%	37,5%	12,5%	12,5%	100,0%
UDIGITAL	25,0%	37,5%	25,0%	12,5%	100,0%
MENESES	25,0%	8,3%	33,3%	33,3%	100,0%
JISC	16,7%	25,0%	41,7%	16,7%	100,0%
MARKS	42,9%	10,7%	35,7%	10,7%	100,0%
Totales	147,0%	119,0%	148,2%	85,7%	500,0%

Las Tabla 13. Número de áreas del framework por cada criterio de selección. y Tabla 14. Número porcentual de áreas del framework por cada criterio de selección., muestran, en términos generales, que los criterios (2) y (1) fueron los de mayor peso, en ese orden, siendo casi iguales. Desde el punto de vista conceptual y teniendo presente que las tablas fueron generadas heurísticamente, lo cual puede presentar un margen de error, se puede concluir que existe proximidad con los resultados obtenidos por el PAJ. Por su parte, la Tabla 14. Número porcentual de áreas del framework por cada criterio de selección. y la

Figura 11. Gráfica de porcentaje de áreas por criterio en cada framework. permiten ver a grandes rasgos en qué criterios se enfocan cada uno de los frameworks.

Figura 11. Gráfica de porcentaje de áreas por criterio en cada framework.



Comparación por pares de alternativas por criterio.

Siguiendo la aplicación del PAJ, se establecieron las matrices de comparación entre pares de frameworks para cada uno de los 5 criterios y se determinaron sus pesos respectivos. Por ejemplo, en el primer criterio entre el framework de CINETEL y UDIGITAL determinó que el nivel de preferencia es de $37,5\% / 25\% = 1.48$. Este valor es aproximado a 2.

Tabla 15. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 1.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL CRITERIO: 1 Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital	CINTEL	UDIGITAL	MENESES	JISC	MARKS
CINTEL	1	2	2	2	1
UDIGITAL	0.5	1	1	1	0.5
MENESES	0.5	1	1	1	0.5

JISC	0.5	1	1	1	0.333
MARKS	1	2	2	3	1

Tabla 16. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 1.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1 CRITERIO: 1 Gestión estratégica de la innovación educativa y la transformación digital	Matriz de Pesos Ronda1	
5.00000 10.00000 10.00000 11.00000 4.66600	40.66600	0.28111
2.50000 5.00000 5.00000 5.50000 2.33300	20.33300	0.14056
2.50000 5.00000 5.00000 5.50000 2.33300	20.33300	0.14056
2.33300 4.66600 4.66600 4.99900 2.16600	18.83000	0.13017
5.50000 11.00000 11.00000 12.00000 4.99900	44.49900	0.30761

Tabla 17. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 2.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL CRITERIO: 2 Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	CINTEL	UDIGITAL	MENESES	JISC	MARKS
CINTEL	1	1	5	2	4
UDIGITAL	1	1	5	2	4
MENESES	0.2	0.2	1	0.332	1
JISC	0.5	0.5	3	1	2
MARKS	0.25	0.25	1	0.5	1

Tabla 18. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 2.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1 CRITERIO: 2 Gestión y gobierno de ecosistemas digitales.	Matriz de Pesos Ronda1	
5.00000 5.00000 25.00000 9.66500 21.00000	65.66500	0.33756
5.00000 5.00000 25.00000 9.66500 21.00000	65.66500	0.33756
1.01650 1.01650 4.99900 1.96600 4.26600	13.26400	0.06819
2.60000 2.60000 13.00000 4.99900 11.00000	34.19900	0.17581
1.20000 1.20000 6.00000 2.33300 5.00000	15.73300	0.08088

Tabla 19. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 3.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL CRITERIO: 3 Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos	CINTEL	UDIGITAL	MENESES	JISC	MARKS
CINTEL	1	0.5	0.333	0.333	0.333
UDIGITAL	2	1	1	0.5	1
MENESES	3	1	1	1	1
JISC	3	2	1	1	1
MARKS	3	1	1	1	1

Tabla 20. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 3.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1 CRITERIO: 3 Fortalecimiento de capacidades docentes en aspectos tecnológicos y metodológicos	Matriz de Pesos Ronda1	
4.99700 2.33200 1.83200 1.58200 1.83200	12.57500	0.08297
11.50000 5.00000 4.16600 3.66600 4.16600	28.49800	0.18803
14.00000 6.50000 4.99900 4.49900 4.99900	34.99700	0.23091
16.00000 7.50000 5.99900 4.99900 5.99900	40.49700	0.26719
14.00000 6.50000 4.99900 4.49900 4.99900	34.99700	0.23091

Tabla 21. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 4.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL CRITERIO: 4 Acompañamiento integral a estudiantes.	CINTEL	UDIGITAL	MENESES	JISC	MARKS
CINTEL	1	1	0.333	1	1
UDIGITAL	1	1	0.333	1	1
MENESES	3	3	1	2	3
JISC	1	1	0.5	1	2

MARKS	1	1	0.333	0.5	1
-------	---	---	-------	-----	---

Tabla 22. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 4.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1 CRITERIO: 4 Acompañamiento integral a estudiantes.					Matriz de Pesos Ronda1	
4.99900	4.99900	1.83200	4.16600	5.99900	21.99500	0.14512
4.99900	4.99900	1.83200	4.16600	5.99900	21.99500	0.14512
14.00000	14.00000	4.99700	11.50000	16.00000	60.49700	0.39915
6.50000	6.50000	2.33200	5.00000	7.50000	27.83200	0.18363
4.49900	4.49900	1.58200	3.66600	4.99900	19.24500	0.12698

Tabla 23. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 5.

MATRIZ INICIAL DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FRAMEWORK DE MADUREZ DIGITAL CRITERIO: 5 Aplicado a IES colombianas	CINTEL	UDIGITAL	MENESES	JISC	MARKS
CINTEL	1	0.25	0.5	2	2
UDIGITAL	4	1	2	8	8
MENESES	2	0.5	1	4	4
JISC	0.5	0.125	0.25	1	1
MARKS	0.5	0.125	0.25	1	1

Tabla 24. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 5.

Matriz Cuadrada de Comparación Ronda 1 CRITERIO: 5 Aplicado a IES colombianas					Matriz de Pesos Ronda1	
5.00000	1.25000	2.50000	10.00000	10.00000	28.75000	0.12500
20.00000	5.00000	10.00000	40.00000	40.00000	115.00000	0.50000
10.00000	2.50000	5.00000	20.00000	20.00000	57.50000	0.25000
2.50000	0.62500	1.25000	5.00000	5.00000	14.37500	0.06250
2.50000	0.62500	1.25000	5.00000	5.00000	14.37500	0.06250

Cálculo del peso o puntaje de cada framework con respecto a cada criterio.

Para calcular el puntaje o peso de cada alternativa (framework), se debió tener en cuenta la siguiente fórmula del PAJ:

$$Puntaje (Framework_x) = \sum_{i=1}^5 P(criterio_i) \times P_{criterio_i}(Framework_x)$$

La fórmula fue aplicada con ayuda de la herramienta Microsoft Excel y se obtuvieron los resultados mostrados en la última columna de la alternativa. Las otras columnas simplemente son el resumen de los cálculos previos.

Tabla 25. Matriz final para la toma de decisión basada en los puntajes de criterios y alternativas.

Pesos de los criterios	Pesos (P) de los frameworks para el criterio 1	Pesos de los frameworks para el criterio 2	Pesos de los frameworks para el criterio 3	Pesos de los frameworks para el criterio 4	Pesos de los frameworks para el criterio 5	Puntaje global de cada framework
0,2604	0,28111	0,33756	0,08297	0,14512	0,125	0,18924846
0,13773	0,14056	0,33756	0,18803	0,14512	0,5	0,29286049
0,18167	0,14056	0,06819	0,23091	0,39915	0,25	0,20749442
0,09721	0,13017	0,17581	0,26719	0,18363	0,0625	0,14468916
0,323	0,30761	0,08088	0,23091	0,12698	0,0625	0,16572189

Toma de la decisión

Una vez aplicado el PAJ, y como puede verse en la Tabla 25. Matriz final para la toma de decisión basada en los puntajes de criterios y alternativas. el framework que obtuvo el mejor puntaje (0,29286049) fue el de UDigital. Por tanto, la decisión fue aplicar este framework para medir la madurez digital de la USTA, con ciertas adecuaciones que se describen en el próximo capítulo.

5.3 RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

En el presente capítulo se describió el desarrollo del primer objetivo del trabajo, encaminado a seleccionar un framework para medición de madurez digital para aplicar en la USTA, con

base en el estado del arte y la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para toma de decisiones multicriterio. Si bien los cálculos pueden tener un margen de error no calculado, reflejan congruencia y permitieron identificar los factores habilitantes en que se enfocan cada uno de los frameworks, como también la realización de una toma de decisiones con elementos de objetividad.

Los resultados obtenidos, es decir, la caracterización de los frameworks preseleccionados y la elección del framework UDigital, facilitan su comparación con los de otras IES colombianas.

La validez del resultado se respalda en el hecho de la no injerencia de este autor en la estructura de los frameworks preseleccionados, en el hecho de no haber algún criterio exclusivo de un único framework, y en que el 80% de criterios están presentes en el 100% de las alternativas.

La confiabilidad se apoya en la trayectoria del método elegido, la pluralidad de algunas rondas y las heurísticas de apoyo y la consulta a expertos.

6 ADECUACIÓN DEL FRAMEWORK SELECCIONADO A LOS PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

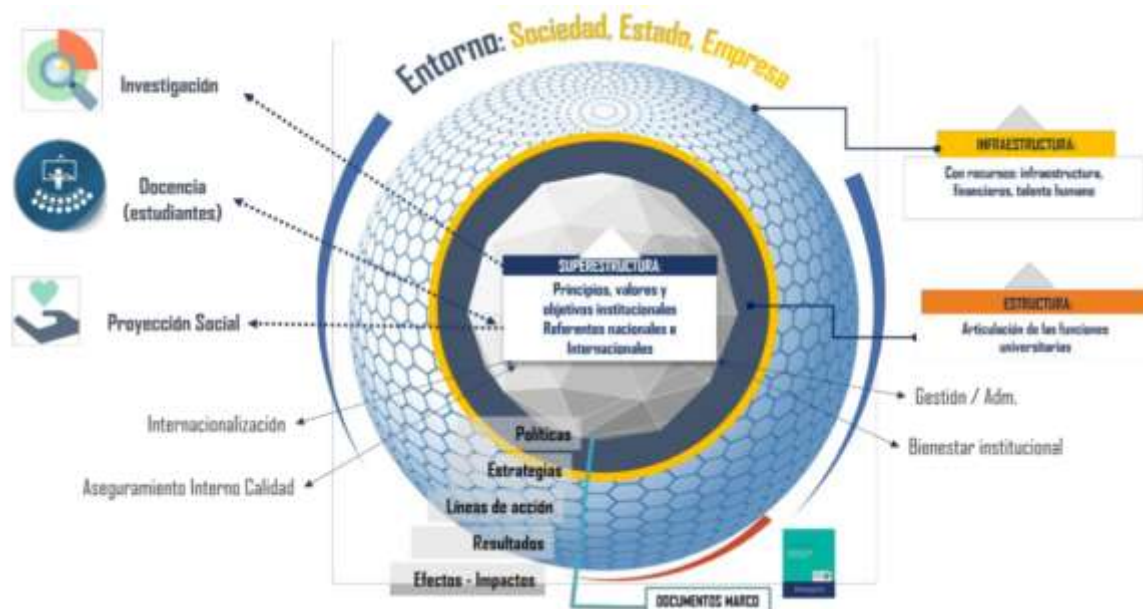
En este capítulo se describe el proceso de adecuación del framework UDigital para orientar la medición de la madurez digital de la Universidad. Para ello, en una tabla se relacionaron los 7 retos, 16 objetivos y 133 de 171 indicadores propuestos por el framework con las dependencias funcionales y procesos de la Universidad, así como con las condiciones y factores de los marcos de calidad del Decreto 1330, CNA y la norma ISO 21001:2019.

Como se ha mencionado previamente, en [27] se describen cada uno de los componentes del framework en mención, y en [32] se muestran los resultados y análisis comparativos de la madurez digital de varias universidades colombianas. Para esta comparación, los autores del estudio recomendaron al menos aplicar 122 de los 171 indicadores recomendados y ampliar esa base con 28 indicadores propios del país a medir, para un total de 150 indicadores. En este trabajo se seleccionaron solo los indicadores asociados a buenas prácticas, según [32]. Esto arrojó un total de 133 indicadores de 171, de los cuales 31 son métricas calculadas de porcentaje, número o nivel. Esto permitió medir de manera comparable el nivel de madurez digital de la USTA en Bogotá, toda vez que supera la base común de 122. Para una medición mucho más precisa de la madurez digital, los autores del framework recomendaron aplicar la totalidad de indicadores. Esto podría ser viable en un segundo proceso de medición a futuro y con base en la medición realizada en este trabajo.

6.1 SELECCIÓN DE PROCESOS

Para la adecuación del framework UDigital, se hizo en primer lugar una consulta de los procesos de la USTA Sede Bogotá en el sitio web de Aseguramiento de la Calidad y el repositorio SIAC[40]. La Figura 12. Modelo Institucional de Gestión Universitaria muestra gráficamente el Modelo Institucional de Gestión Universitaria. Modelo basado en una superestructura (Políticas y valores), una estructura que articula procesos y funciones universitarias, y una infraestructura que dispone de recursos.

Figura 12. Modelo Institucional de Gestión Universitaria



Fuente: SIAC USTA.

6.1.1 Lista de procesos consultados

Consultado el SIAC¹, se encontraron 19 procesos y 219 procedimientos documentados. La Tabla 26. Procesos de la USTA Bogotá y sus responsables. muestra la relación de procesos:

Tabla 26. Procesos de la USTA Bogotá y sus responsables.

Nro.	Proceso	Responsable
1	Desarrollo Estudiantil	Dirección de Enseñanza y Aprendizaje
2	Enseñanza y aprendizaje	Dirección de Enseñanza y Aprendizaje
3	Investigación	Dir. Investigación
4	Proyección Social y extensión	Dir. Proyección social
5	Gestión de Servicios de apoyo e infraestructura	Dir. TIC, Planta Física
6	Gestión documental	CRAI - Archivos
7	Gestión legal	Dir. Jurídica
8	Gestión financiera	Sindicatura
9	Gestión humana	Dir. Talento Humano
10	Internacionalización	DRII

¹ [Consultado en: 1 de abril de 2025]

11	Gestión de comunicaciones	Mercadeo y comunicaciones
12	Aseguramiento de la calidad	UGICU
13	Género e inclusión	Dirección de Género
14	Bienestar institucional	Bienestar
15	Formación Humanista Integral	Dep. Humanidades
16	Evangelización	Evangelización
17	Direccionamiento general	Rector (Apoya: Planeación)
18	Direccionamiento académico	VAG (Apoyan: Divisiones, Facultades, Departamentos e Institutos)
19	Direccionamiento administrativo	VAF

Fuente: SIAC USTA.

6.2 ADECUACIÓN DEL FRAMEWORK

Para la adecuación del framework UDigital, se creó una tabla en MS Excel, Tabla 27. Estructura de títulos del Framework ajustado., con la siguiente estructura de títulos de columnas:

Tabla 27. Estructura de títulos del Framework ajustado.

FRAMEWORK UDIGITAL	NRO.
	RETOS
	OBJ. NRO.
	OBJETIVOS
	ÁREA DE MADUREZ
	CATEGORÍA
	INDICADOR DE BUENA PRÁCTICA
EXTENSIÓN DEL FRAMEWORK PARA LA USTA	PROCESO 1
	PROCESO 2
	PROCESO 3
	CONDICIÓN 1330
	FACTOR CNA
	CONDICIÓN ISO 21001
NIVEL DE CUMPLIMIENTO	CT
	CP
	NC
	NE
HOJA DE RUTA	ACCIÓN DE MEJORA
	OBJETIVO ESTRATÉGICO PM USTA
	PRIORIDAD
	INVERSIÓN

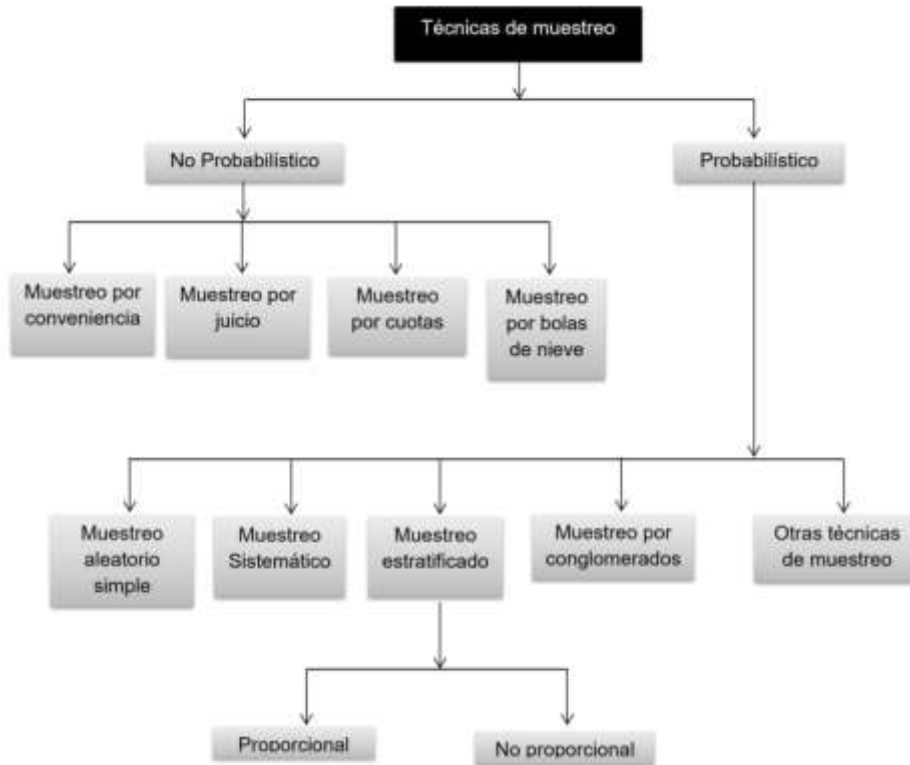
Otros aspectos que pueden ser modificados a futuro serían:

- i. El ajuste en el lenguaje de algunos indicadores, reemplazando o modificando algunos términos por otros más cercanos a los procesos de la USTA. En términos generales, casi la totalidad de indicadores son aplicables en Latinoamérica y la conservación de su redacción se fundamenta en la posibilidad de que a futuro los resultados de este estudio pudiesen compararse con el de otras IES.
- ii. Adición de más indicadores propios de la USTA emanados de los procesos.
- iii. Caracterizar los indicadores en términos del modo, tiempo y lugar para su ciclo de vida, es decir, concepción, planeación, diseño, aplicación, evaluación, actualización y desactivación.

6.3 MUESTREO

En las investigaciones se suelen utilizar distintos tipos de técnicas de muestreo según los objetivos perseguidos, las características de la población, los recursos y conocimiento del investigador. Al respecto, la Figura 13. Tipos de técnicas de muestreo. presenta los tipos de muestreo más reconocidos.

Figura 13. Tipos de técnicas de muestreo.



Fuente: [41]

Debido a que se requería calcular el nivel de madurez digital, lo que implica vincular personas, procesos y tecnologías con la información y el modelo de negocio, se estableció que los 19 procesos mencionados representan la población objeto de este estudio, dado que sobre ellos recae fundamentalmente el análisis de madurez digital. No obstante, los procesos entre sí difieren en la cantidad y tipo de información que manejan en relación con la transformación digital. Esto conllevó a la elección de un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, en donde se seleccionaron un grupo de procesos y actores que guardaran relación directa con los indicadores a cuestionar.

La población compuesta por la comunidad académica aplicaría para un posterior estudio de competencias digitales, dado que estas competencias serían variables observables en cada uno de los miembros de la población, lo cual es condición para aplicar una técnica de muestreo probabilístico[42].

La técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia ha sido ampliamente utilizada, sobre todo en investigaciones cualitativas y exploratorias, donde la información requerida no está distribuida de manera homogénea en la población. Por esta razón, para efectos de obtener respuestas consistentes con los indicadores del framework, se seleccionaron los procesos de la Tabla 29 para ser consultados mediante encuesta a las personas que los dirigen o apoyan.

Tabla 29. Procesos seleccionados para la encuesta.

Nro.	Proceso	Nro. De Indicadores
1	Desarrollo Estudiantil	
2	Enseñanza y aprendizaje (Incluye Campus virtual)	17(ea) + 4(cv)
3	Investigación	5
4	Proyección Social y extensión	
5	Gestión de Servicios de apoyo e infraestructura	5: Planta física 99: TIC
6	Gestión documental	1: CRAI
9	Gestión humana	1
11	Gestión de comunicaciones	5
12	Aseguramiento de la calidad	20
17	Direccionamiento general (estrategia y prospectiva)	42
18	Direccionamiento académico	2: División 21: Facultad 5: Registro y control
19	Direccionamiento administrativo	

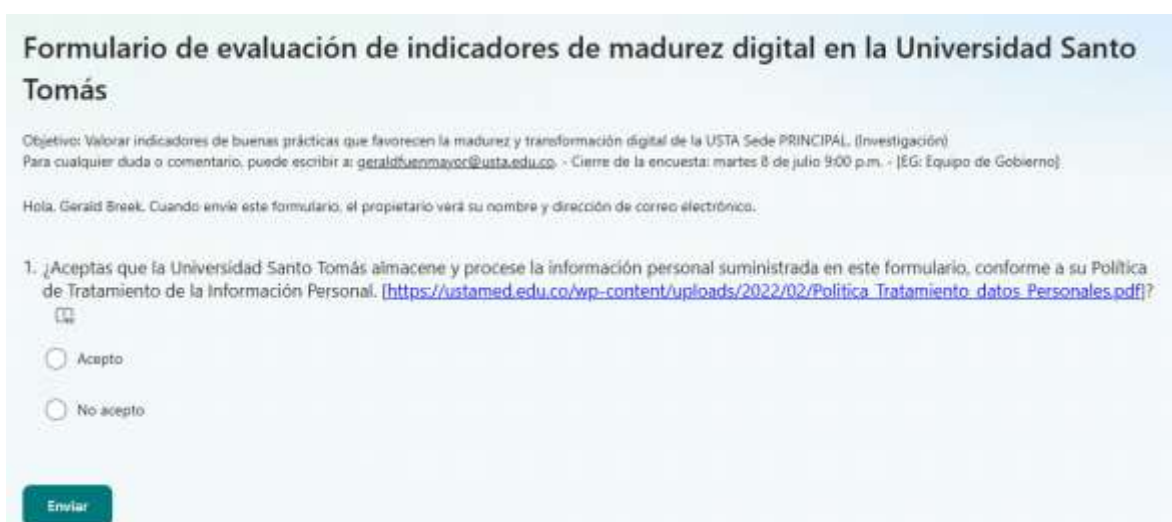
6.4 CAPTURA DE INFORMACIÓN

El proceso de captura de información se llevó a cabo mediante una encuesta de tipo descriptiva, evaluativa, politómica (más de dos opciones de respuesta), cualitativa y online; desarrollada mediante dos formularios electrónicos realizados con el programa MS Forms. Uno de los formularios se destinó exclusivamente a la Dirección de TIC, por el elevado número de preguntas que tenía. En el Anexo C se presenta una tabla con todas las preguntas aplicadas en la encuesta y los respectivos procesos a los que se orientó.

6.4.1 Escala de Likert

Para las respuestas de las preguntas de ambos cuestionarios se aplicó la escala de Likert, la cual es ampliamente reconocida y usada para capturar el nivel de percepción del encuestado frente a un concepto. La escala debe ser ordenada, con número par o impar plural de respuestas, las cuales deben reflejar un aumento o reducción gradual en la valoración[43] A continuación, las Figura 14. Muestra de la página inicial de una encuesta. y Figura 15. Página de la encuesta respuestas en escala Likert., muestran capturas de pantalla de una de las encuestas, en donde se aprecian respuestas que aplican escala de Likert.

Figura 14. Muestra de la página inicial de una encuesta.



Formulario de evaluación de indicadores de madurez digital en la Universidad Santo Tomás

Objetivo: Valorar indicadores de buenas prácticas que favorecen la madurez y transformación digital de la USTA Sede PRINCIPAL. (Investigación)
Para cualquier duda o comentario, puede escribir a: geraldofuenmayor@usta.edu.co. - Cierre de la encuesta: martes 8 de julio 9:00 p.m. - [EG: Equipo de Gobierno]

Hola, Gerald Breek. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

1. ¿Aceptas que la Universidad Santo Tomás almacene y procese la información personal suministrada en este formulario, conforme a su Política de Tratamiento de la Información Personal. [\[https://ustamed.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/Politica_Tratamiento_datos_Personales.pdf\]](https://ustamed.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/Politica_Tratamiento_datos_Personales.pdf)

☐ ☐ Acepto

☐ ☐ No acepto

Figura 15. Página de la encuesta respuestas en escala Likert.

4. Nombre de la Facultad:

Ingeniería TIC

5. [14] ¿Cuál es su percepción sobre cada uno de los siguientes indicadores en la USTA?

	Se cumple completamente	Se cumple parcialmente	Existe, pero no se cumple	No existe
¿Dispone la institución de una política de relación con los proveedores?	☐	☐	☐	☐
¿Dispone la institución de un plan que desarrolle la estrategia de uso de Software de Fuente Abierta?	☐	☐	☐	☐
¿Dispone la institución de una estrategia y un plan para alcanzar la comunicación personalizada con cada estudiante?	☐	☐	☐	☐
¿Dispone de una aplicación CRM para gestionar la relación con sus estudiantes y otros grupos de interés?	☐	☐	☐	☐
¿Dispone de un laboratorio para analizar tecnologías emergentes y promover experiencias piloto en la institución?	☐	☐	☐	☐
Presupuesto dedicado a formar en competencias digitales por cada miembro de la comunidad universitaria	☐	☐	☐	☐
¿Mide la institución las competencias digitales de la comunidad universitaria en relación a DigCamp?	☐	☐	☐	☐

6.5 RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

En el presente capítulo se desarrolló el segundo objetivo específico del trabajo: Adecuar el framework seleccionado a los procesos de la USTA. El proceso de adecuación se efectuó con éxito, lográndose como resultado crear una matriz que permite relacionar no solo los elementos del framework, sino también las condiciones de las normas de calidad, los resultados de las mediciones mediante encuestas y las acciones de la hoja de ruta para la transformación digital.

La adecuación del framework finalmente se entiende más como un mapeo de este con los procesos de la USTA. Esta adecuación o mapeo facilitó determinar las preguntas precisas para cada proceso seleccionado, mediante muestreo no probabilístico, como también la parametrización de las encuestas.

Como medida preventiva y para contrastar respuestas, se identificó más de un proceso responsable para algunos de los indicadores. Las encuestas se crearon para dejar la pregunta sin contestar en caso de que el encuestado no supiera o no quisiera responder. También se dejó habilitada la posibilidad de editar las respuestas, pero solo se habilitó un intento de diligenciamiento.

Validez y confiabilidad de los resultados

La validez de los resultados de este capítulo se sustenta por la competencia de los encuestados para opinar sobre los indicadores seleccionados, en el marco de los procesos de la USTA. También se sustenta en la escogencia de procesos normalizados disponibles en SIAC, lo cual permite conocer sus procedimientos y, por ende, de manera más fácil, su relación con los indicadores del framework de madurez digital.

La confiabilidad del framework ajustado parte de la idea de que, si se repite el proceso de adecuación, el mapeo de procesos e indicadores prácticamente sería invariante, salvo que hubiese cambios en los unos o en los otros. Además, la consulta a expertos es otra fuente de confiabilidad.

El desarrollo de esta adecuación abre la ventana para el uso de herramientas de analítica de datos que pueden favorecer la búsqueda y resaltar nuevas relaciones entre los componentes del framework ajustado.

7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ DIGITAL DE LA USTA BOGOTÁ, CON BASE EN EL FRAMEWORK UDIGITAL

El presente capítulo muestra el procedimiento ejecutado para determinar el nivel de madurez digital de la Sede principal de la USTA, con base en la aplicación del framework UDigital adaptado a los procesos de esta, como también los resultados obtenidos tanto numérica como gráficamente.

El procedimiento inició con la aplicación de dos encuestas, las cuales fueron enviadas a personas seleccionadas por conveniencia aplicando como criterio su conocimiento y cercanía con los procesos vinculados a los indicadores del framework. La ficha técnica de la encuesta se muestra en la Tabla 30. Ficha técnica de la encuesta de Madurez Digital de la USTA.

Tabla 30. Ficha técnica de la encuesta de Madurez Digital de la USTA.

Título de la Encuesta:	Formulario de Evaluación de indicadores de madurez digital en la Universidad Santo Tomás
Promotor:	Facultad de Ingenierías TIC / Gerald B. Fuenmayor R.
Objetivo General de la Encuesta:	Valorar indicadores de buenas prácticas que favorecen la madurez y transformación digital de la USTA Sede PRINCIPAL.
Universo	19 procesos estratégicos y/o misionales
Ámbito Geográfico:	Bogotá, D. C. USTA Sede Principal
Tamaño de la Muestra:	9 procesos 14 personas encuestadas: 10 directivos, 1 docente y 3 administrativos.
Tipo de Muestreo:	No probabilístico - Por conveniencia
Nivel de Confianza (para muestreos probabilísticos):	No aplica. (por no aplicar muestreo probabilístico)
Margen de Error / Error Muestral: NA	No aplica. (por no aplicar muestreo probabilístico)
Fechas de Recolección de Datos:	7 al 8 de julio de 2025.
Técnica de Recolección de Datos:	Encuesta online
Instrumento de Recolección:	Formulario electrónico de MS Forms.
Ramificación de preguntas:	Según la dependencia responsable del proceso.
Categorías de las preguntas:	Gestión digital, Innovación digital, Gobierno de TI, Transformación digital

Procesamiento y Análisis de Datos:	MS Excel
Contacto / Información Adicional:	geraldfuenmayor@usta.edu.co
Fecha de Publicación de la Ficha Técnica:	9 de julio de 2025

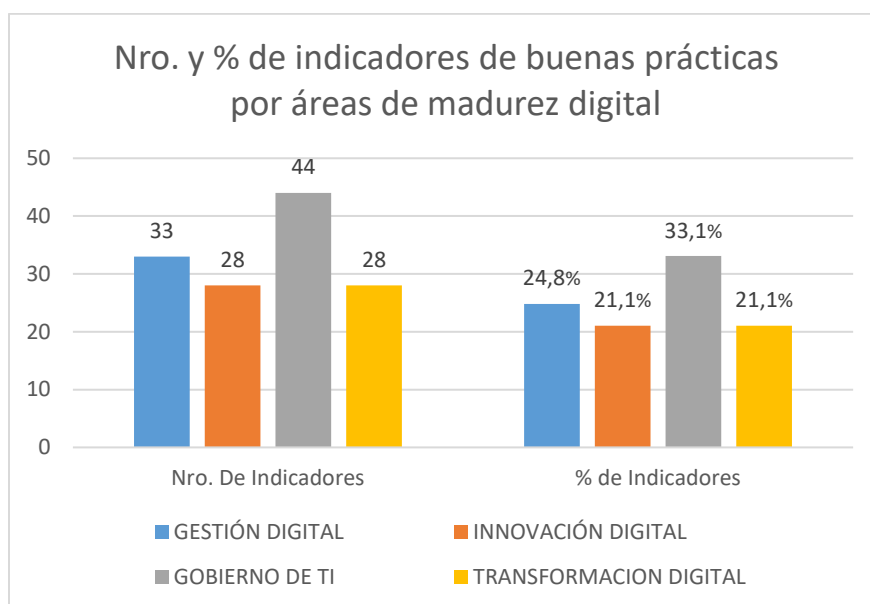
7.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación, se presentan varias gráficas obtenidas de los datos arrojados por la encuesta. Cabe destacar que se mostrarán las gráficas más relevantes que facilitarán la comprensión del indicador de madurez digital calculado. No obstante, de los datos generarse un gran volumen de gráficas relacionando la madurez de cada reto, la madurez de cada objetivo, o incluso por cada categoría de buenas prácticas.

Número y porcentaje de indicadores de buenas prácticas por cada área o escenario de madurez digital.

La Figura 16. Número y porcentaje de indicadores de buenas prácticas por cada área o escenario de madurez digital, muestra la evaluación de 133 indicadores de buenas prácticas para la madurez digital, distribuidos en las cuatro áreas de madurez. Se puede ver que más del 50% de indicadores recae en las áreas de Gobierno TI y la de Gestión digital, que son las áreas tradicionales en las IES y organizaciones en general.

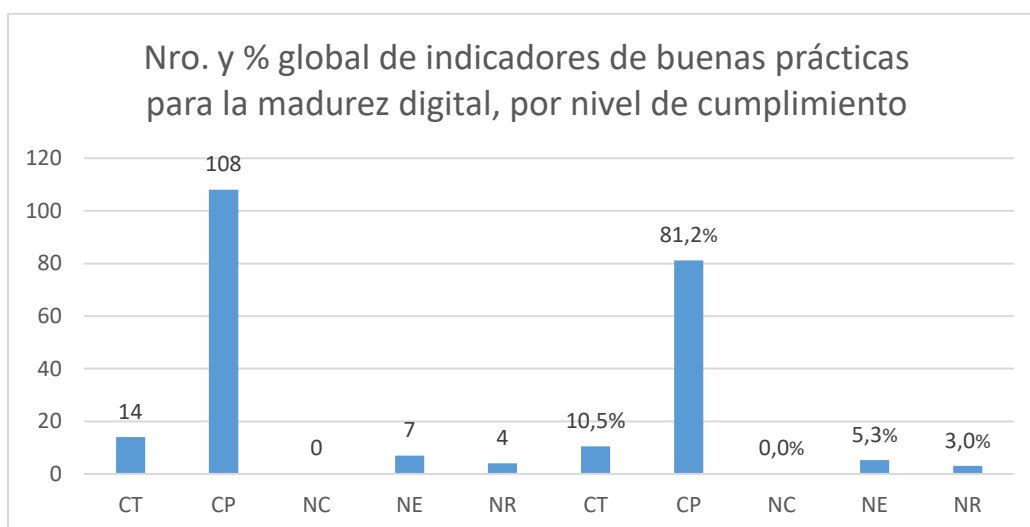
Figura 16. Número y porcentaje de indicadores de buenas prácticas por cada área o escenario de madurez digital.



Nro. y % global de indicadores de buenas prácticas para la madurez digital, por nivel de cumplimiento.

La Figura 17. Nro. y % global de indicadores de buenas prácticas para la madurez digital, por nivel de cumplimiento. muestra que, de 133 indicadores de buenas prácticas valoradas, el 81,2% presenta un cumplimiento parcial y el 10,5% un cumplimiento total. Esto refleja las inversiones y gastos que a lo largo de los últimos años la universidad ha realizado en TI, sobre todo, después de la pandemia por Covid-19. La figura también muestra que 4 indicadores no fueron valorados (NR: No responde), esto puede deberse a causas como el no poseer la suficiente información, conocimiento o el suficiente tiempo para responder.

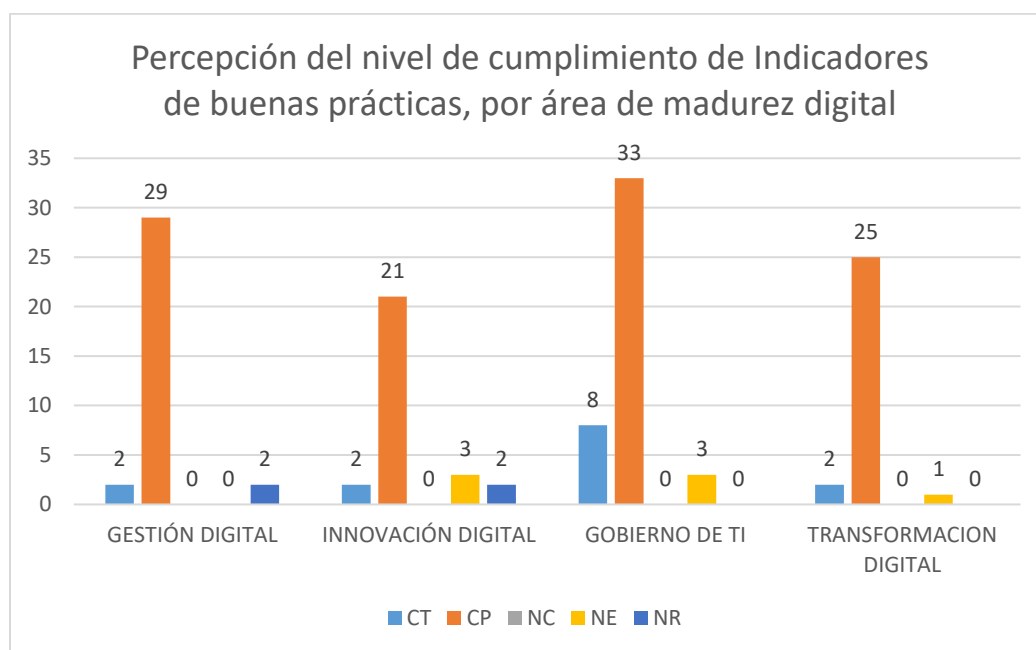
Figura 17. Nro. y % global de indicadores de buenas prácticas para la madurez digital, por nivel de cumplimiento.



Percepción del Nivel de cumplimiento de Indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital.

De la Figura 16. Número y porcentaje de indicadores de buenas prácticas por cada área o escenario de madurez digital. se desprende la Figura 18. Percepción del Nivel de cumplimiento de Indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital.. En esta, se muestra un gráfico de barras en el que puede apreciarse la influencia de las áreas de Gestión digital y Gobierno de TI al llevarse la mayoría de los indicadores. También puede apreciarse que el área de mayor incertidumbre fue la de innovación digital al presentar 3 no existencias y 2 indicadores sin respuesta. En un escenario optimista se puede decir que la USTA ha madurado digitalmente en las áreas tradiciones, pero sin consolidarse dado el alto volumen de cumplimientos parciales encontrados.

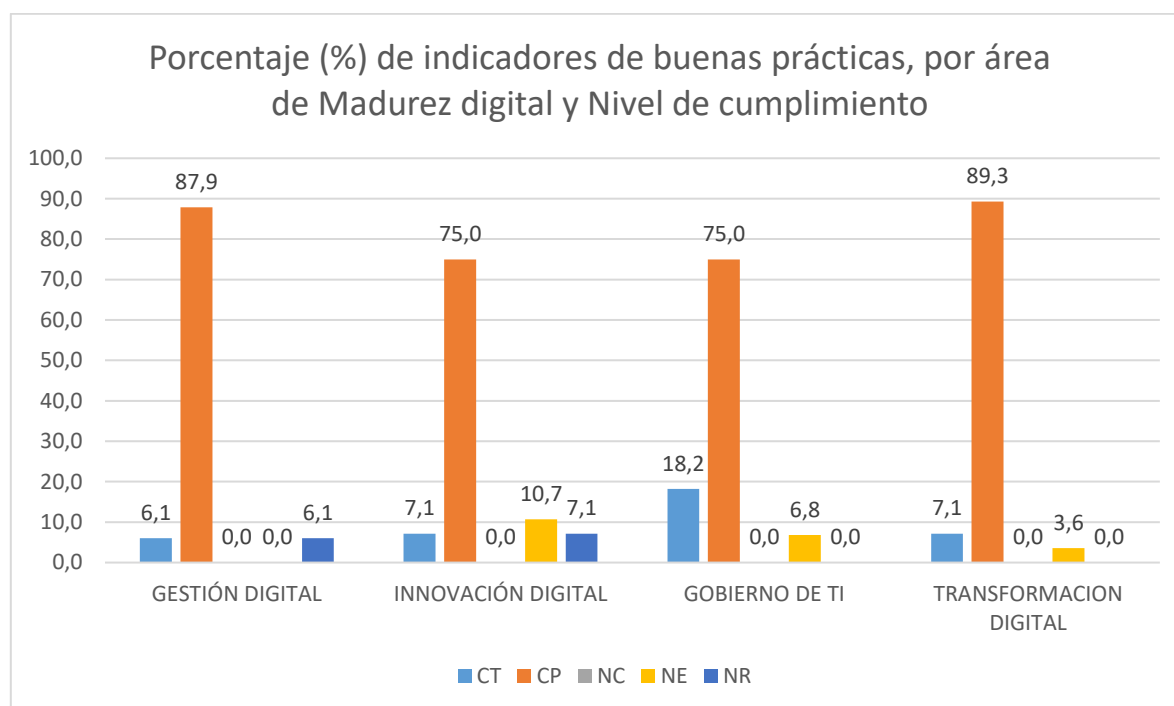
Figura 18. Percepción del Nivel de cumplimiento de Indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital.



Porcentaje (%) de indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital y Nivel de cumplimiento.

Para el cálculo de este porcentaje, se deben sumar el total de indicadores en cada área y dividir el número de respuestas en cada nivel de cumplimiento entre este número, para luego multiplicar por 100. Es decir, es un porcentaje relativo al total de indicadores del área no al total de 133 indicadores del framework. La Figura 19. Porcentaje (%) de indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital y Nivel de cumplimiento. permite observar como el área de mayor cumplimiento total es la de Gobierno TI. También valdría la pena esclarecer que falta para que Gestión digital logue consolidar el cumplimiento total de sus buenas prácticas.

Figura 19. Porcentaje (%) de indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital y Nivel de cumplimiento.



Los indicadores a los que se respondieron que no existen o se desconocen, fueron los siguientes:

Tabla 31. Lista de indicadores no existes o sin respuesta, según la encuesta.

¿Se publican datos en abierto (opendata)?	Respuesta: No existe
¿Existe una estrategia y se ha planificado la publicación de datos en abierto (opendata)?	Respuesta: No existe
¿Se ha designado a un responsable de seguridad que sea independiente del responsable de sistemas?	Respuesta: No existe
¿Ha aprobado el EG, y ya se está ejecutando, un plan de migración de contenidos a la nube a corto/medio plazo?	Respuesta: No existe
¿Ha definido la institución un plan de interoperabilidad que establezca cuales son las organizaciones con las que le interesa establecer procesos de intercambio automatizados de información?	Respuesta: No existe

¿Mide la institución las competencias digitales de la comunidad universitaria en relación a DigComp?	Respuesta: No existe
¿Promueve la institución el teletrabajo para el personal que dispone de las competencias digitales adecuadas?	Respuesta: No existe
¿Dispone de una base de datos única e integrada para soportar todos los procesos de negocio?	Sin respuesta
¿Existe un procedimiento formal para determinar la calidad de los cursos online?	Sin respuesta
¿La institución conoce las expectativas de los usuarios de servicios TI y lo plasma en catálogos y cartas de servicios?	Sin respuesta
¿Realiza la institución la gestión de sus TI mediante alguna metodología formal (ITIL, ISO2000, etc.)?	Sin respuesta

La Tabla 31. Lista de indicadores no existentes o sin respuesta, según la encuesta muestra que no se conoce mucho entre los encuestados el marco de competencias digitales europeo digComp, el cual abre una oportunidad para ser incorporado en los procesos de evaluación de la Universidad. En ese sentido, el aprovechamiento de las plataformas de datos abiertos. Estas y otras sugerencias de acciones se podrán apreciar en la hoja de ruta para la transformación digital de la USTA.

7.2 CÁLCULO DEL INDICADOR DE MADUREZ DIGITAL.

Según el framework de madurez digital seleccionado, la madurez digital es la suma de porcentajes relativos de madurez en cada una de las áreas. Estas áreas guardan sinergia entre sí y no deben aislarse. La recomendación para las IES es que se inicie con inversiones y estrategias en TI y gradualmente vayan agregando elementos que aporten valor agregado y mayor impacto en la organización, para finalmente consolidar los procesos de transformación digital. Esto significa que pueden ejecutarse acciones en paralelo en todas

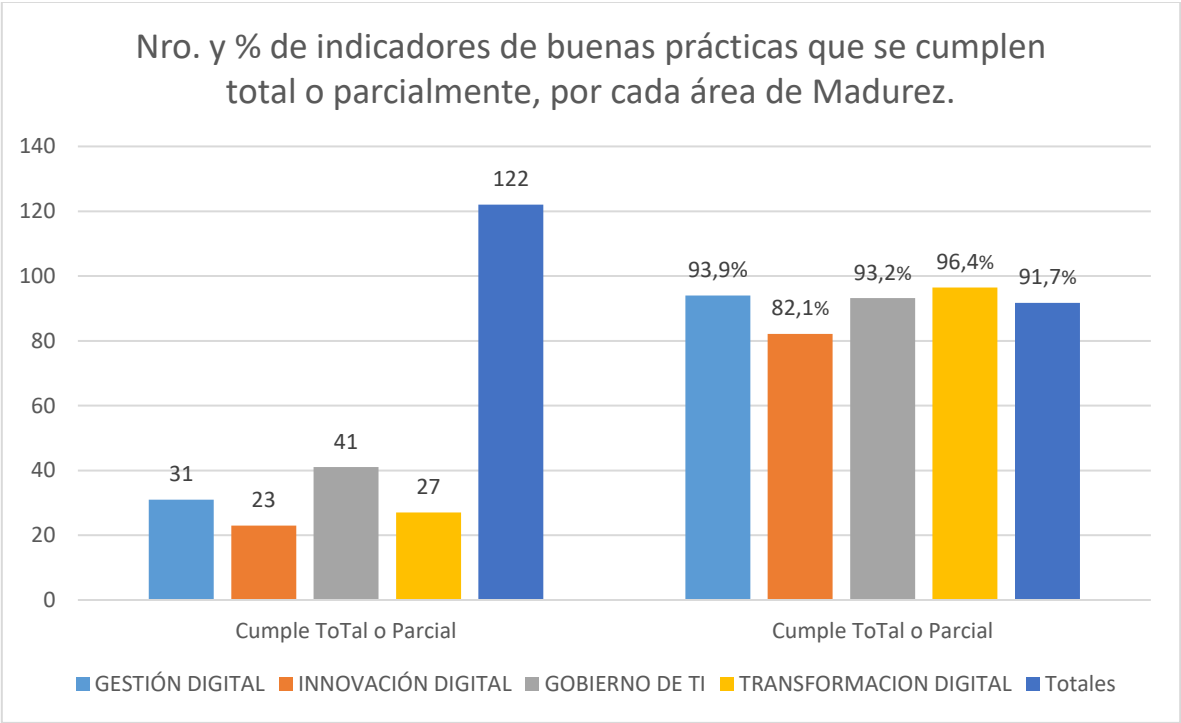
las áreas, pero lo recomendable es avanzar hacia la parte superior derecha del cuadrante combinando mayor valor agregado y mayor impacto en los procesos. En particular, crear procesos disruptivos y aplicar tecnologías disruptivas.

Para el cálculo de la madurez digital global se tuvieron en cuenta dos escenarios: i) Optimista: sumando las valoraciones de cumplimiento total más parcial, y ii) Pesimista: sumando solo las valoraciones de cumplimiento total.

7.2.1 Madurez digital – Escenario optimista

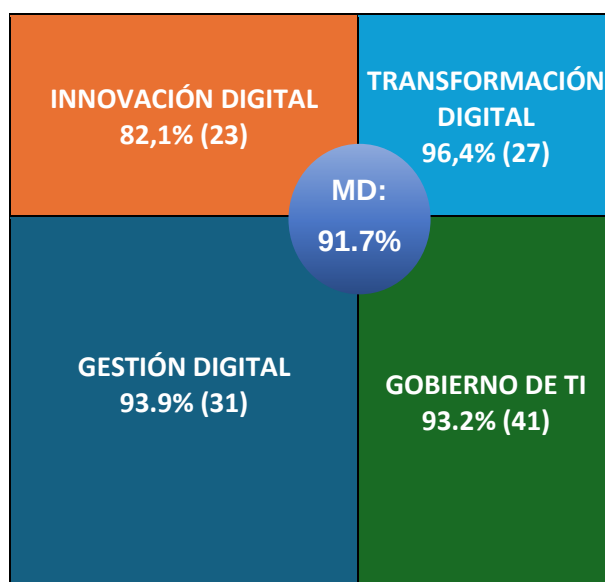
La Figura 20. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen total o parcialmente, por cada área de madurez digital. muestra el nivel porcentual de la USTA en cada área de madurez en un escenario optimista. El promedio de esos porcentajes corresponde al indicador global de madurez digital de la USTA Sede Bogotá, según los resultados de la encuesta. Es decir, 91.7%.

Figura 20. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen total o parcialmente, por cada área de madurez digital.



La Figura 21. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen total o parcialmente. (Escenario optimista) presenta el cuadrante con las áreas de madurez, de forma similar como el framework UDigital lo presenta.

Figura 21. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen total o parcialmente. (Escenario optimista)

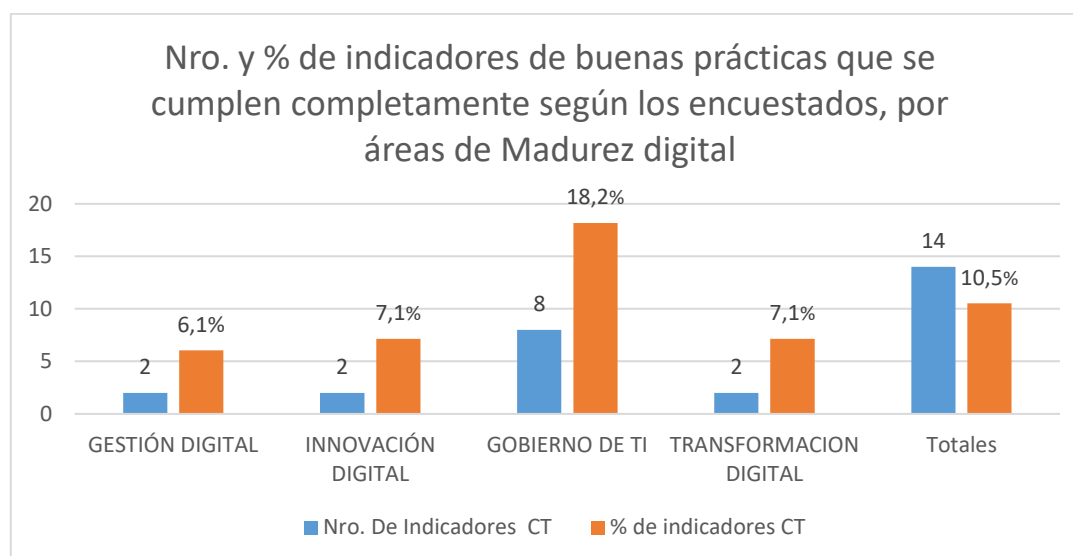


Nota. MD: Madurez Digital

7.2.2 Madurez digital – Escenario pesimista

Para el escenario pesimista, solo se tuvieron en cuenta las valoraciones de indicadores con cumplimiento total, ya que no hay lugar a tener prácticas o procesos a medias o incompletos. La Figura 22. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen completamente según los encuestados, por áreas de Madurez digital. muestra el nivel porcentual obtenido en cada área de madurez.

Figura 22. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen completamente según los encuestados, por áreas de Madurez digital.



Cómo lo muestra la Figura 22. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen completamente según los encuestados, por áreas de Madurez digital., fueron 14 los indicadores con valoración de que se cumplen totalmente. A continuación, la Tabla 32. Indicadores de buenas prácticas que se cumplen totalmente según los encuestados, en clave con los procesos y dependencias de la USTA Sede Bogotá. muestra los indicadores mencionados y los procesos relacionados con su gestión.

Tabla 32. Indicadores de buenas prácticas que se cumplen totalmente según los encuestados, en clave con los procesos y dependencias de la USTA Sede Bogotá.

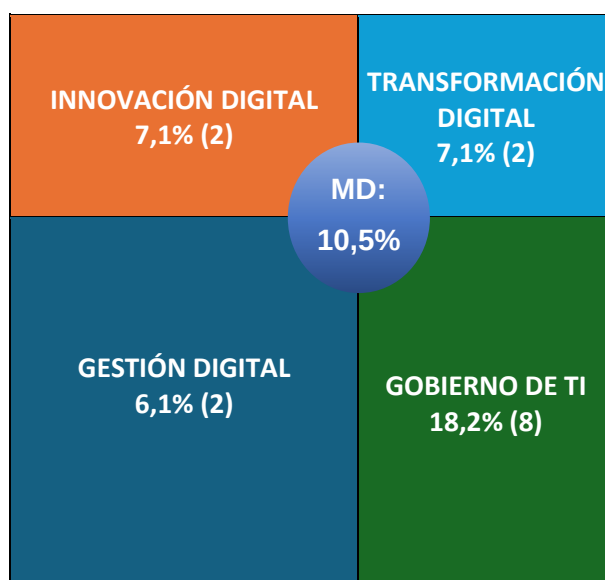
INDICADOR DE BUENA PRÁCTICA	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Dispone su institución de una estrategia de negocio institucional?	PLANEACIÓN		
¿Dispone su institución de una estrategia digital incluida o alineada con la estrategia de la institución?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Dispone su institución de un Plan de Transformación Digital aprobado por el EG?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Realiza habitualmente benchmarking en relación a otras instituciones y asimila sus buenas	PLANEACIÓN	FACULTAD	

prácticas de gestión, gobierno o transformación digital?			
¿Dispone de un repositorio institucional de contenidos?	CRAI		
% de Redes Sociales que se utilizan para realizar una comunicación institucional global	COMUNICACIONES		
¿Están identificados los indicadores institucionales que miden el éxito académico y contribuyen a la mejora de los resultados de los estudiantes?	FACULTAD	DIVISIÓN	UGICU
¿Dispone su institución de una unidad de soporte a la producción de contenidos audiovisuales?	CAMPUS VRTUAL	COMUNICACIONES	
¿Recomienda la Comisión de Innovación Docente la implantación de nuevas tecnologías en la formación?	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE		
¿Ha decidido la institución con criterios estratégicos, cuál es la proporción de formación presencial y online de todos los cursos que oferta?	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	PROYECCION SOCIAL
¿Dispone su institución de una iniciativa para ofrecer Credenciales Digitales que permitan a los estudiantes adaptar de forma activa su curriculum a sus propios intereses?	REGISTRO Y CONTROL	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
¿Se decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución?	TIC	UGICU	
¿Dispone la institución de una política de relación con los proveedores?	PLANEACIÓN	FACULTAD	PLANTA FISICA
Presupuesto dedicado a formar en competencias digitales por cada miembro de la comunidad universitaria	TALENTO HUMANO	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	FACULTAD

En la Figura 23. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen totalmente. (Escenario pesimista) se presentan el cuadrante con las áreas de

madurez digital para el escenario pesimista, cuyos valores reflejan que hay todo por hacer para alcanzar la madurez digital.

Figura 23. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen totalmente. (Escenario pesimista)



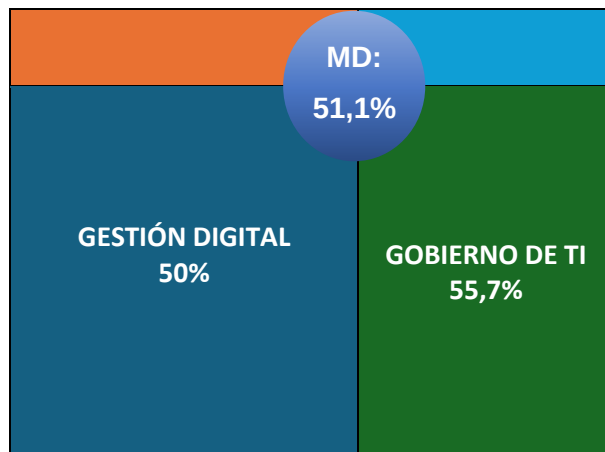
7.2.3 Madurez digital – Escenario realista

Con base en los dos escenarios de madurez digital anteriores, se plantea un tercer escenario hipotético para una discusión futura, que se ha llamado realista, con relación a mediciones externas efectuadas en IES colombianas y extranjeras, y la percepción de este autor. Este tercer escenario presenta valores en cada una de las áreas de madurez calculados como la media aritmética de los valores de los dos escenarios anteriores. Es decir:

$$MD(realista) = MD(optimista) + MD(pesimista)$$

$$Indicador\ de\ Madurez\ Digital\ (realista) = \frac{91,7\% + 10,5\%}{2} = 51,1\%$$





7.2.4 Análisis comparativo de los resultados en el contexto colombiano.

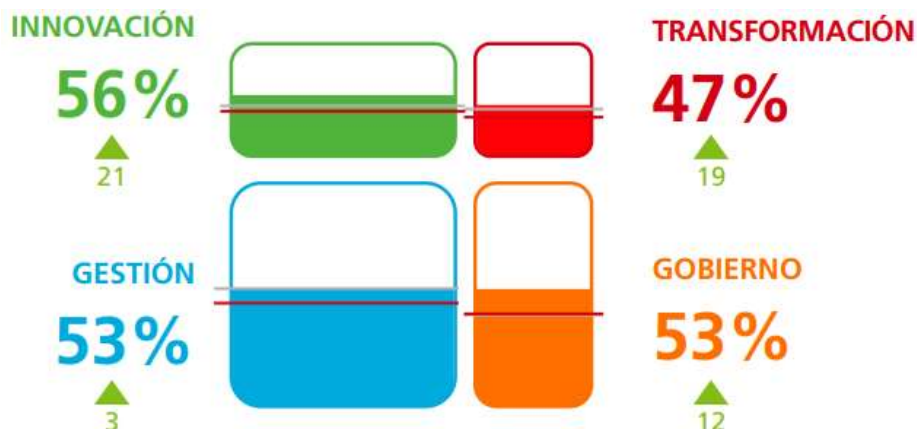
En [32] se describe el estudio de medición de la madurez digital realizado a 18 IES Colombianas (Figura 24. Grupo de IES participantes en la medición de MetaredTIC.), de las cuales 15 diligenciaron aceptablemente la encuesta. El cuadrante obtenido se muestra en la Figura 25. Valor mediano de la valoración de la madurez digital de 15 IES colombianas., y muestra que los escenarios optimista y pesimista de madurez digital de este trabajo, presentan valores muy por encima o muy por debajo de los resultados.

Figura 24. Grupo de IES participantes en la medición de MetaredTIC.



Fuente: [32]

Figura 25. Valor mediano de la valoración de la madurez digital de 15 IES colombianas.



Fuente: [32]

El indicador de madurez digital para este estudio comparativo fue: 52.25%

7.3 RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

En este capítulo se mostraron los resultados de la encuesta de valoración de indicadores de buenas prácticas para la madurez y la transformación digital en la USTA. Encuesta cuyo proceso de diseño se describió en el capítulo 6. Solo uno de los encuestados no pudo diligenciar el instrumento, pero no tuvo mayor incidencia en los resultados.

Los datos tabulados de la encuesta pueden apreciarse en el Anexo D. Los datos recabados permitieron el cálculo del indicador de madurez digital de la USTA Sede Bogotá, lo cual responde al objetivo tres de este trabajo. El cálculo se realizó para tres escenarios distintos, optimista, pesimista y realista. Este último, presentó valores porcentuales en cada una de las cuatro áreas de madurez digital muy similares a la mediana calculada entre 15 universidades colombianas en el año 2023.

Los datos no solo facilitan el análisis por áreas, sino que también se pueden crear gráficas relacionando la madures de los retos, de los objetivos, de las categorías, de los procesos y demás conceptos relacionados.

Los resultados evidenciaron el trabajo que la USTA ha realizado en materia de Gestión digital y Gobierno TI. Sin embargo, llama la atención el bajo nivel de consolidación en los procesos y sus resultados.

Se destaca la utilidad de la encuesta y sus resultados para establecer debilidades y fortalezas de cara a la transformación digital. También facilitaron la especificación de las acciones de mejora de la Hoja de Ruta y su articulación con los estándares, dependencias y procesos.

Validez y confiabilidad de los resultados

La validez de los resultados se sustenta en las fuentes directas consultadas y su vinculación directa a las dependencias que lideran los procesos relacionados con los indicadores de buenas prácticas. Por otra parte, la escala de valoración Likert aplicada en las respuestas cuenta con el respaldo de la comunidad académica.

La confiabilidad de los resultados se fundamenta en la trazabilidad documentada desde la selección de criterios hasta la asignación de preguntas a cada proceso de la USTA o Unidad funcional. Así mismo, la objetividad de los encuestados es fundamental, no obstante, queda abierta la posibilidad de un muestreo probabilístico para elevar el nivel de validez y confiabilidad.

De manera subsidiaria, se aplicó el método Delphi en una única ronda de valoración de la estructura, ejecución y resultados del caso de estudio.

8 PROPUESTA DE HOJA DE RUTA

El presente capítulo inicia con un breve análisis DOFA basado en los hallazgos del proceso de recolección de datos y cálculo del indicador de madurez digital de la USTA, para luego dar paso a la descripción de la estructura e información de la Hoja de Ruta propuesta.

8.1 ANÁLISIS DOFA

El análisis DOFA (debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) es una técnica tradicional para ayudar a la toma de decisiones estratégicas, basado en el conocimiento que se tiene del objeto de estudio o análisis y el entorno que lo rodea. La Tabla 33. Matriz DOFA para orientar la toma de decisiones sobre transformación digital en la USTA. muestra una propuesta de Matriz DOFA para orientar el Proceso de transformación digital de la USTA.

Tabla 33. Matriz DOFA para orientar la toma de decisiones sobre transformación digital en la USTA.

Transformación Digital de la USTA	Fortalezas • Infraestructura TI robusta existente y en crecimiento. • Existencia de procesos de direccionamiento estratégico que han previsto la transformación digital de la USTA. • Comunidad académica dispuesta al aprendizaje. • Lineamientos para fomentar y desarrollar la alfabetización digital.	Oportunidades Existencia de marcos de trabajo de TD documentados y gratuitos. Capacidades investigativas de la comunidad académica Fuentes externas de financiamiento para proyectos de TI Globalización académica Políticas públicas para talento y transformación digitales.
Debilidades	Estrategia D_F	Estrategia D_O

Reducción continua del staff. Falta de tiempo y recursos para la adopción de buenas prácticas o estándares. La aun existente diseminación de datos y repositorios descoordinados en la USTA a pesar de las herramientas existentes. La falta de conocimiento sobre marcos de referencia o buenas prácticas para los procesos. La falta de comunicación de los resultados del avance de la TD en la USTA y su nivel de Madurez digital. Ausencia de evidencia abierta sobre el nivel de competencia digital de la USTA.	Aprovechar los procesos de dirección estratégica para diseñar estrategias nuevas para acelerar el aumento de la madurez y la transformación digitales. Integrar los repositorios de datos de la USTA con base en lineamientos que favorezcan el intercambio rápido.	Competir y ganar financiamiento externo que se invierta en procesos de TD. Mantener programas de retención de empleados con habilidades digitales y en permanente mejoramiento. Apalancar los proyectos de TD con los docentes y trabajos académicos.
Amenazas Inversiones de las demás IES en tecnologías y procesos disruptivos.	Estrategia A_F Apoyar la creación de programas nuevos con la infraestructura TI.	Estrategia A_O Vincular recurso financiero externo mediante proyectos

La dinámica económica actual que afecta los precios de insumos tecnológicos y su cadena de suministro. El aumento acelerado de programas virtuales en otras IES. Los ciberdelincuentes buscando oportunidades para acceder a los sistemas de la USTA.	Aplicar buenas prácticas para la protección de la información y su uso incorrecto. Ampliar el nivel de competencia docente en TD y competencias digitales.	que incidan en mejorar la calidad del servicio TI. Ampliación de la oferta virtual o híbrida de programas con los docentes con competencias digitales. Generar redes locales y globales en torno a buenas prácticas de TI y TD.
--	--	--

8.2 ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA

La Hoja de Ruta para la transformación digital de la USTA se estructura teniendo como referente uno de los framework que fueron alternativa de selección, el Framework de JISC[26].

En la Tabla 34. Estructura de la Hoja de Ruta la cual presenta 10 items, uno de los cuales permite la vinculación de la IA.

Tabla 34. Estructura de la Hoja de Ruta

NRO.	ITEM	DESCRIPTOR
1	INDICADOR	Puede provenir del framework o no.
2	ACCIÓN DE MEJORA	Debe ser viable
3	MEGA DE LA ESTRATEGIA MULTICAMPUS USTA	
4	PRIORIDAD	ALTA: Hay muchos indicadores dependientes (2 o más dígitos) MEDIA: Hay pocos indicadores (solo 1 dígito) BAJA: No hay procesos dependientes

5	INVERSIÓN	ALTA MEDIA BAJA
6	PLAZO	LARGO: Mayor a 1 año. MEDIANO: Mayor a 6 meses a 1 año. CORTO: 0 a 6 meses.
7	RESPONSABLE	Dependencia
8	FRECUENCIA	Diariamente, Semanalmente, Quincenalmente, Mensualmente, Anualmente
9	TIPO DE ENTREGABLE	Valor, métrica, documento, artefacto.
10	ENTREGABLE	URL
11	ESTADO	SIN DEFINIR INCIPIENTE EN PRODUCCIÓN CONSOLIDADO INACTIVO

8.3 ACCIONES DE MEJORA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA USTA

En el Anexo F. se muestra la Hoja de Ruta propuesta conforme a la estructura definida.

8.4 RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

En el presente capítulo se mostró un análisis DOFA con base en los resultados obtenidos en la encuesta descrita en los capítulos 6 y 7. También se mostró la estructura de la Hoja de ruta y su implementación en un archivo de MS Excel., dándose cumplimiento al último objetivo específico del trabajo.

Cabe reiterar que la hoja de ruta permite que en procesos de actualización se puedan agregar nuevos indicadores, para lo cual solo bastaría asociarlo a las categorías del framework.

9 CONSULTA A EXPERTOS

9.1 EL MÉTODO DELPHI

Delphi es un método de consulta a personas expertas en algún tema, con el fin de validar procesos o resultados de estudios realizados o investigaciones. El método se configura mediante un panel de expertos que suele ser plural e impar. El método puede ser empleado en una o varias rondas de preguntas y respuestas. Los aspectos para evaluar dependerán del interés de quien aplica el método, pero suelen ser aspectos de la problemática del proyecto, o de su metodología, ejecución o resultados.

La validez de los resultados recaerá en la evaluación positiva y experiencia y perfil de los expertos.

9.1.1 *Panel de expertos*

Para la aplicación del método Delphi se invitaron a los expertos siguientes:

- **Alejandro Daza:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Ingeniería de Software, Magister en Dirección e Ingeniería de sitios web, Jefe de la Oficina Asesora de Tecnologías e Información y Docente de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Distrital
- **José María Mejía:** Ingeniero Industrial, Magíster en Ingeniería Industrial, Estudiante de III semestre (Doctorado en Innovación). Director de tecnología por 15 años.
- **Edgar Miguel Vargas Chaparro:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Ingeniería de Telecomunicaciones, Especialista en Ciencias Físicas, Maestría en Ciencias - Física. Consultor en desarrollo de software durante 4 años aprox. y profesor universitario durante 25 años aprox.

9.1.2 *Aspectos para evaluar*

El formulario indagó sobre 5 aspectos: El problema, los objetivos, la metodología, la ejecución y los resultados.

9.1.3 Instrumentos de consulta en única ronda

La consulta se realizó mediante una encuesta que empleó un formulario electrónico creado con Ms Forms. Véase el Anexo F.

9.2 RESULTADO, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

La aplicación del método Delphi permitió validar los resultados del presente trabajo, tal como lo muestran las valoraciones realizadas por los expertos. Las figuras 26 a la 30, muestran las respuestas dadas por los expertos.

Figura 26. Valoración, por expertos, del problema de la investigación.

Considerando el problema de investigación presentado en esta tesis, ¿qué tan claro, relevante y bien delimitado lo considera?

3 respuestas



Figura 27. Valoración, por expertos, de los objetivos de la investigación.

Respecto a los objetivos de la tesis (generales y específicos), ¿qué tan específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con plazos definidos (SMART) son?

3 respuestas



Figura 28. Valoración, por expertos, de la metodología de la investigación.

¿En qué medida la metodología propuesta en la tesis es apropiada, rigurosa y viable para abordar el problema y alcanzar los objetivos?

3 respuestas



Figura 29. Valoración, por expertos, del desarrollo e la investigación.

¿Cómo valora el flujo lógico, la coherencia y la profundidad de la argumentación y el desarrollo de los contenidos a lo largo de la tesis?

3 respuestas



Figura 30. Valoración, por expertos, de los resultados de la investigación.

¿Qué tan claros, precisos y significativos son los resultados presentados y sus respectivas interpretaciones y conclusiones en la tesis?

3 respuestas



Como se puede apreciar en las valoraciones de los expertos, todas estuvieron en las dos calificaciones más altas, lo que, de acuerdo con los expertos consultados, este trabajo presenta fortalezas en los cinco aspectos mencionados.

10 CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo propuso una hoja de ruta para orientar el proceso de transformación digital de la Universidad Santo Tomás, teniendo en cuenta el Decreto 1330 de 2019 del MEN y el estándar ISO 21001:2018 o las normas que las reemplacen.

Para materializar la propuesta, en primer lugar, se seleccionó un framework de medición de madurez digital (Objetivo específico 1) de entre 5 alternativas. Esta selección fue explicada y argumentada en el Capítulo 5, obteniéndose como resultado la selección del Framework UDigital. Se empleó el Proceso Analítico Jerárquico para la toma de decisiones multicriterio. De esta manera se dio cumplimiento al objetivo específico 1.

En segundo lugar, en el capítulo 6, se explica el proceso de adecuación de ese framework para los procesos de la universidad (Objetivo específico 2). Como resultado se obtuvo un framework ampliado con 8 nuevas categorías, PROCESO1, PROCESO2, PROCESO3, MEN1330, CNA, ISO 21001:2019 y Niveles de cumplimiento. También se describe el proceso de diseño de los instrumentos de captura de información para el cálculo de la madurez digital de la USTA. De esta manera se dio cumplimiento al objetivo específico 2.

En el capítulo 7 se prosiguió con la explicación del proceso para determinar el nivel de madurez digital de la universidad con base en el framework. (Objetivo específico 3). En ese apartado se pudo calcular el indicador de madurez digital de la USTA y se comparó con el de otras universidades cuyos valores se calcularon en 2023, cumpliéndose de esta forma con el objetivo específico 3.

Por último, en el capítulo 8, Se mostró un análisis DOFA, se describió la estructura propuesta para la hoja de ruta y se establecieron las líneas de acción que la conforman, para lo cual, se creó una tabla en MS Excel, donde se aprecia la hoja de ruta como apéndice del Framework modificado en la parte derecha del archivo. De esta forma se dieron cumplimiento al objetivo específico 4 y al objetivo general.

TITULO IV

CONCLUSIONES Y REFERENCIAS

11 CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo se constituye en una enriquecedora experiencia que plantea interrogantes y retos a la Universidad Santo Tomás en relación con su proceso de transformación digital. Es así, como después de realizar las etapas del proyecto investigativo se tiene las siguientes conclusiones:

El estado del arte encontrado sobre la transformación digital en el contexto de la educación superior no es un hecho novedoso, pero sí lleno de desafíos, donde se pudo apreciar un gran avance en la materia y un vertiginoso esfuerzo a nivel mundial para diseñar y aplicar modelos de madurez y frameworks que faciliten la tarea titánica que una transformación digital sostenible en el tiempo conlleva.

El proceso de selección de un framework no es algo trivial, por ende, requiere, para mayor objetividad, rigurosidad, confianza y validez en la toma de decisión, un proceso formal y, en lo posible, analítico de toma de decisiones que permita la trazabilidad entre los criterios de selección y las alternativas de preferencia, para que a simple vista no se pueda anticipar el resultado.

La necesidad de modificación, ajuste o adecuación de un marco de trabajo (framework) no debe ser tomado a la ligera y se debe prever o estimar el impacto de cualquier cambio en su estructura básica, ya que esto puede alterar o impedir procesos de comparación igualmente valiosos, como el que en este trabajo se abordó cuando se comparó la del indicador de madurez de la USTA con el de otras universidades del país. Así mismo, debe permitir la trazabilidad necesaria que sustente la ampliación de la base de componentes.

Gracias a la captura y análisis de la información recolectada, se pudo calcular sistemáticamente el nivel de madurez digital de la Universidad en Bogotá, pero, sobre todo, se pudieron determinar las áreas en las que la USTA más ha madurado digitalmente desde una perspectiva optimista, realista y pesimista.

El contar con un framework, representa una ayuda muy importante para conducir con éxito una política y estrategia en transformación digital, toda vez que facilita indicadores que

requieren análisis para poder llevarlos a una encuesta, ya que pueden requerir cambios en alguno de sus atributos, por cuenta de los perfiles de los encuestados.

La validación mediante consulta a expertos (Delphi) permitió cualitativamente ampliar el nivel de confianza en los resultados del trabajo, y dar mayor validez a los resultados y sus argumentos. No debería despreciarse este método, aunque se cuente con captura sistemática de información.

El proceso de recolección de datos dejó en evidencia que, aunque el tema de la madurez y las competencias digitales son familiares entre la comunidad académica, aún se desconocen referentes o buenas prácticas de apoyo que bien podrían ser incorporadas a los procesos de formación y apoyo de la USTA. Tal es el caso de digComp.

11.1 TRABAJOS FUTUROS

Este trabajo puede convertirse en un referente para la alfabetización en materia de transformación digital en IES, y también puede facilitar a líderes de procesos de TD tener criterios más claros para realizar tareas de mejoramiento continuo y de benchmarking digital.

De otro lado, queda abierta la posibilidad de extender el estudio hacia la medición del nivel de competencia digital de los integrantes de la comunidad académica, ya sea por facultades, divisiones o nivel institucional en sedes y seccionales. Para ello, el empleo de técnicas de muestreo probabilísticos podría ser una mejor opción, dada la homogeneidad de variables a medir entre la población.

ANEXO A. RÚBRICAS DE LOS FRAMEWORKS DE MADUREZ DIGITAL ESTUDIADOS

Tabla 35. Rúbrica del Framework de Madurez digital de Cintel.

NIVEL	CARACTERÍSTICAS
NIVEL 0 INEXISTENTE	No hay evidencia de implementación o adopción de transformación digital.
NIVEL 1 INCIPIENTE	- La transformación digital se considera un proyecto puntual o una iniciativa aislada, no una estrategia integral. - Existe una falta de comprensión clara de los objetivos y beneficios de la transformación digital. - La adopción de tecnologías digitales es limitada y se centra en áreas específicas, como la automatización básica de tareas o la presencia básica en línea. - La cultura organizacional no está preparada para el cambio y hay resistencia al uso de nuevas tecnologías. - El impacto en la eficiencia, la productividad, la toma de decisiones y el crecimiento del negocio es mínimo.
NIVEL 2 ADOPTANTE	- Existe una mayor conciencia sobre la importancia de la transformación digital, pero aún no hay una visión clara o una estrategia formal. - Se inician algunos proyectos piloto para explorar el uso de tecnologías digitales en diferentes áreas, como marketing, ventas o atención al cliente. - Se comienza a recopilar y analizar datos básicos, pero el uso de estos datos para la toma de decisiones estratégicas aún es limitado. - Se observan algunas mejoras en la eficiencia y la satisfacción del cliente, pero el impacto en el crecimiento del negocio aún no es significativo.
NIVEL 3 EN DESARROLLO	- Existe una estrategia de transformación digital definida que alinea las iniciativas tecnológicas con objetivos estratégicos de la organización. - Se implementa una hoja de ruta para la transformación digital, con proyectos en curso para modernizar procesos, mejorar la experiencia del cliente y desarrollar nuevos productos y servicios digitales. - Los datos se convierten en un activo central para la organización, con una cultura basada en datos que impulsa la toma de decisiones y la innovación. - Se utilizan tecnologías digitales de manera más integral en diferentes áreas de negocio, como la cadena de suministro, las operaciones y la gestión del talento. - Se observa un crecimiento en los ingresos, la rentabilidad y la cuota de mercado.
NIVEL 4 AVANZADO	- La transformación digital está completamente integrada a la cultura y a la estrategia de la organización. - La organización es líder en la adopción de nuevas tecnologías y en la creación de soluciones digitales innovadoras. - Se utilizan datos en tiempo real y análisis predictivo para optimizar procesos, predecir tendencias del mercado y tomar decisiones estratégicas inteligentes. - La colaboración entre diferentes áreas de la organización y con socios externos es fundamental para el éxito de las iniciativas de transformación digital. - La organización tiene una ventaja competitiva significativa gracias al uso efectivo de las tecnologías digitales y su enfoque centrado en la innovación.
NIVEL 5 LÍDER	- La transformación digital es un proceso continuo y en constante evolución, impulsado por una cultura de experimentación y aprendizaje continuo. - La organización está a la vanguardia de la innovación digital, redefiniendo industrias y creando nuevos mercados con modelos de negocio disruptivos. - La inteligencia artificial y el aprendizaje automático son fundamentales para la toma de decisiones, la automatización de tareas y la creación de experiencias personalizadas para clientes y empleados. - La organización opera de manera ágil y adaptable, lista para responder rápidamente a los cambios del mercado y las necesidades de los clientes. - La organización tiene una ventaja competitiva significativa gracias a su cultura digital, su capacidad de innovación y su enfoque en la creación de valor para todos los stakeholders.

Fuente: [33]

Tabla 36. Rúbrica del framework de MD de Meneses.

Nivel de Madurez	Descriptor
Nivel 1: No existe	La IES no cuenta con las condiciones adecuadas para a través de recursos tecnológicos ejecutar cada o dar cumplimiento a cada ítem establecido en la autoevaluación.
Nivel 2: Conciencia inicial	En la IES analizada, existe una conciencia de realizar un análisis básico de la situación de la institución con miras a diseñar y establecer estrategias y políticas basadas en TIC para llevar a cabo cada actividad indagada en la autoevaluación.
Nivel 3: En desarrollo	Este nivel indica que, si bien la IES cuenta con recursos físicos y tecnológicos, todavía tiene limitaciones para alcanzar una madurez tecnológica y sus procesos se encuentran a prueba para ser capaces de responder con madurez a una transformación tecnológica.
Nivel 4: Establecido	La IES tiene herramientas tecnológicas para controlar sus procedimientos de forma tecnológica cuenta con variables que le permite cuantificar los resultados que se van obteniendo en cada proceso.
Nivel 5: Afinado	La IES cuenta con un sistema basado en TIC socializado entre su talento humano, da cumplimiento a cada lineamiento con soporte TIC y sus procesos pueden ser mejorados continuamente mediante la aplicación de herramientas tecnológicas de transformación digital.

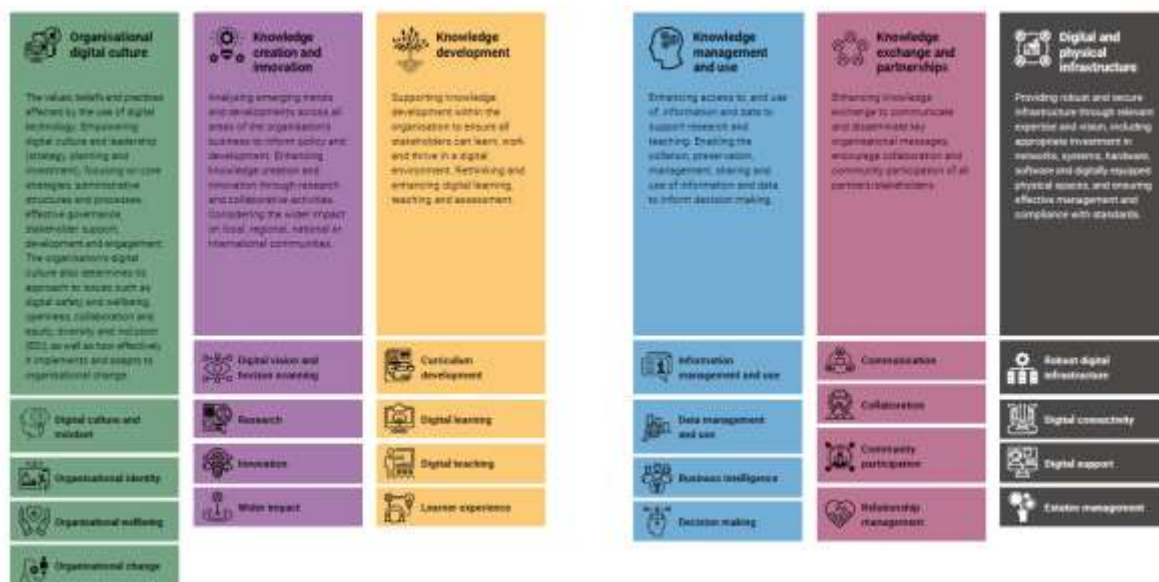
Fuente: [14]

Figura 31. Retos y objetivos del MD UDigital.



Fuente: [32]

Figura 32. Áreas y subáreas del framework de madurez digital de JISC.



Fuente: [26]

ANEXO B. PROGRAMA PARA CÁLCULO DE MATRICES CUADRADAS DE COMPARACIÓN Y MATRICES DE PESOS DEL PAJ

Este programa fue ajustado manualmente por este autor para repetir el proceso y usar matrices de 5x5.

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <iomanip> // Para setprecision

int main() {
    char opcion;
    // Declaración de la matriz A de 5x5, para números reales (double)
    std::vector<std::vector<double>> A(5, std::vector<double>(5));
    do{

        // Pedir al usuario que ingrese los elementos de la matriz A
        std::cout << "Por favor, ingresa los elementos de la matriz A (5x5) - pueden ser números
reales:" << std::endl;
        for (int i = 0; i < 5; ++i) {
            for (int j = 0; j < 5; ++j) {
                std::cout << "A[" << i << "][" << j << "]: ";
                std::cin >> A[i][j];
            }
        }

        // Declaración de la matriz resultante C de 4x4, también con números reales (double)
        std::vector<std::vector<double>> C(5, std::vector<double>(5));

        // Calcular la matriz C donde C[i][j] es el producto punto de la fila i y la columna j de A
        for (int i = 0; i < 5; ++i) { // Itera sobre las filas de C (y las filas de A)
            for (int j = 0; j < 5; ++j) { // Itera sobre las columnas de C (y las columnas de A)
                double productoPunto = 0.0; // Inicializar a 0.0 para la suma acumulativa
                // Calcular el producto punto de la fila i de A y la columna j de A
                for (int k = 0; k < 5; ++k) {
                    productoPunto += A[i][k] * A[k][j];
                }
                // Asignar el resultado a la matriz C
                C[i][j] = productoPunto;
            }
        }
    }
```



```

// ---
// Nueva sección para calcular la matriz D (5x2)
// ---
std::vector<std::vector<double>> D(5, std::vector<double>(2));
double sumaTotalPrimeraColumnaD = 0.0;

// Calcular la primera columna de D (suma de valores de la fila respectiva de C)
for (int i = 0; i < 5; ++i) {
    double sumaFilaC = 0.0;
    for (int j = 0; j < 5; ++j) {
        sumaFilaC += C[i][j];
    }
    D[i][0] = sumaFilaC;
    sumaTotalPrimeraColumnaD += D[i][0]; // Acumular para la suma total de la primera
columna
}

// Calcular la segunda columna de D (valor relativo)
// Se debe manejar el caso de división por cero si la suma total es cero
if (sumaTotalPrimeraColumnaD != 0.0) {
    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        D[i][1] = D[i][0] / sumaTotalPrimeraColumnaD;
    }
} else {
    // Si la suma total es cero, todos los valores relativos también serán cero
    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        D[i][1] = 0.0;
    }
    std::cout << "\nAdvertencia: La suma de la primera columna de D es cero, los valores
relativos de la segunda columna seran cero." << std::endl;
}

// ---
// Impresión de las matrices
// ---
std::cout << "\n---" << std::endl;
std::cout << "Matriz inicial de comparación:" << std::endl;
std::cout << std::fixed << std::setprecision(5); // Mostrar 4 decimales
for (int i = 0; i < 5; ++i) {
    for (int j = 0; j < 5; ++j) {
        std::cout << A[i][j] << "\t"; // Usar DBL_TO_STRING para alineación
    }
    std::cout << std::endl;
}

std::cout << "\n---" << std::endl;
std::cout << "Matriz cuadrada de comparación:" << std::endl;
for (int i = 0; i < 5; ++i) {

```

```

        for (int j = 0; j < 5; ++j) {
            std::cout << C[i][j] << "\t"; // Usar DBL_TO_STRING para alineación
        }
        std::cout << std::endl;
    }

    std::cout << "\n---" << std::endl;
    std::cout << "Matriz de pesos:" << std::endl;
    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        std::cout << D[i][0] << "\t" << D[i][1] << std::endl; // Imprimir ambas columnas
    }
    std::cout << "---" << std::endl;
    std::cout << "Otro ejercicio (s/n): ?";
    std::cin >> opcion;

    }while(opcion=='s');
    return 0;
}

```

ANEXO C. RELACIÓN DE PREGUNTAS Y PROCESOS ENCUESTADOS

CONJUNTO DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA DE MADUREZ DIGITAL DE LA USTA			
PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Dispone su institución de una estrategia de negocio institucional?	PLANEACIÓN		
¿Lidera el Rector y su equipo de gobierno (EG) el diseño de la planificación estratégica de las TI y la transformación digital?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Dispone su institución de una estrategia digital incluida o alineada con la estrategia de la institución?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Cómo definiría la estrategia digital actual de su institución?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Dispone su institución de un Plan de Transformación Digital aprobado por el EG?	PLANEACIÓN	TIC	
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de la Transformación Digital en su institución	PLANEACIÓN	TIC	
¿Existe una Comisión de Transformación Digital, compuesta por expertos internos y/o externos?	PLANEACIÓN	TIC	
% de proyectos de la Cartera implementados que son de transformación digital	PLANEACIÓN	TIC	
% de presupuesto destinado a proyectos de transformación digital de la Cartera de Proyectos	PLANEACIÓN	TIC	
Número de procesos universitarios a los que se ha aplicado tecnologías disruptivas para su transformación digital	PLANEACIÓN	TIC	
¿Ha seleccionado el EG un modelo de gobierno TI y está en explotación?	PLANEACIÓN	TIC	
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de las TI de su institución	TIC		
¿Ha diseñado el EG una estructura organizativa que recoja todas las responsabilidades relacionadas con la gestión, el gobierno de las TI y la transformación digital?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Ha creado el EG un Comité responsable del diseño de la estrategia de las TI y el gobierno de las TI?	TIC		
¿Está definido y publicado el procedimiento que se utiliza para priorizar el orden de ejecución de los proyectos TI?	TIC		
¿Quién prioriza y aprueba el orden de ejecución de los proyectos TI?	TIC		
¿Existe el rol de Oficina de Proyectos?	PLANEACIÓN		
¿Se utiliza una metodología formal para gestionar el ciclo de vida de cada proyecto?	PLANEACIÓN		
¿Utiliza el EG una Cartera Estratégica de Proyectos TI para priorizar aquellos proyectos en los que invertir porque son más estratégicos para la institución?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Al finalizar cada proyecto TI el EG recibe un informe que establece su éxito en relación a los indicadores estratégicos establecidos?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Se identifican los proyectos TI de transformación digital a la hora de priorizar los nuevos proyectos a ejecutar?	PLANEACIÓN	TIC	

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Su institución provee, comparte o utiliza infraestructuras TI (sistemas o aplicaciones) de otras instituciones o entidades?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Realiza habitualmente benchmarking en relación a otras instituciones y asimila sus buenas prácticas de gestión, gobierno o transformación digital?	PLANEACIÓN	FACULTAD	
¿En cuantas redes nacionales o internacionales relacionadas con las TI participa de manera activa?	TIC		
¿Dispone de un repositorio institucional de contenidos?	CRAI		
¿Dispone de una base de datos única e integrada para soportar todos los procesos de negocio?	PLANEACIÓN		
¿Se publican datos en abierto (opendata)?	PLANEACIÓN	UGICU	
¿Dispone de un inventario de los datos que almacena la institución?	PLANEACIÓN	UGICU	
¿Existe una estrategia y se ha planificado la publicación de datos en abierto (opendata)?	PLANEACIÓN	UGICU	
¿Dispone de un plan de gobernanza de datos?	PLANEACIÓN	UGICU	
¿Dispone de un datawarehouse en explotación?	TIC	REGISTRO Y CONTROL	
¿Ha asignado el EG la responsabilidad de analizar la inteligencia de negocio y así obtener la información relevante para tomar decisiones estratégicas?	PLANEACIÓN		
¿Existe un cuadro de mando con indicadores estratégicos que ayude al Equipo de Gobierno a tomar decisiones sobre gobierno y transformación digital?	PLANEACIÓN		
¿Utiliza el EG técnicas de big data y analíticas para realizar análisis predictivos sobre la evolución de la institución?	PLANEACIÓN		
% de medios de comunicación en explotación	COMUNICACIONES		
% de Redes Sociales que se utilizan para realizar una comunicación institucional global	COMUNICACIONES		
¿Dispone de una APP institucional con servicios personalizados?	TIC		
¿Se dispone de un Plan de Comunicación global que garantiza que la información fluye entre todos los grupos de interés de la institución?	COMUNICACIONES	FACULTAD	
¿Dispone la institución de una estrategia y un plan para alcanzar la comunicación personalizada con cada estudiante?	COMUNICACIONES	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	FACULTAD
¿Están identificados los indicadores institucionales que miden el éxito académico y contribuyen a la mejora de los resultados de los estudiantes?	FACULTAD	DIVISIÓN	UGICU
¿Dispone la institución de un Centro de Atención al Usuario online para dar soporte a los servicios de gestión?	TIC	FACULTAD	REGISTRO Y CONTROL
% de servicios TI de los que se analiza la satisfacción de sus usuarios	TIC		

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Se gestionan activamente las expectativas de los usuarios de los servicios TI?	TIC		
¿Existe un plan para aumentar la satisfacción de los usuarios de todos los servicios universitarios basados en TI?	TIC	PLANEACIÓN	
¿Se usa la analítica avanzada para identificar líneas de actuación y priorizarlas con el fin de mejorar los servicios que se ofrecen en el conjunto de su institución?	TIC	PLANEACIÓN	UGICU
¿Se realiza un seguimiento de la interacción de cada estudiante con la institución?	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	PLANEACIÓN
¿Dispone de una aplicación CRM para gestionar la relación con sus estudiantes y otros grupos de interés?	TIC	REGISTRO Y CONTROL	FACULTAD
% de servicios de soporte TI a la docencia en explotación	TIC	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
% de aulas sin equipamiento TI	PLANEACIÓN	TIC	
% de aulas con equipamiento TI BÁSICO (todos los puestos conectados a internet y proyector multimedia)	PLANEACIÓN	TIC	
% de aulas con equipamiento TI AVANZADO (todos los puestos conectados a Internet, proyector multimedia, posibilidad de grabar contenidos y/o distribuir la clase en tiempo real y otras TI de apoyo a la docencia).	PLANEACIÓN	TIC	
¿Dispone su institución de una unidad de soporte a la producción de contenidos audiovisuales?	CAMPUS VIRTUAL	COMUNICACIONES	
¿Está su institución rediseñando los espacios físicos de aprendizaje (aulas y laboratorios) para fomentar el 'Active Learning'?	PLANEACIÓN	LABORATORIOS	
¿Recomienda la Comisión de Innovación Docente la implantación de nuevas tecnologías en la formación?	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE		
¿Dispone de un Plan de Mejora de la infraestructura tecnológica de las aulas y laboratorios de docencia a medio plazo?	PLANEACIÓN	TIC	
¿Existe una estrategia institucional para extender las iniciativas valiosas de innovación docente basadas en transformación digital?	PLANEACIÓN	TIC	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
¿Dispone de responsables que analizan las tendencias TI para la transformación digital aplicables a la innovación docente?	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	PLANEACIÓN	TIC
¿Dispone de algún Laboratorio de Realidad Virtual/Realidad Aumentada (RV/RA) que de soporte a procesos de formación o proyectos de investigación?	INVESTIGACIÓN	TIC	
¿Existe un procedimiento formal para determinar la calidad de los cursos online?	CAMPUS VIRTUAL	PROYECCION SOCIAL	

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Ha decidido la institución con criterios estratégicos, cuál es la proporción de formación presencial y online de todos los cursos que oferta?	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	PROYECCIÓN SOCIAL
¿Ha extendido su plataforma de formación (LMS) para convertirla en Ecosistema Digital de Aprendizaje (EDA)?	CAMPUS VIRTUAL	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
¿Dispone su institución de alguna solución de aprendizaje adaptativo incluido en el LMS o el EDA institucional para crear experiencias de aprendizaje con un alto grado de personalización?	CAMPUS VIRTUAL	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
¿Dispone su institución de una iniciativa para ofrecer Credenciales Digitales que permitan a los estudiantes adaptar de forma activa su curriculum a sus propios intereses?	REGISTRO Y CONTROL	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
¿Dispone su institución de alguna iniciativa de "learning analytics" que facilite analíticas personalizadas y orienten la formación individualizada de los estudiantes?	REGISTRO Y CONTROL	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
¿Se utilizan tecnologías de big data/learning/IA analytics para detectar factores de abandono de los estudiantes?	DIVISION	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	PLANEACIÓN
% de servicios de Soporte TI a la Gestión que se ofrecen en la NUBE	TIC		
¿Se dispone de una estrategia de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos basados en las TI?	TIC		
¿Se dispone de procedimientos formales para la recuperación de los servicios TI en el mínimo tiempo posible?	TIC		
¿El EG ha aprobado un plan de contingencias diseñado para recuperar rápidamente la disponibilidad de los servicios universitarios en caso de incidencia grave?	TIC		
¿Se utilizan servicios de cloud pública como respaldo en caso de contingencias graves?	TIC		
¿Se ha designado a un responsable de seguridad que sea independiente del responsable de sistemas?	TIC		
¿Ha diseñado y ejecutado su institución un Plan de Seguridad integral?	TIC	PLANTA FISICA	
¿Se ha realizado una auditoría de certificación de la seguridad?	TIC	PLANTA FISICA	
¿Conoce el Equipo de Gobierno cuáles son los riesgos y problemas que pueden afectar a la seguridad de los servicios y decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución?	TIC	UGICU	
¿Se decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución?	TIC	UGICU	
¿Ha aprobado el Equipo de Gobierno una Política de Seguridad de alto nivel y una Normativa que la desarrolle?	TIC	UGICU	
¿Ha aprobado el EG, y ya se está ejecutando, un plan de migración de contenidos a la nube a corto/medio plazo?	TIC		

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Utiliza la institución técnica de blockchain para la autenticación de identidades en procesos de acreditación y certificación?	TIC	PLANEACIÓN	UGICU
¿Se previenen las ciberamenazas mediante técnicas basadas en inteligencia artificial?	TIC		
% de servicios TI de soporte a la Administración Electrónica en explotación	TIC		
¿Se dispone de un Plan de Administración electrónica?	TIC	PLANEACIÓN	
Nº de instituciones con las que se relaciona la institución a través de servicios de interoperabilidad.	TIC		
¿Ha definido la institución un plan de interoperabilidad que establezca cuales son las organizaciones con las que le interesa establecer procesos de intercambio automatizados de información?	TIC		
% de servicios TI de soporte a la Gestión en explotación	TIC		
% de servicios TI TOTAL en explotación	TIC		
¿La institución conoce las expectativas de los usuarios de servicios TI y lo plasma en catálogos y cartas de servicios?	TIC	UGICU	
¿Realiza la institución la gestión de sus TI mediante alguna metodología formal (ITIL, ISO2000, etc.)?	TIC	UGICU	
% de servicios TI a la gestión que se ofrecen mediante acuerdos de nivel de servicio con los usuarios (SLAs)	TIC		
¿Ha aprobado el EG un plan para implementar a medio/largo plazo las aplicaciones de apoyo a la gestión universitaria y mejorar aquellas que lo necesitan?	TIC	PLANEACIÓN	
¿Se dispone de un Plan de Análisis de la Satisfacción de los usuarios de los Servicios basados en TI?	TIC	UGICU	
¿Se dispone de un procedimiento para analizar la satisfacción de los usuarios de los proyectos de transformación digital?	TIC	UGICU	
¿Existe un cuadro de mando de las TI con indicadores operativos que ayude a la dirección del Área TI a supervisar la gestión de las TI?	TIC		
% de buenas prácticas de Gestión de las TI que se están aplicando en su institución	TIC		
¿Se realizan auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI?	TIC	UGICU	
¿Se dispone de un Plan de certificación de la calidad de los servicios TI?	TIC	UGICU	
Número de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	TIC	INVESTIGACIÓN	
% de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	TIC	INVESTIGACIÓN	
¿Existe un plan de divulgación digital de la actividad investigadora?	TIC	INVESTIGACIÓN	
¿Se ha diseñado un plan de cumplimiento normativo para todas las leyes y normas que afecten a las TI?	TIC		

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Se realizan auditorías para asegurar el cumplimiento normativo relacionado con las TI?	TIC	UGICU	
¿Se analiza el cumplimiento de buenas prácticas de gobierno de TI?	TIC		
Nº de estándares TI que se utilizan en su institución	TIC	UGICU	
% de estándares TI que se utilizan en su institución	TIC	UGICU	
¿Existe una política que recomiende la utilización de estándares a la hora de seleccionar la infraestructura TI?	TIC	PLANEACIÓN	
% de presupuesto dedicado a contratar servicios externos en relación al presupuesto para servicios TI centralizados	TIC		
% de servicios de TI de soporte a la gestión que están externalizados total o parcialmente	TIC		
¿Se analiza periódicamente cuáles son los servicios susceptibles de ser o seguir externalizados?	TIC		
¿Dispone la institución de una política de relación con los proveedores?	PLANEACIÓN	FACULTAD	PLANTA FÍSICA
% que representa el presupuesto TOTAL para TI sobre el presupuesto TOTAL de la institución	TIC		
Presupuesto TOTAL para TI de la institución por ESTUDIANTE	TIC		
% que representa el presupuesto para SERVICIOS CENTRALES de TI sobre el presupuesto TOTAL de TI	TIC		
% de presupuesto de servicios TI centralizados dedicado a INVERSIONES en nuevos proyectos TI	TIC		
¿Se ha diseñado un plan de financiación plurianual de las TI que establezca los recursos necesarios para satisfacer la estrategia institucional?	TIC		
Número de estudiantes por cada técnico TI en servicios centrales de TI	TIC		
% de técnicos TI en servicios centrales de TI en relación al total de personal TI en la institución	TIC		
% de técnicos TI externos en servicios centrales TI	TIC		
¿Dispone su institución de un plan de dotación y distribución de recursos humanos TI a largo plazo, alineado con su estrategia?	TIC		
Presupuesto para formación en tecnologías por cada técnico de TI	TIC		
¿Existe un plan anual de formación en tecnologías específico para el personal de TI de la institución?	TIC		
% de presupuesto en formación en tecnologías para la transformación digital en relación al presupuesto total en formación en tecnologías del personal de TI	TIC		
¿Se dispone de un catálogo de tecnologías disruptivas que muestre su potencial para impulsar la transformación digital de la institución?	TIC	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	

PREGUNTA / INDICADOR	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3
¿Dispone la institución de un Plan de Infraestructuras para renovar e incorporar tecnologías de manera alineada con la estrategia de la institución?	TIC	PLANTA FISICA	
¿Incluye el Plan de Infraestructuras las tecnologías necesarias para la transformación digital?	TIC	PLANTA FISICA	
¿Dispone de un laboratorio para analizar tecnologías emergentes y promover experiencias piloto en la institución?	TIC	INVESTIGACIÓN	FACULTAD
Presupuesto dedicado a formar en competencias digitales por cada miembro de la comunidad universitaria	TALENTO HUMANO	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	FACULTAD
¿Mide la institución las competencias digitales de la comunidad universitaria en relación a DigComp?	UGICU	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	FACULTAD
¿Promueve la institución el teletrabajo para el personal que dispone de las competencias digitales adecuadas?	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
¿Dispone la institución de un Plan de Formación en Competencias Digitales para toda la comunidad universitaria?	FACULTAD	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
¿Dispone la institución de un plan que desarrolle la estrategia de uso de Software de Fuente Abierta?	TIC	FACULTAD	
¿Dispone la institución de espacios físicos y/o virtuales que promuevan el trabajo colaborativo y que potencien la experimentación libre, la innovación y el emprendimiento tecnológico?	FACULTAD	PLANEACIÓN	TIC
¿Ha promovido el EG un plan de difusión de la cultura digital que conciencie a los universitarios de la importancia estratégica de las TI para la institución?	FACULTAD	PLANEACIÓN	TIC
¿Dispone la institución de un plan de intra-emprendimiento que anime a los universitarios a proponer soluciones de transformación digital para la propia institución?	FACULTAD	PLANEACIÓN	
% de proyectos de transformación digital ejecutados que provienen de una iniciativa de innovación o emprendimiento tecnológico propia en relación con los proyectos	PLANEACIÓN	TIC	

ANEXO D. RESPUESTAS DE LA ENCUESTA

- CT: Se cumple completamente / totalmente
- CP: Se cumple parcialmente,
- NC: Existe, pero no se cumple
- NE: No existe (no está definido)
- NR: No se respondió la pregunta

INDICADOR DE BUENA PRÁCTICA	CT	CP	NC	NE	NR
¿Dispone su institución de una estrategia de negocio institucional?	1				
¿Lidera el Rector y su equipo de gobierno (EG) el diseño de la planificación estratégica de las TI y la transformación digital?		1			
¿Dispone su institución de una estrategia digital incluida o alineada con la estrategia de la institución?	1				
¿Cómo definiría la estrategia digital actual de su institución?		1			
¿Dispone su institución de un Plan de Transformación Digital aprobado por el EG?	1				
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de la Transformación Digital en su institución		1			
¿Existe una Comisión de Transformación Digital, compuesta por expertos internos y/o externos?		1			
% de proyectos de la Cartera implementados que son de transformación digital		1			
% de presupuesto destinado a proyectos de transformación digital de la Cartera de Proyectos		1			
Número de procesos universitarios a los que se ha aplicado tecnologías disruptivas para su transformación digital		1			
¿Ha seleccionado el EG un modelo de gobierno TI y está en explotación?		1			
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de las TI de su institución		1			
¿Ha diseñado el EG una estructura organizativa que recoja todas las responsabilidades relacionadas con la gestión, el gobierno de las TI y la transformación digital?		1			
¿Ha creado el EG un Comité responsable del diseño de la estrategia de las TI y el gobierno de las TI?		1			
¿Está definido y publicado el procedimiento que se utiliza para priorizar el orden de ejecución de los proyectos TI?		1			
¿Quién prioriza y aprueba el orden de ejecución de los proyectos TI?		1			
¿Existe el rol de Oficina de Proyectos?		1			
¿Se utiliza una metodología formal para gestionar el ciclo de vida de cada proyecto?		1			

¿Utiliza el EG una Cartera Estratégica de Proyectos TI para priorizar aquellos proyectos en los que invertir porque son más estratégicos para la institución?	1			
¿Al finalizar cada proyecto TI el EG recibe un informe que establece su éxito en relación a los indicadores estratégicos establecidos?	1			
¿Se identifican los proyectos TI de transformación digital a la hora de priorizar los nuevos proyectos a ejecutar?	1			
¿Su institución provee, comparte o utiliza infraestructuras TI (sistemas o aplicaciones) de otras instituciones o entidades?	1			
¿Realiza habitualmente benchmarking en relación a otras instituciones y asimila sus buenas prácticas de gestión, gobierno o transformación digital?	1			
¿En cuántas redes nacionales o internacionales relacionadas con las TI participa de manera activa?	1			
¿Dispone de un repositorio institucional de contenidos?	1			
¿Dispone de una base de datos única e integrada para soportar todos los procesos de negocio?				1
¿Se publican datos en abierto (opendata)?			1	
¿Dispone de un inventario de los datos que almacena la institución?	1			
¿Existe una estrategia y se ha planificado la publicación de datos en abierto (opendata)?			1	
¿Dispone de un plan de gobernanza de datos?	1			
¿Dispone de un datawarehouse en explotación?	1			
¿Ha asignado el EG la responsabilidad de analizar la inteligencia de negocio y así obtener la información relevante para tomar decisiones estratégicas?	1			
¿Existe un cuadro de mando con indicadores estratégicos que ayude al Equipo de Gobierno a tomar decisiones sobre gobierno y transformación digital?	1			
¿Utiliza el EG técnicas de big data y analytics para realizar análisis predictivos sobre la evolución de la institución?	1			
% de medios de comunicación en explotación	1			
% de Redes Sociales que se utilizan para realizar una comunicación institucional global	1			
¿Dispone de una APP institucional con servicios personalizados?	1			
¿Se dispone de un Plan de Comunicación global que garantiza que la información fluye entre todos los grupos de interés de la institución?	1			
¿Dispone la institución de una estrategia y un plan para alcanzar la comunicación personalizada con cada estudiante?	1			
¿Están identificados los indicadores institucionales que miden el éxito académico y contribuyen a la mejora de los resultados de los estudiantes?	1			
¿Dispone la institución de un Centro de Atención al Usuario online para dar soporte a los servicios de gestión?	1			
% de servicios TI de los que se analiza la satisfacción de sus usuarios	1			

¿Se gestionan activamente las expectativas de los usuarios de los servicios TI?		1			
¿Existe un plan para aumentar la satisfacción de los usuarios de todos los servicios universitarios basados en TI?		1			
¿Se usa la analítica avanzada para identificar líneas de actuación y priorizarlas con el fin de mejorar los servicios que se ofrecen en el conjunto de su institución?		1			
¿Se realiza un seguimiento de la interacción de cada estudiante con la institución?		1			
¿Dispone de una aplicación CRM para gestionar la relación con sus estudiantes y otros grupos de interés?		1			
% de servicios de soporte TI a la docencia en explotación		1			
% de aulas sin equipamiento TI		1			
% de aulas con equipamiento TI BÁSICO (todos los puestos conectados a internet y proyector multimedia)		1			
% de aulas con equipamiento TI AVANZADO (todos los puestos conectados a Internet, proyector multimedia, posibilidad de grabar contenidos y/o distribuir la clase en tiempo real y otras TI de apoyo a la docencia).		1			
¿Dispone su institución de una unidad de soporte a la producción de contenidos audiovisuales?	1				
¿Está su institución rediseñando los espacios físicos de aprendizaje (aulas y laboratorios) para fomentar el 'Active Learning'?		1			
¿Recomienda la Comisión de Innovación Docente la implantación de nuevas tecnologías en la formación?	1				
¿Dispone de un Plan de Mejora de la infraestructura tecnológica de las aulas y laboratorios de docencia a medio plazo?		1			
¿Existe una estrategia institucional para extender las iniciativas valiosas de innovación docente basadas en transformación digital?		1			
¿Dispone de responsables que analizan las tendencias TI para la transformación digital aplicables a la innovación docente?		1			
¿Dispone de algún Laboratorio de Realidad Virtual/Realidad Aumentada (RV/RA) que de soporte a procesos de formación o proyectos de investigación?		1			
¿Existe un procedimiento formal para determinar la calidad de los cursos online?					1
¿Ha decidido la institución con criterios estratégicos, cuál es la proporción de formación presencial y online de todos los cursos que oferta?	1				
¿Ha extendido su plataforma de formación (LMS) para convertirla en Ecosistema Digital de Aprendizaje (EDA)?		1			
¿Dispone su institución de alguna solución de aprendizaje adaptativo incluido en el LMS o el EDA institucional para crear experiencias de aprendizaje con un alto grado de personalización?		1			
¿Dispone su institución de una iniciativa para ofrecer Credenciales Digitales que permitan a los estudiantes adaptar de forma activa su curriculum a sus propios intereses?	1				

¿Dispone su institución de alguna iniciativa de "learning analytics" que facilite analíticas personalizadas y orienten la formación individualizada de los estudiantes?	1			
¿Se utilizan tecnologías de big data/learning/IA analytics para detectar factores de abandono de los estudiantes?	1			
% de servicios de Soporte TI a la Gestión que se ofrecen en la NUBE	1			
¿Se dispone de una estrategia de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos basados en las TI?	1			
¿Se dispone de procedimientos formales para la recuperación de los servicios TI en el mínimo tiempo posible?	1			
¿El EG ha aprobado un plan de contingencias diseñado para recuperar rápidamente la disponibilidad de los servicios universitarios en caso de incidencia grave?	1			
¿Se utilizan servicios de cloud pública como respaldo en caso de contingencias graves?	1			
¿Se ha designado a un responsable de seguridad que sea independiente del responsable de sistemas?			1	
¿Ha diseñado y ejecutado su institución un Plan de Seguridad integral?	1			
¿Se ha realizado una auditoría de certificación de la seguridad?	1			
¿Conoce el Equipo de Gobierno cuáles son los riesgos y problemas que pueden afectar a la seguridad de los servicios y decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución?	1			
¿Se decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución?	1			
¿Ha aprobado el Equipo de Gobierno una Política de Seguridad de alto nivel y una Normativa que la desarrolle?	1			
¿Ha aprobado el EG, y ya se está ejecutando, un plan de migración de contenidos a la nube a corto/medio plazo?			1	
¿Utiliza la institución técnicas de blockchain para la autenticación de identidades en procesos de acreditación y certificación?	1			
¿Se previenen las ciberamenazas mediante técnicas basadas en inteligencia artificial?	1			
% de servicios TI de soporte a la Administración Electrónica en explotación	1			
¿Se dispone de un Plan de Administración electrónica?	1			
Nº de instituciones con las que se relaciona la institución a través de servicios de interoperabilidad.	1			
¿Ha definido la institución un plan de interoperabilidad que establezca cuales son las organizaciones con las que le interesa establecer procesos de intercambio automatizados de información?			1	
% de servicios TI de soporte a la Gestión en explotación	1			
% de servicios TI TOTAL en explotación	1			
¿La institución conoce las expectativas de los usuarios de servicios TI y lo plasma en catálogos y cartas de servicios?				1
¿Realiza la institución la gestión de sus TI mediante alguna metodología formal (ITIL, ISO2000, etc.)?				1

% de servicios TI a la gestión que se ofrecen mediante acuerdos de nivel de servicio con los usuarios (SLAs)	1			
¿Ha aprobado el EG un plan para implementar a medio/largo plazo las aplicaciones de apoyo a la gestión universitaria y mejorar aquellas que lo necesitan?	1			
¿Se dispone de un Plan de Análisis de la Satisfacción de los usuarios de los Servicios basados en TI?	1			
¿Se dispone de un procedimiento para analizar la satisfacción de los usuarios de los proyectos de transformación digital?	1			
¿Existe un cuadro de mando de las TI con indicadores operativos que ayude a la dirección del Área TI a supervisar la gestión de las TI?	1			
% de buenas prácticas de Gestión de las TI que se están aplicando en su institución	1			
¿Se realizan auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI?	1			
¿Se dispone de un Plan de certificación de la calidad de los servicios TI?	1			
Número de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	1			
% de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	1			
¿Existe un plan de divulgación digital de la actividad investigadora?	1			
¿Se ha diseñado un plan de cumplimiento normativo para todas las leyes y normas que afecten a las TI?	1			
¿Se realizan auditorías para asegurar el cumplimiento normativo relacionado con las TI?	1			
¿Se analiza el cumplimiento de buenas prácticas de gobierno de TI?	1			
Nº de estándares TI que se utilizan en su institución	1			
% de estándares TI que se utilizan en su institución	1			
¿Existe una política que recomiende la utilización de estándares a la hora de seleccionar la infraestructura TI?	1			
% de presupuesto dedicado a contratar servicios externos en relación al presupuesto para servicios TI centralizados	1			
% de servicios de TI de soporte a la gestión que están externalizados total o parcialmente	1			
¿Se analiza periódicamente cuáles son los servicios susceptibles de ser o seguir externalizados?	1			
¿Dispone la institución de una política de relación con los proveedores?	1			
% que representa el presupuesto TOTAL para TI sobre el presupuesto TOTAL de la institución	1			
Presupuesto TOTAL para TI de la institución por ESTUDIANTE	1			
% que representa el presupuesto para SERVICIOS CENTRALES de TI sobre el presupuesto TOTAL de TI	1			
% de presupuesto de servicios TI centralizados dedicado a INVERSIONES en nuevos proyectos TI	1			

¿Se ha diseñado un plan de financiación plurianual de las TI que establezca los recursos necesarios para satisfacer la estrategia institucional?		1			
Número de estudiantes por cada técnico TI en servicios centrales de TI		1			
% de técnicos TI en servicios centrales de TI en relación al total de personal TI en la institución		1			
% de técnicos TI externos en servicios centrales TI		1			
¿Dispone su institución de un plan de dotación y distribución de recursos humanos TI a largo plazo, alineado con su estrategia?		1			
Presupuesto para formación en tecnologías por cada técnico de TI		1			
¿Existe un plan anual de formación en tecnologías específico para el personal de TI de la institución?		1			
% de presupuesto en formación en tecnologías para la transformación digital en relación al presupuesto total en formación en tecnologías del personal de TI		1			
¿Se dispone de un catálogo de tecnologías disruptivas que muestre su potencial para impulsar la transformación digital de la institución?		1			
¿Dispone la institución de un Plan de Infraestructuras para renovar e incorporar tecnologías de manera alineada con la estrategia de la institución?		1			
¿Incluye el Plan de Infraestructuras las tecnologías necesarias para la transformación digital?		1			
¿Dispone de un laboratorio para analizar tecnologías emergentes y promover experiencias piloto en la institución?		1			
Presupuesto dedicado a formar en competencias digitales por cada miembro de la comunidad universitaria	1				
¿Mide la institución las competencias digitales de la comunidad universitaria en relación a DigComp?				1	
¿Promueve la institución el teletrabajo para el personal que dispone de las competencias digitales adecuadas?				1	
¿Dispone la institución de un Plan de Formación en Competencias Digitales para toda la comunidad universitaria?		1			
¿Dispone la institución de un plan que desarrolle la estrategia de uso de Software de Fuente Abierta?		1			
¿Dispone la institución de espacios físicos y/o virtuales que promuevan el trabajo colaborativo y que potencien la experimentación libre, la innovación y el emprendimiento tecnológico?		1			
¿Ha promovido el EG un plan de difusión de la cultura digital que conciencie a los universitarios de la importancia estratégica de las TI para la institución?		1			
¿Dispone la institución de un plan de intra-emprendimiento que anime a los universitarios a proponer soluciones de transformación digital para la propia institución?		1			
% de proyectos de transformación digital ejecutados que provienen de una iniciativa de innovación o emprendimiento tecnológico propia en relación con los proyectos		1			

ANEXO E. AMPLIACIÓN DE LA HOJA DE RUTA

HOJA DE RUTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE BOGOTÁ										
INDICADOR	ACCIÓN DE MEJORA PROPIA	OBJETIVO ESTRATÉGICO PLAN MULTIMUS USTA	PRIORIDAD	INVERSIÓN	PLAZO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	ENTREGABLE	ENTREGABLE	ESTADO
¿Dispone su institución de una estrategia de negocio institucional?	Comunicar y actualizar revisar periódicamente la estrategia de negocio o corporativa institucional.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Lidera el Rector y su equipo de gobierno (EG) el diseño de la planificación estratégica de las TI y la transformación digital?	Establecer y reunir periódicamente la Comisión de TD, liderado por el Rector y su EG, para actualización y seguimiento de la PE.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone su institución de una estrategia digital incluida o alineada con la estrategia de la institución?	Comunicar y alinear eficazmente la estrategia digital de la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Cómo definiría la estrategia digital actual de su institución?	Realizar DOFA periódica sobre la estrategia digital.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone su institución de un Plan de Transformación?	Verificar los entregables del Plan de TD de la USTA y resolver los	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

acción Digital aprobado por el EG?	faltantes de aprobación y monitoreo.									
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de la Transformación Digital en su institución	Revisar y caso dado mejorar el nivel de responsabilidad del responsable de la TD en la USTA. Que sea más ejecutivo y estratégico.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Existe una Comisión de Transformación Digital, compuesta por expertos internos y/o externos?	Revisar si existe el Comité de TD y realizar seguimiento o periódico.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de proyectos de la Cartera implementados que son de transformación digital	Hacer seguimiento a la actualización del indicador y mejorarlo o ampliarlo si es necesario.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de presupuesto destinado a proyectos de transformación digital de la Cartera de Proyectos	Medir periódicamente el indicador y elevar el presupuesto o respectivo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
Número de procesos universitarios a los que se ha aplicado tecnologías disruptivas para su transformación digital	Verificar las metas y hacer seguimiento al indicador.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

¿Ha seleccionado el EG un modelo de gobierno TI y está en explotación?	Verificar la documentación del modelo y su mejoramiento continuo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
Nivel de responsabilidad que ocupa el máximo responsable de las TI de su institución	Revisar y en dado caso, elevar el rol del responsable de TI.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Ha diseñado el EG una estructura organizativa que recoja todas las responsabilidades relacionadas con la gestión, el gobierno de las TI y la transformación digital?	Verificar que la estructura para la TD, exista y se aplique.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Ha creado el EG un Comité responsable del diseño de la estrategia de las TI y el gobierno de las TI?	Verificar existencia o crear el Comité de estrategia para las TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Está definido y publicado el procedimiento que se utiliza para priorizar el orden de ejecución de los proyectos TI?	Documentar y difundir el procedimiento de orden de proyectos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Quién prioriza y aprueba el orden de	Definir con claridad el responsable de	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

ejecución de los proyectos TI?	priorizar y aprobar proyectos.									
¿Existe el rol de Oficina de Proyectos ?	Fortalecer la Oficina de gestión de proyectos (PMO) o crearla.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se utiliza una metodología a formal para gestionar el ciclo de vida de cada proyecto?	Adoptar metodología a formal para los proyectos y documentar su uso.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Utiliza el EG una Cartera Estratégica de Proyectos TI para priorizar aquellos proyectos en los que invertir porque son más estratégicos para la institución ?	Hacer uso de la cartera de proyectos para seleccionar los que requieran inversión.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Al finalizar cada proyecto TI el EG recibe un informe que establece su éxito en relación a los indicadores estratégicos establecidos?	Dinamizar el cierre sistemático de proyectos de TI, con participación del E.G.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se identifican los proyectos TI de transformación digital a la hora de priorizar	Discriminar los proyectos de TD del resto de proyectos de TI.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

los nuevos proyectos a ejecutar?										
¿Su institución provee, comparte o utiliza infraestructuras TI (sistemas o aplicaciones) de otras instituciones o entidades?	Establecer acuerdos de servicios con otras entidades para aprovechar las interconexiones.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Realiza habitualmente benchmarking en relación a otras instituciones y asimila sus buenas prácticas de gestión, gobierno o transformación digital?	Ampliar el rango del benchmarking y actualizar la base de buenas prácticas de gobierno donde se requiera.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿En cuántas redes nacionales o internacionales relacionadas con las TI participa de manera activa?	Fomentar el uso y vinculación a redes académicas y profesionales.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de un repositorio institucional de contenidos?	Optimizar y mejorar el acceso al repositorio de contenidos de la USTA. Favorecer su integración.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de una base de datos única e integrada para soportar	Crear una base de datos distribuida que integre y centralice la información	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

todos los procesos de negocio?	de los procesos.									
¿Se publican datos en abierto (opendata) ?	Establecer una política de datos abiertos que sea efectiva y socializada.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de un inventario de los datos que almacena la institución ?	Mantener actualizado el inventario de datos de la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Existe una estrategia y se ha planificado la publicación de datos en abierto (opendata) ?	Definir el plan estratégico para datos abiertos con acciones y responsables.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de un plan de gobernanza de datos?	Diseñar e implementar un plan de gobernanza de datos en la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de un datawarehouse en explotación?	Implementar soluciones de DW para apoyar toma de decisiones.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha asignado el EG la responsabilidad de analizar la inteligencia de negocio y así obtener la información relevante para tomar decisiones estratégicas?	Designar un responsable de inteligencia de negocio para toma de decisiones estratégicas.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

¿Existe un cuadro de mando con indicadores estratégicos que ayude al Equipo de Gobierno a tomar decisiones sobre gobierno y transformación digital?	Desarrollar y hacer seguimiento a indicadores mediante cuadro de mando.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Utiliza el EG técnicas de big data y analytics para realizar análisis predictivos sobre la evolución de la institución ?	Verificar que existen técnicas de analítica de datos para análisis de la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de medios de comunicación en explotación	Revisar el número de medios en uso y su porcentaje.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de Redes Sociales que se utilizan para realizar una comunicación institucional global	Ampliar las campañas de uso de las redes sociales para obtener mayor audiencia e impacto.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone de una APP institucional con servicios personalizados?	Acercarse a los usuarios mediante una APP institucional	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de un Plan de Comunicación global que garantiza que la información fluye	Verificar que hay y se aplica un plan de comunicación para los grupos de la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

entre todos los grupos de interés de la institución ?										
¿Dispone la institución de una estrategia y un plan para alcanzar la comunicación personalizada con cada estudiante ?	Inventariar herramientas CRM de relacionamiento con los clientes	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Están identificados los indicadores institucionales que miden el éxito académico y contribuyen a la mejora de los resultados de los estudiantes?	Los indicadores de éxito académicos se deben comunicar eficazmente y actualizarlos más rápido.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone la institución de un Centro de Atención al Usuario online para dar soporte a los servicios de gestión?	Monitorear la mesa de ayuda online.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de servicios TI de los que se analiza la satisfacción de sus usuarios	Verificar servicios y realizar mediciones del indicador.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se gestionan activamente las	Aplicar tareas de seguimiento a los	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

expectativas de los usuarios de los servicios TI?	usuarios de los servicios TI y recolectar su retroalimentación.									
¿Existe un plan para aumentar la satisfacción de los usuarios de todos los servicios universitarios basados en TI?	verificar existencia y ejecutar el plan en dado caso con recolección de datos de los usuarios.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se usa la analítica avanzada para identificar líneas de actuación y priorizarlas con el fin de mejorar los servicios que se ofrecen en el conjunto de su institución?	Aplicar soluciones e inversiones de analítica avanzada para mejorar servicios.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se realiza un seguimiento de la interacción de cada estudiante con la institución?	Implementar seguimiento dinámico a los estudiantes con software.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone de una aplicación CRM para gestionar la relación con sus estudiantes y otros grupos de interés?	Revisar la existencia del CRM y si no lo hay adquirirlo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de servicios de soporte TI a la docencia en	Dinamizar los servicios TI para la docencia y llevar	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

explotación	estadísticas del uso.									
% de aulas sin equipamiento TI	Verificar y presupuestar el equipamiento.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de aulas con equipamiento TI BÁSICO (todos los puestos conectados a internet y proyector multimedia)	verificar el indicador y monitorearlo periódicamente.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de aulas con equipamiento TI AVANZADO (todos los puestos conectados a Internet, proyector multimedia, posibilidad de grabar contenidos y/o distribuir la clase en tiempo real y otras TI de apoyo a la docencia).	verificar el indicador y monitorearlo periódicamente. Ampliar el presupuesto.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone su institución de una unidad de soporte a la producción de contenidos audiovisuales?	Ampliar las capacidades de la dirección de campus virtual para atender las nuevas demandas de contenidos, debido a los programas virtuales e híbridos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Está su institución rediseñando los espacios	verificar qué rediseños hay o están proyectados	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

físicos de aprendizaje (aulas y laboratorios) para fomentar el 'Active Learning'?	s. Si no hay, crear un plan de rediseño.									
¿Recomienda la Comisión de Innovación Docente la implantación de nuevas tecnologías en la formación?	Seguir ampliando la base de oferta de cursos desde la Dir. De Enseñanza y Aprendizaje.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone de un Plan de Mejora de la infraestructura tecnológica de las aulas y laboratorios de docencia a medio plazo?	verificar existencia del plan y crearlo si es el caso. Con monitoreo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Existe una estrategia institucional para extender las iniciativas valiosas de innovación docente basadas en transformación digital?	Verificar las iniciativas de formación docente alineadas con la TD.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone de responsables que analicen las tendencias TI para la transformación digital aplicables a la innovación docente?	Asignar personas responsables para analizar las tendencias en innovación docente.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

¿Dispone de algún Laboratorio de Realidad Aumentada (RV/RA) que de soporte a procesos de formación o proyectos de investigación?	Crear los espacios para laboratorios de RV/RA, en caso de no haberlos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Existe un procedimiento formal para determinar la calidad de los cursos online?	Desarrollar los criterios y procedimientos para medir la calidad de los cursos online.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha decidido la institución con criterios estratégicos, cuál es la proporción de formación presencial y online de todos los cursos que oferta?	Socializar los criterios para la toma de decisiones frente a la distribución de programas académicos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha extendido su plataforma de formación (LMS) para convertirla en Ecosistema Digital de Aprendizaje (EDA)?	Crear un plan de evolución de plataformas LMS a EDA en caso de no haberlo y hacer seguimiento.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone su institución de alguna solución de aprendizaje	Revisar existencias de este tipo de soluciones adaptativas e invertir en	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

adaptativo incluido en el LMS o el EDA institución al para crear experiencias de aprendizaje con un alto grado de personalización?	ellas en la USTA.									
¿Dispone su institución de una iniciativa para ofrecer Credenciales Digitales que permitan a los estudiantes adaptar de forma activa su curriculum a sus propios intereses?	Ampliar los lineamientos base para credenciales y materializarlas en los programas con ampliación de presupuesto e incentivos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone su institución de alguna iniciativa de "learning analytics" que facilite analíticas personalizadas y orienten la formación individualizada de los estudiantes?	Verificar existencia de herramientas de este tipo e invertir en nuevas y mejores.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se utilizan tecnologías de big data/learning/IA analytics para detectar factores de abandono de los	Aplicar monitoreo a la deserción estudiantil, mediante analítica de datos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

estudiantes?										
% de servicios de Soporte TI a la Gestión que se ofrecen en la NUBE	Analizar la oferta de servicios TI en la nube y ampliarla gradualmente.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de una estrategia de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos basados en las TI?	Revisar con frecuencia los sistemas de contingencia y probarlos para actualizarlos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de procedimientos formales para la recuperación de los servicios TI en el mínimo tiempo posible?	Aplicar buenas prácticas para la recuperación rápida de servicios.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿El EG ha aprobado un plan de contingencias diseñado para recuperar rápidamente la disponibilidad de los servicios universitarios en caso de incidencia grave?	Verificar la vigencia del plan de contingencias y actualizarlo si es el caso.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se utilizan servicios de cloud pública como respaldo	Analizar la viabilidad de usar servicios de nube pública en la USTA	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

en caso de contingencias graves?	como respaldo a corto, mediano y largo plazo.									
¿Se ha designado a un responsable de seguridad que sea independiente del responsable de sistemas?	Revisar buenas prácticas como ISO 27001 y definir roles exclusivos para atender la seguridad TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha diseñado y ejecutado su institución un Plan de Seguridad integral?	Verificar los planes y validar si hay de seguridad y bajo que normas.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se ha realizado una auditoría de certificación de la seguridad?	Validar la aplicación de buenas prácticas o normas en seguridad de la información .	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Conoce el Equipo de Gobierno cuáles son los riesgos y problemas que pueden afectar a la seguridad de los servicios y decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución ?	Realizar análisis de riesgos de seguridad informática periódicamente de manera formal.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se decide cuál es el nivel de riesgo aceptable para la institución ?	Actualizar periódicamente el proceso de evaluación de riesgos, con base en estándares.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

¿Ha aprobado el Equipo de Gobierno una Política de Seguridad de alto nivel y una Normativa que la desarrolle?	Definir, aprobar o revalidar la Política de Seguridad de la Información de la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha aprobado el EG, y ya se está ejecutando , un plan de migración de contenidos a la nube a corto/medio plazo?	Desarrollar y ejecutar un plan de migración a la nube que pueda ser sostenible financieramente.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Utiliza la institución técnicas de blockchain para la autenticación de identidades en procesos de acreditación y certificación?	Analizar la aplicabilidad del blockchain en los procesos de acreditación.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se previenen las ciberamenazas mediante técnicas basadas en inteligencia artificial?	ampliar el presupuesto de mitigación de ciberataques.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de servicios TI de soporte a la Administración Electrónica en explotación	Revisar la oferta vigente de servicios TI de apoyo a la administración y ampliarla.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

¿Se dispone de un Plan de Administración electrónica?	Validar la existencia del PAE en la USTA y mejorarlo o crearlo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
Nº de instituciones con las que se relaciona la institución a través de servicios de interoperabilidad.	Verificar los puntos de interconexión y los preacuerdos de interoperabilidad.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha definido la institución un plan de interoperabilidad que establezca cuales son las organizaciones con las que le interesa establecer procesos de intercambio o automatizados de información?	Diseñar y ejecutar un plan de interoperabilidad de servicios y aplicaciones con procesos seguros de interconexión.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de servicios TI de soporte a la Gestión en explotación	Monitorear la cartera de servicios de TI en uso y ampliarla.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de servicios TI TOTAL en explotación	Verificar el indicador frente al presupuesto asignado.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿La institución conoce las expectativas de los usuarios de servicios TI y lo plasma en catálogos	Recolectar y sistematizar la retroalimentación de los usuarios de TI.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

y cartas de servicios?										
¿Realiza la institución la gestión de sus TI mediante alguna metodología formal (ITIL, ISO2000, etc.)?	Definir el uso de ITIL, implementarlo y aplicarlos para mejorar los procesos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de servicios TI a la gestión que se ofrecen mediante acuerdos de nivel de servicio con los usuarios (SLAs)	Documentar en caso de no existir los SLAs para los servicios de TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha aprobado el EG un plan para implementar a medio/largo plazo las aplicaciones de apoyo a la gestión universitaria y mejorar aquellas que lo necesitan?	Validar la existencia de plan de implementación de aplicaciones de apoyo a la gestión.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de un Plan de Análisis de la Satisfacción de los usuarios de los Servicios basados en TI?	documentar la realimentación de los usuarios de los servicios TI y atenderlas	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de un procedimiento para analizar la satisfacción de los	Monitorear a los usuarios de proyectos de TC y capturar su retroalimentación.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

usuarios de los proyectos de transformación digital?										
¿Existe un cuadro de mando de las TI con indicadores operativos que ayude a la dirección del Área TI a supervisar la gestión de las TI?	Validar la existencia del cuadro de mando y mejorarlo o crearlo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de buenas prácticas de Gestión de las TI que se están aplicando en su institución	analizar las prácticas de TI y validar que tanto se ajustan a buenas prácticas	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se realizan auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI?	Verificar los informes de auditoría y ejecutar las acciones correctivas	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se dispone de un Plan de certificación de la calidad de los servicios TI?	Analizar la calidad de los servicios TI y planear su acreditación.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
Número de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	Validar la existencia y cantidad de servicios TI de apoyo a la investigación	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

% de servicios TI de soporte a la investigación que están en explotación de manera centralizada	Incrementar la relación en la medida de lo posible.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Existe un plan de divulgación digital de la actividad investigadora?	Verificar la existencia del plan digital y en caso dado, crearlo.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se ha diseñado un plan de cumplimiento normativo para todas las leyes y normas que afecten a las TI?	validar el cumplimiento de las normas junto con la oficina jurídica	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se realizan auditorías para asegurar el cumplimiento normativo relacionado con las TI?	Verificar la periodicidad y alcance de las auditorías relacionadas a las TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se analiza el cumplimiento de buenas prácticas de gobierno de TI?	Evaluar periódicamente el cumplimiento de las buenas prácticas de gobierno TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
Nº de estándares TI que se utilizan en su institución	Documentar el indicador y revisar su mejora	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de estándares TI que se utilizan en su institución	Documentar el indicador y revisar su mejora, incluso	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

	presupuestalmente									
¿Existe una política que recomiende la utilización de estándares a la hora de seleccionar la infraestructura TI?	Analizar la política existente en materia de TI y ajustarla en lo posible.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de presupuesto dedicado a contratar servicios externos en relación al presupuesto para servicios TI centralizados	Evaluar la proporción del presupuesto de servicios y mejorar en la relación de mayor beneficio para la USTA.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
% de servicios de TI de soporte a la gestión que están externalizados total o parcialmente	Verificar el número de servicios subcontratados y ampliar o reducir según se requiera, pero sin sobrecostos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Se analiza periódicamente cuáles son los servicios susceptibles de ser o seguir externalizados?	Documentar el análisis de servicios que pueden ser subcontratados a externos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone la institución de una política de relación con los proveedores?	Comunicar la política a todo nivel y monitorear su uso y vigencia.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

% que representa el presupuesto TOTAL para TI sobre el presupuesto TOTAL de la institución	Validar esta proporción y contrastarlo con el presupuesto de inversiones y gastos en de TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
Presupues to TOTAL para TI de la institución por ESTUDIA NTE	Monitorear la asignación de presupuesto	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% que representa el presupuesto para SERVICIOS CENTRALES de TI sobre el presupuesto TOTAL de TI	documenta r y mantener al día el indicador.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de presupuesto de servicios TI centralizados dedicado a INVERSIONES en nuevos proyectos TI	Monitorear el indicador y tratar de ampliar la inversión.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Se ha diseñado un plan de financiación plurianual de las TI que establezca los recursos necesarios para satisfacer la estrategia institucional?	Mejorar los planes de TIC para incorporar más recursos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
Número de estudiantes por cada técnico TI	Monitorear el indicador y ampliar la proporción.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

en servicios centrales de TI										
% de técnicos TI en servicios centrales de TI en relación al total de personal TI en la institución	Analizar cuántos trabajan en el core de los servicios de red.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de técnicos TI externos en servicios centrales TI	Monitorear el indicador y su variabilidad respecto a técnicos TI externos e Internos.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone su institución de un plan de dotación y distribución de recursos humanos TI a largo plazo, alineado con su estrategia?	Mejorar las dotaciones del personal de servicios TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
Presupuesto para formación en tecnologías por cada técnico de TI	Vigilar y ampliar el presupuesto de formación en TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Existe un plan anual de formación en tecnologías específico para el personal de TI de la institución ?	ampliar la oferta de formación para personal de TI	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
% de presupuesto en formación en tecnologías para la transforma	Aumentar el presupuesto para capacitar en TD, con relación al	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

ción digital en relación al presupuesto total en formación en tecnologías del personal de TI	presupuesto de TI.									
¿Se dispone de un catálogo de tecnologías disruptivas que muestre su potencial para impulsar la transformación digital de la institución?	Crear o actualizar el catálogo de tecnologías disruptivas de la USTA	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone la institución de un Plan de Infraestructuras para renovar e incorporar tecnologías de manera alineada con la estrategia de la institución?	Monitorear el plan de infraestructura y ajustarlo periódicamente.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Incluye el Plan de Infraestructuras las tecnologías necesarias para la transformación digital?	verificar que existen rubros para el plan de infraestructuras	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone de un laboratorio para analizar tecnologías emergentes y	Crear o modificar espacios para facilitar la experiencia con nuevas tecnologías	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

promover experiencias piloto en la institución ?										
Presupuesto dedicado a formar en competencias digitales por cada miembro de la comunidad universitaria	Ampliar la oferta de espacios y presupuesto para fortalecer las competencias digitales en la comunidad académica.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Mide la institución las competencias digitales de la comunidad universitaria en relación a DigComp?	Implementar una estrategia y sistema de medición con base en este marco DigComp. Para la comunidad académica.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Promueve la institución el teletrabajo para el personal que dispone de las competencias digitales adecuadas ?	Actualizar la política de teletrabajo e incentivar su uso.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone la institución de un Plan de Formación en Competencias Digitales para toda la comunidad universitaria?	Diagnosticar los niveles de madurez en competencias digitales y crear un plan de mejoramiento.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			
¿Dispone la institución de un plan que desarrolle	Crear un plan que permita el uso progresivo de software	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORIA	SEMESTRALMENTE			

la estrategia de uso de Software de Fuente Abierta?	abierto en la USTA.									
¿Dispone la institución de espacios físicos y/o virtuales que promuevan el trabajo colaborativo y que potencien la experimentación libre, la innovación y el emprendimiento tecnológico?	Crear y adecuar espacios para el trabajo colaborativo y la experimentación.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Ha promovido el EG un plan de difusión de la cultura digital que conciencie a los universitarios de la importancia estratégica de las TI para la institución?	Fomentar la cultura digital y los servicios TI en al USTA	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
¿Dispone la institución de un plan de intra-emprendimiento que anime a los universitarios a proponer soluciones de transformación digital para la propia institución?	fomentar los emprendimientos asociados a TD.	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			

% de proyectos de transformación digital ejecutados que provienen de una iniciativa de innovación o emprendimiento tecnológico o propia en relación con los proyectos	ampliar las metas para incrementar el número de proyectos de	MEGA 1	BAJA	BAJA	ME DIO	RECTORI A	SEMESTRA LMENTE			
---	--	--------	------	------	--------	-----------	-----------------	--	--	--

ANEXO F. CUESTIONARIO GENERADO POR GOOGLE GEMINI PARA APLICAR EL MÉTODO DELPHI

Cuestionario para Expertos: Evaluación de Tesis (Aplicando Principios Delphi)

Estimado experto,

Este cuestionario ha sido diseñado para que Usted como partícipe de un panel de varios expertos evalúe, por favor, los distintos componentes de una tesis de maestría. Su participación es crucial para lograr un consenso informado y detallado sobre la calidad del trabajo. Por favor, lea atentamente cada pregunta y seleccione la opción que mejor refleje su opinión experta, considerando siempre la aplicación de los principios del método Delphi. El objetivo es obtener una evaluación profunda y constructiva.

- **1. Evaluación del Problema de Investigación**

Pregunta: Considerando el problema de investigación presentado en esta tesis, ¿qué tan claro, relevante y bien delimitado lo considera?

- **A.** Totalmente claro, muy relevante y excelentemente delimitado.
- **B.** Generalmente claro y relevante, con una buena delimitación.
- **C.** Algo confuso o de relevancia cuestionable, con una delimitación débil.
- **D.** Poco claro, irrelevante o mal delimitado.

Comentarios/Justificación (Opcional):

- **2. Evaluación de los Objetivos de la Tesis**

Pregunta: Respecto a los objetivos de la tesis (generales y específicos), ¿qué tan específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con plazos definidos (SMART) son?

- **A.** Todos los objetivos cumplen plenamente los criterios SMART.

- **B.** La mayoría de los objetivos cumplen los criterios SMART, con algunas pequeñas deficiencias.
- **C.** Varios objetivos presentan deficiencias significativas en los criterios SMART.
- **D.** Los objetivos son mayormente inadecuados y no cumplen los criterios SMART.

Comentarios/Justificación (Opcional):

- **3. Evaluación de la Metodología**

Pregunta: ¿En qué medida la metodología propuesta en la tesis es **apropiada, rigurosa y viable** para abordar el problema y alcanzar los objetivos?

- **A.** La metodología es muy apropiada, rigurosa y completamente viable.
- **B.** La metodología es apropiada y rigurosa en su mayor parte, con algunas consideraciones de viabilidad.
- **C.** La metodología presenta debilidades significativas en su apropiación, rigor o viabilidad.
- **D.** La metodología es inadecuada para el problema y los objetivos planteados.

Comentarios/Justificación (Opcional):

- **4. Evaluación del Desarrollo y Argumentación**

Pregunta: ¿Cómo valora el **flujo lógico, la coherencia y la profundidad de la argumentación** y el desarrollo de los contenidos a lo largo de la tesis?

- **A.** El desarrollo es impecable: lógico, coherente y con una argumentación profunda y bien fundamentada.

- **B.** El desarrollo es generalmente lógico y coherente, con una buena profundidad en la argumentación.
- **C.** El desarrollo presenta algunas inconsistencias lógicas o falta de coherencia, con argumentación superficial en ciertos puntos.
- **D.** El desarrollo es ilógico, incoherente y la argumentación es débil o inexistente.

Comentarios/Justificación (Opcional):

- **5. Evaluación de los Resultados y Conclusiones**

Pregunta: ¿Qué tan **claros, precisos y significativos** son los resultados presentados y sus respectivas interpretaciones y conclusiones en la tesis?

- **A.** Los resultados son extremadamente claros, precisos, bien interpretados y sus implicaciones son muy significativas.
- **B.** Los resultados son claros y precisos, con interpretaciones adecuadas y una significancia razonable.
- **C.** Los resultados presentan cierta ambigüedad o imprecisión, con interpretaciones limitadas o conclusiones poco significativas.
- **D.** Los resultados son confusos, imprecisos, mal interpretados o carecen de significado.

Comentarios/Justificación (Opcional):

Agradecemos mucho su tiempo y su valioso aporte para esta evaluación.

REFERENCIAS

- [1] M. Lucía *et al.*, *CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES 3975*. Bogotá. D. C., 2019.
- [2] A. Erdmann, A. Estrada Presedo, y M. De Miguel Valdés, “Digital Transformation of Universities: The Influence of COVID-19 and Students’ Perception”, *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, vol. 8, núm. 2, p. 19, oct. 2021, doi: 10.4995/muse.2021.16007.
- [3] Departamento de comunicaciones, “Transformación digital en educación superior, un diálogo liderado por la Santoto.”, USTA. Consultado: el 16 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://tomasnoticias.usta.edu.co/transformaci%C3%B3n-digital-en-educaci%C3%B3n-superior-un-di%C3%A1logo-liderado-por-la-santoto>
- [4] A. A. V. Ramírez, L. M. G. Orellana, R. C. Tapia, R. V. Teves, y J. H. Tisoc, *Métodos de investigación científica*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023.
- [5] L. Codina, “Estudios de caso: características, tipología y bibliografía comentada”, *Lluís Codina*, vol. 19, 2023.
- [6] E. L. C. Cedeño y K. E. S. Mena, “El método Delphi cualitativo y su rigor científico: una revisión argumentativa”, *Sociedad & Tecnología*, vol. 5, núm. 3, pp. 530–540, 2022.
- [7] Ó. Caicedo Alarcón, *Colombia y la nueva revolución industrial*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020. doi: 10.17230/9789585135116vdyd.
- [8] IT Madrid, “Transformación Digital: La Guía Definitiva (2022)”, *IT Madrid Digital School*, el 29 de marzo de 2022. Consultado: el 16 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.itmadrid.com/transformacion-digital-la-guia-definitiva-2022/>

- [9] G. Elia, G. Solazzo, A. Lerro, F. Pigni, y C. L. Tucci, "The digital transformation canvas: A conceptual framework for leading the digital transformation process", *Bus Horiz*, vol. 67, núm. 4, pp. 381–398, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.03.007>.
- [10] M. A. C. Ygnacio, "Digital transformation in universities: models, frameworks and road map", *International Journal of Electronic Governance*, vol. 16, núm. 3, pp. 303–333, 2024, doi: 10.1504/IJEG.2024.142406.
- [11] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "INNOVACIÓN EDUCATIVA Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA APUESTA POR EL FUTURO DEL SECTOR", Bogotá, 2022. Consultado: el 9 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_22.pdf
- [12] V. Durek, N. B. Reep, y B. Divjak, "Digital maturity framework for higher education institutions", en *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, 2019, pp. 99–106.
- [13] OECD, "Digital Transformation Maturity Model", *OECD Tax Administration Maturity Model Series*, París, 2021. Consultado: el 19 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-issues/tax-administration/modelo-de-madurez-de-la-transformacion-digital.pdf>
- [14] T. L. Meneses Aza, "Modelo para la evaluación de madurez tecnológica de una institución de educación superior en la ciudad de Bucaramanga, utilizando análisis multivariado", Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 2021.
- [15] G. Munte, "Guía completa del Framework: qué es, cuáles tipos existen y por qué es importante en Internet", [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/framework>, 2020. Consultado: el 16 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://rockcontent.com/es/blog/framework/>
- [16] MinTIC, "MARCO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA EL ESTADO COLOMBIANO", 2020. Consultado: el 10 de diciembre de 2023. [En línea].

Disponible en: https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179145_Marco_Transformacion_Digital.pdf

- [17] D. Rueckel, M. Muehlburger, y S. Koch, “An updated framework of factors enabling digital transformation”, *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, vol. 12, núm. 4, p. 1, 2020.
- [18] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), “STANDARDS & DIGITAL TRANSFORMATION GOOD GOVERNANCE IN A DIGITAL AGE”, oct. 2021. Consultado: el 19 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-11/Standards%20and%20Digital%20Transformation_Complete_2021.pdf
- [19] O. I. Rios Jacobo, “Entendiendo a los Indicadores Clave de Desempeño (KPI)”, en *KEY PERFORMANCE INDICATORS*, vol. 1, UNAM, 2019.
- [20] Intrafocus, “Developing Meaningful KPIs”, 2014. Consultado: el 10 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.intrafocus.com/wp-content/uploads/2014/09/Developing-Meaningful-Key-Performance-Indicators-V7.pdf>
- [21] OECD, *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*. París: OECD, 2019. doi: 10.1787/9789264311992-en.
- [22] A. Fernández, F. Llorens, R. Molina, y A. Fernández Martínez, “MD4U Model Modelo de madurez digital para universidades (MD4U)”, 2019. Consultado: el 1 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/99031/1/Introduccion-al-Modelo-de-Madurez-Digital-para-Universidades-espanol.pdf>
- [23] V. Đurek, N. Kadoic, y N. Begičević Ređep, “Assessing the digital maturity level of higher education institutions”, en *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2018, pp. 671–676. doi: 10.23919/MIPRO.2018.8400126.

- [24] A. Marks, M. Al-Ali, R. Atassi, A. Z. Abualkishik, y. Rezgui, “Digital Transformation in Higher Education: A Framework for Maturity Assessment”, 2020. [En línea]. Disponible en: www.ijacsa.thesai.org
- [25] H. L. Mora y P. P. Sánchez, “Digital Transformation in Higher Education Institutions with Business Process Management : Robotic Process Automation mediation model”, en *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2020, pp. 1–6. doi: 10.23919/CISTI49556.2020.9140851.
- [26] Jisc, “Maturity model for digital transformation in higher education Contents”, 2023.
- [27] Llorens Faraón *et al.*, “V_UDIGITAL-MADUREZ”. Consultado: el 3 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/udigital/UDIGITAL-MADUREZ.pdf>
- [28] B. Pitt *et al.*, “Readiness of digital transformation in Vietnamese universities”, 2022.
- [29] J. Śpiewak y J. Kujawski, “Digital maturity of universities. A research concept and an introductory study”, *Procedia Comput Sci*, vol. 246, pp. 4251–4259, 2024.
- [30] W. Bernal, Meriño-Fuentes, S. Moreno, y. Hernández Julio, “Diseño de un Framework de Arquitectura Empresarial para Instituciones Públicas de Educación Superior”, *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, vol. 17, pp. 742–755, ene. 2019.
- [31] Y. Y. Mejía Delgado y Ó. A. Mejía Delgado, “Transformación digital en las instituciones de educación superior a partir del Covid-19: madurez tecnológica de los estudiantes en Colombia”, *Revista Universidad y Empresa*, vol. 23, núm. 41, pp. 71–106, 2021.
- [32] L. Francisco Martínez *et al.*, “UDigital 2023 COLOMBIA”, 2024. Consultado: el 3 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.metared.org/content/dam/metared/estudiosinformes/UDigital%20Colombia%202023.pdf>

- [33] CINTEL, “TRANSFORMACIÓN DIGITAL EMPRESARIAL: generación y aplicación de instrumento de medición del nivel de madurez organizacional”, feb. 2025.
- [34] F. H. P. Molina, G. A. Daza, J. P. Holguín, y H. O. D. Conde, “Correlación de la NTC-ISO 21001: 2019 y los Lineamientos de Aseguramiento de Calidad Institucional del CNA”, *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, vol. 16, núm. 1, 2024.
- [35] Universidad Santo Tomás, *Proyecto Educativo Institucional*. Colombian: Universidad Santo Tomás, 2023, pp. 1–146.
- [36] Universidad Santo Tomás, “Universidad Santo Tomás”, <https://usantotomas.edu.co/nuestra-institucion>.
- [37] H. Taherdoost y M. Madanchian, “Decision making: Models, processes, techniques”, *Cloud Computing and Data Science*, pp. 1–14, 2024.
- [38] M. Danielson, “Popularity of Multi-Criteria Decision Analysis Methods”, 2023.
- [39] 1000minds Ltd, “¿Qué es el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)?”, <https://www.1000minds.com/decision-making/analytic-hierarchy-process-ahp#what-is-the-analytic-hierarchy-process-ahp>.
- [40] USTA, “Aseguramiento de la Calidad USTA”, <https://aseguramiento-calidad.usta.edu.co/index.php/siac>.
- [41] M. Velasco y M. Martínez, “Muestreo probabilístico y no probabilístico”, *Licenciatura en*, vol. 3, 2017.
- [42] R. K. Angarita, *Muestreo estadístico: métodos básicos*. Universidad del Valle, 2024.
- [43] M. P. A. Torres y F. C. Ponce, “La escala de Likert en la medición de las TIC y la exclusión social”, *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, vol. 14, núm. 3, pp. 375–383, 2021.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Funciones principales de un estudio de caso.....	8
Figura 2. Ruta para la transformación digital.....	18
Figura 3 Framework de transformación digital canvas.	20
Figura 4. Estructura PHVA de la norma ISO 21001.	25
Figura 5. Organigrama de la USTA.....	31
Figura 6. Cuadrante de madurez digital del UDigital.	35
Figura 7. Estructura del Framework de MD de UDigital.	36
Figura 8. Pasos del proceso de toma de decisiones	42
Figura 9. Tipos de Toma de Decisiones.....	43
Figura 10. Jerarquización de la toma analítica de decisiones.	45
Figura 11. Gráfica de porcentaje de áreas por criterio en cada framework.	49
Figura 12. Modelo Institucional de Gestión Universitaria.....	56
Figura 13. Tipos de técnicas de muestreo.	60
Figura 14. Muestra de la página inicial de una encuesta.....	62
Figura 15. Página de la encuesta respuestas en escala Likert.....	63
Figura 16. Número y porcentaje de indicadores de buenas prácticas por cada área o escenario de madurez digital.	67
Figura 17. Nro. y % global de indicadores de buenas prácticas para la madurez digital, por nivel de cumplimiento.	68
Figura 18. Percepción del Nivel de cumplimiento de Indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital.	69
Figura 19. Porcentaje (%) de indicadores de buenas prácticas, por área de Madurez digital y Nivel de cumplimiento.	70
Figura 20. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen total o parcialmente, por cada área de madurez digital.....	72
Figura 21. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen total o parcialmente. (Escenario optimista)	73
Figura 22. Nro. y % de indicadores de buenas prácticas que se cumplen completamente según los encuestados, por áreas de Madurez digital.....	73

Figura 23. Madurez digital de la USTA en cada área, según indicadores que se cumplen totalmente. (Escenario pesimista).....	75
Figura 24. Grupo de IES participantes en la medición de MetaredTIC.....	77
Figura 25. Valor mediano de la valoración de la madurez digital de 15 IES colombianas.	77
Figura 26. Valoración, por expertos, del problema de la investigación.....	84
Figura 27. Valoración, por expertos, de los objetivos de la investigación.....	85
Figura 28. Valoración, por expertos, de la metodología de la investigación.	85
Figura 29. Valoración, por expertos, del desarrollo e la investigación.	86
Figura 30. Valoración, por expertos, de los resultados de la investigación.....	86
Figura 31. Retos y objetivos del MD UDigital.	93
Figura 32. Áreas y subáreas del framework de madurez digital de JISC.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Pasos o etapas metodológicas para el desarrollo de los objetivos.	9
Tabla 2. Factores habilitantes para la transformación digital.....	19
Tabla 3. Condiciones de calidad establecidos en el Decreto 1330 de 2019.	23
Tabla 4. Frameworks de madurez digital seleccionados.	33
Tabla 5. Framework de madurez digital de Cintel.	34
Tabla 6. Retos y niveles del framework de UDigital.	36
Tabla 7. Framework de madurez digital de Tatiana Meneses	38
Tabla 8. Áreas y niveles del framework de MD de JISC.....	39
Tabla 9. Framework de madurez de Marks.....	39
Tabla 10. Matriz Inicial de Comparación de Criterios del PAJ.	46
Tabla 11. Matrices de comparación y pesos - PAJ.	47
Tabla 12. Nivel de importancia de los criterios de selección según su peso.	47
Tabla 13. Número de áreas del framework por cada criterio de selección.	48
Tabla 14. Número porcentual de áreas del framework por cada criterio de selección.....	48
Tabla 15. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 1.	49
Tabla 16. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 1.	50
Tabla 17. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 2.	50
Tabla 18. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 2.	50
Tabla 19. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 3.	51
Tabla 20. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 3.	51
Tabla 21. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 4.	51
Tabla 22. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 4.	52
Tabla 23. Matriz de preferencias de frameworks con respecto al criterio 5.	52
Tabla 24. Matriz cuadrada de comparación y matriz de pesos de cada framework respecto al criterio 5.	52

Tabla 25. Matriz final para la toma de decisión basada en los puntajes de criterios y alternativas.	53
Tabla 26. Procesos de la USTA Bogotá y sus responsables.....	56
Tabla 27. Estructura de títulos del Framework ajustado.....	57
Tabla 28. Estructura del Framework UDigital adaptado a la USTA.	58
Tabla 29. Procesos seleccionados para la encuesta.....	61
Tabla 30. Ficha técnica de la encuesta de Madurez Digital de la USTA.....	65
Tabla 31. Lista de indicadores no existes o sin respuesta, según la encuesta.	70
Tabla 32. Indicadores de buenas prácticas que se cumplen totalmente según los encuestados, en clave con los procesos y dependencias de la USTA Sede Bogotá.....	74
Tabla 33. Matriz DOFA para orientar la toma de decisiones sobre transformación digital en la USTA.	79
Tabla 34. Estructura de la Hoja de Ruta	81
Tabla 35. Rúbrica del Framework de Madurez digital de Cintel.	91
Tabla 36. Rúbrica del framework de MD de Meneses.....	92