



Diagnóstico de los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana por medio de un modelo de madurez digital

Manuela Vergara Fernández

Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Gestión Tecnológica

Asesor

Leonardo Betancur Agudelo, Ph.D.

Universidad Pontificia Bolivariana

Maestría en Gestión Tecnológica

Escuela de Ingenierías

Medellín, Antioquia

2025

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquier otra universidad.

Dedicatoria

A mi madre, quien me enseñó el verdadero significado del amor incondicional. Tu amor ha sido mi faro y mi guía en cada paso de este camino, eres mi vida y amor infinito.

A mi esposo, Andrés, mi compañero de vida, de batallas y de logros. Como dice Mario Benedetti, "Tu eres mi compañero del alma, mi compañero". Tu amor y apoyo constantes han sido mi fortaleza y mi refugio.

A mi padre y tía Rosa, de quienes heredé la resiliencia, esa capacidad de levantarse una y otra vez ante las adversidades. Como dice Rudyard Kipling, "... Si puedes obligar a tu corazón, a tus nervios y a tus músculos a servirte en tu camino mucho después de que hayan perdido su fuerza, y así resistir cuando ya no te queda nada, salvo la Voluntad que les dice: ¡Resistid!". Su ejemplo de fortaleza ha sido un pilar en mi vida.

A Cossío, quien admiro y respeto profundamente. Gracias por ser un líder inspirador y por guiarme con sabiduría y paciencia. Su apoyo y confianza han sido fundamentales en mi desarrollo personal, y sin duda, profesional.

Agradecimientos

Agradezco a todas las instituciones que han brindado su apoyo y colaboración para la realización de este trabajo.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por ser el lugar donde he recibido una formación integral y de calidad. Agradezco a los directivos, profesores y administrativos por su dedicación y compromiso con la excelencia académica, y por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar este logro.

A la Aeronáutica Civil Colombiana, por su invaluable apoyo técnico y logístico. Gracias por proporcionar los recursos y el conocimiento especializado, que han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Al Ministerio de Transporte, por su constante colaboración y por facilitar el acceso a la información y los datos necesarios para esta investigación. Su apoyo ha sido esencial para el éxito de este trabajo.

Al Ministerio TIC, por su respaldo y por promover el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito académico. Gracias por proporcionar las plataformas y recursos tecnológicos que han sido clave en el desarrollo de este proyecto.

A todas estas instituciones, mi más profundo agradecimiento. Su apoyo ha sido crucial para la culminación exitosa de este trabajo.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
1. Planteamiento del problema	14
Antecedentes.....	16
2. Justificación.....	25
3. Objetivos	26
3.1 Objetivo general	26
3.2 Objetivos específicos.....	26
4. Hipótesis.....	27
4.1 Hipótesis de trabajo	27
Hipótesis nula.....	27
4.2 Madurez Digital.....	27
5. Marco teórico	30
5.1 Transformación Digital	30
5.1.1 Factores que Influyen en la Transformación Digital (TD).....	33
1-Estrategia y tecnología digital.....	33
2- Cultura Organizacional	34
3- Personas y cultura digital (Experticia digital).....	34
4- Procesos de la entidad como flexibilidad organizacional	35
5- Datos digitales y Colaboración	36
5.1.2 Barreras de Transformación Digital.....	36
Liderazgo:.....	36

Resistencia al cambio	37
Infraestructura tecnológica insuficiente	37
Baja interoperabilidad	38
Brecha digital y cultural	38
Falta de talento especializado	39
Débil estrategia de ciberseguridad.....	39
Regulación y normatividad desactualizada	40
Falta de inversión y sostenibilidad financiera	40
5.2 Madurez Digital.....	41
5.2.1 Modelos de Madurez Digital.....	41
5.2.1.5 Modelo de Transformación Digital en el MEN-MINTIC	45
5.3 Aeronáutica Civil.....	52
5.3.1 Transformación Digital en la Aeronáutica Colombiana	53
5.3.2 La Transformación Digital Aeronáutica en el 2024: Innovación y Desafíos.....	53
5.3.3 La Transformación Digital en la Aeronáutica Civil Colombiana	55
6. Metodología	60
6.1 Definición de metodología	60
6.2 Planteamiento del modelo	66
6.3 Diseño de herramienta.....	73
6.4 Selección de factores determinantes.....	83
7. Resultados	86
Herramienta de Madurez Digital	86
8. Conclusiones	115
9. Recomendaciones.....	118
<i>Referencias</i>	120

Lista de tablas

Tabla 1 Modelos de Madurez Digital	50
Tabla 2 Muestra de Estudio	64
Tabla 3 Selección de Factores determinantes por medio de la asociación de conceptos claves y acciones para ser abordados.	84
Tabla 5 Resultados de preguntas sobre Personas y madurez digital	98
Tabla 6 Resultados de preguntas sobre los Procesos de la entidad	100
Tabla 7 Resultados de preguntas sobre Datos digitales.....	101
Tabla 8 Resultados de preguntas sobre Tecnología Digital	103

Lista de figuras

Figura 1	Factores que influyen en la Transformación Digital.....	36
Figura 2	Política de Gobierno Digital	45
Figura 3	<i>Estrategias de Transformación Digital</i>	46
Figura 4	Objetivos de Transformación Digital.....	49
Figura 5	Organigrama Aeronáutica Civil Colombiana	63
Figura 6	Política de Gobierno Digital	70
Figura 7	Índice y subíndices de gobierno digital	70
Figura 8	Tabla modelo de madurez digital.....	79
Figura 9	Explicación de puntuación Nivel de madurez	80
Figura 10	Explicación Mapa de calor.....	82
Figura 11	Explicación de resultados mapa de calor	83
Figura 12	Herramienta para la transformación digital de las entidades públicas.....	94
Figura 13	Formulario de preguntas de la herramienta para la transformación digital de las entidades públicas	95
Figura 14	Resultados del nivel de madurez digital en función de las 4 dimensiones establecidas en el marco de referencia de transformación digital.	96
Figura 15	Resultados porcentuales de las preguntas sobre Personas y madurez digital ..	99
Figura 16	Resultados porcentuales de preguntas sobre los Procesos de la entidad	100
Figura 17	Resultados porcentuales de preguntas sobre Datos digitales	102
Figura 18	Resultados porcentuales de preguntas sobre Tecnología Digital.....	104
Figura 19	Resultados porcentuales de Madurez digital.....	105
Figura 20	Mapa de calor.....	110
Figura 21	Resultados del Mapa de Calor	111

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
Cm	Centímetros
ERIC	Education Resources Information Center
Esp.	Especialista
MP	Magistrado Ponente
MSc.	Magister Scientiae
Párr.	Párrafo
Ph.D.	Philosophiae Doctor
PBQ-SF	Personality Belief Questionnaire Short Form
PostDoc	PostDoctor
UPB	Universidad Pontificia Bolivariana
IES	Instituciones de Educación Superior
PTD	Plan de Transformación Digital
ASAES	Servicios Aéreos Esenciales
PETI	Plan Estratégico de Tecnologías de Información
RAC	Reglamento Aeronáutico de Colombia
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
MEN	Ministerio de Educación Nacional
Min TIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
INM	Instituto Nacional de Metrología de Colombia
SOA	Sistema de Organización Administrativa
BPM	Business Process Management

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana, por medio de la aplicación de una herramienta de madurez digital. La investigación es de metodología aplicada, cuyo propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables. Se apoya en un enfoque cuantitativo, que se basa en la recopilación y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. Para la recolección de datos con base a los objetivos propuestos se utilizó la técnica de la encuesta, la cual permitió aplicar un instrumento tipo cuestionario a los sujetos de estudio, que fueron 39 funcionarios que se encuentran activos en las instalaciones administrativas de la Aeronáutica. Luego de una búsqueda exhaustiva de literatura, se obtuvo como resultado que existe una variedad extensa de modelos de madurez digital y que pueden fácilmente adaptarse a la unidad administrativa especial de la Aeronáutica Civil Colombiana, como a cualquier otra empresa de orden público o privado. Sin embargo, el Ministerio de TIC ha diseñado una herramienta para medir la madurez digital al interior de las organizaciones del estado. Esta herramienta se debe adaptar según sean las condiciones de las organizaciones que la desean implementar, siguiendo los parámetros establecidos en el marco de referencia que rige este proceso. Igualmente se pudo evidenciar que, para utilizar un modelo de madurez, se hace necesario conocer sus características, porque de lo contrario, puede llevar a que la organización invierta tiempo y dinero sin obtener los resultados deseados. Aun con toda la evolución que ha tenido la tecnología de la información y comunicación en la actualidad, se pudo evidenciar que, a la Aeronáutica Civil Colombiana, aún le queda mucho por avanzar en materia digital.

Palabras clave: Transformación Digital, Madurez Digital, Aeronáutica Civil Colombiana.

Abstract

The purpose of this research was to diagnose the determining factors for the digital transformation process of the Colombian Civil Aeronautics (Aeronautica Civil) by applying a digital maturity tool. The research employs an applied methodology, aiming to provide solutions to specific and identifiable situations or problems. It is based on a quantitative approach, which relies on the collection and analysis of numerical data to answer research questions and test hypotheses. A survey technique was used to collect data based on the proposed objectives, allowing for the application of a questionnaire to the study subjects, 39 employees working in the Aeronautics' administrative facilities. After an exhaustive literature search, it was found that there is a wide variety of digital maturity models that can be easily adapted to the special administrative unit of the Colombian Civil Aeronautics, as well as to any other public or private company. However, the Ministry of ICT has designed a tool to measure digital maturity within state organizations. This tool must be adapted to the conditions of the organizations that wish to implement it, following the parameters established in the framework that governs this process. It was also evident that, in order to use a maturity model, it is necessary to understand its characteristics, otherwise, it can lead to the organization investing time and money without achieving the desired results. Even with all the evolution that information and communications technology has undergone today, it was evident that Colombian Civil Aeronautics still has much progress to make in the digital arena.

Keywords: Digital Transformation, Digital Maturity, Colombian Civil Aeronautics.

Introducción

En la actualidad, el mundo atraviesa por una constante evolución tecnológica, acompañada de la globalización, que permite una rápida y creciente comunicación de información, la cual es accesible por cualquier organización que lo requiera. El mundo empresarial se ha vuelto más competitivo y esto ha generado que muchas organizaciones identifiquen la necesidad de realizar una transformación digital o realizar planes para implementarla en un corto o mediano plazo.

La transformación digital está caracterizada por una reinención del modelo de negocios y la integración de todas las áreas, por medio del uso de tecnologías innovadoras que permitan facilitar sus procesos y optimizar la forma en la que trabaja la empresa y sus colaboradores. Este cambio permite que las organizaciones adopten nuevas ventajas competitivas, puesto que se genera eficiencia en las operaciones, una rápida respuesta a los cambios del mercado y se logra crear una nueva cultura dentro de la organización.

Las organizaciones almacenan grandes volúmenes de datos que son fundamentales para la toma de decisiones. Sin embargo, estos datos a menudo contienen errores que pueden llevar a decisiones incorrectas, debido a que muchas organizaciones carecen de técnicas y políticas que garanticen la calidad de sus procesos empresariales. Para llevar a cabo una transformación digital efectiva, es esencial elegir el modelo de madurez digital adecuado, lo cual no siempre resulta fácil para las organizaciones. La tecnología de la información y comunicación facilita la agilización de numerosos procesos y contribuye a la generación de ventajas competitivas, que deben renovarse periódicamente para evitar obsolescencia o que la competencia pueda imitarlas.

El objetivo de este trabajo de grado es diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana, por medio de la aplicación de una herramienta de madurez digital, para ello se realiza una revisión bibliográfica detallada y deducción de los factores determinantes en el proceso de madurez digital de la institución.

Dada entonces la relevancia de la temática, se planteó la presente investigación de metodología aplicada, con un enfoque cuantitativo, descriptiva de tipo evaluativa; estructurada de la siguiente manera:

- 1- El Problema, detallando el planteamiento de este, con las evidencias empíricas a nivel internacional, nacional y regional e interrogantes.
- 2- Justificación, por qué se seleccionó y qué se desea conocer del tema.

3- Objetivos, desarrollando lo que se pretende con la investigación, cuál es el alcance y qué problema se desea resolver.

4- Hipótesis del proceso, donde se plantea la conjetura de un fenómeno posible, es decir, independiente de si es verdadero o no.

5- El marco teórico, desarrollando las bases teóricas que sustentan el estudio.

6- La metodología de investigación, allí se describe el enfoque de investigación, el alcance, método, procedimiento, técnicas para la recolección de datos y la muestra.

7- Resultados, analizando la data recolectada mediante la aplicación de la estadística descriptiva, a la información aportada.

8- La discusión, se interpreta de manera crítica y con el análisis de los resultados, que surgen de las preguntas de investigación.

9- Las conclusiones, se exponen aquellos datos confirmatorios o limitaciones finales de la investigación.

10- Las recomendaciones, se sugiere qué se puede hacer para mejorar, alertar, proyectar e invitar a nuevas investigaciones o adelantar actividades relacionadas con el problema investigado.

1. Planteamiento del problema

La transformación digital ha sido un proceso continuo que ha evolucionado a lo largo del tiempo, desde los primeros avances en la informática hasta la actual era de la inteligencia artificial y el Big Data. La historia de la transformación digital comienza en el siglo XX, cuando surgieron las primeras computadoras y se sentaron las bases teóricas de la informática. Pioneros como Alan Turing y Claude Shannon sentaron los fundamentos para la era digital, explorando conceptos clave como la computación y la teoría de la información. En las décadas de 1960 y 1970, se produjo una rápida digitalización de la información y la automatización de procesos en el ámbito empresarial. Las organizaciones comenzaron a adoptar sistemas computarizados para manejar sus operaciones, lo que llevó a una mayor eficiencia y productividad. Autores como Peter Drucker analizaron los efectos de la tecnología de la información y comunicación en las organizaciones y la sociedad, explorando la necesidad de adaptarse a un entorno digital en constante evolución (Drucker, 1954).

La década de 1990 marcó un hito importante con el surgimiento de Internet y la World Wide Web. Tim Berners-Lee, considerado el padre de la web, desarrolló protocolos y estándares que permitieron la conexión global de computadoras y la compartición de información a través de páginas web. Esto abrió las puertas a una nueva forma de comunicación, colaboración y acceso a la información. A medida que avanzaba el nuevo milenio, los dispositivos móviles ganaron popularidad, como los *smartphones* y las tabletas. Esto permitió un acceso constante a internet, brindando a las personas la capacidad de estar conectadas en todo momento y lugar. Este cambio en los hábitos de consumo y comunicación generó una nueva ola de oportunidades y desafíos para las empresas y la sociedad en general.

El problema para lograr una buena transformación digital en las empresas es el desconocimiento de la verdadera esencia de una transformación digital y el miedo de afrontar este cambio, ya que la mayoría de ejecutivos no confía en la adaptación y las capacidades de los colaboradores para afrontar dicho cambio, es por ello que tienen una resistencia a realizar el cambio tecnológico y modificar su modelo de negocio; esta resistencia no permite que logren ser competitivos y lleva a que algunas empresas desaparezcan con el tiempo. Sin el éxito de una transformación digital, el índice de fracaso de una empresa es elevado.

En Colombia, las empresas han avanzado en su proceso de transformación digital, pero aún queda un camino por recorrer para alcanzar un nivel de madurez óptimo. En 2023, el índice de

madurez promedio ha aumentado de 3,4 en 2019 a 4,1, específicamente en la Aeronáutica Civil Colombiana. Hoy en día, la Aeronáutica representa uno de los sectores con mayor crecimiento a nivel mundial, ya que cuenta con unos ingresos estimados de 674 billones de dólares por año, y se posiciona como un sector relevante para el auge de nuevas tecnologías que contribuyen al desarrollo económico y social (ACOPAER, 2017).

De acuerdo con estas razones, se plantea diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana, por medio de la aplicación de una herramienta de madurez digital. La Aeronáutica, en efecto cuenta con una data digitalizada, asumiendo lo establecido a continuación:

el artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, "Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la equidad", establece que "[las entidades estatales del orden nacional deberán incorporar en sus respectivos planes de acción el componente de transformación digital siguiendo los estándares que para este propósito defina el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones]" (MinTIC). Y añade que: "[I]as entidades territoriales podrán definir estrategias de ciudades y territorios inteligentes, para lo cual deberán incorporar los lineamientos técnicos en el componente de transformación digital que elabore el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En línea con lo anterior, el mismo precepto señala los principios que deben orientar los proyectos estratégicos de transformación digital". (Ley 1955 de 2019, artículo 147, p. 49)

"[en] la Ley 2052 de 2020, el Legislador estableció disposiciones transversales a la rama ejecutiva del nivel nacional y territorial y a los particulares que cumplan funciones públicas y/o administrativas, en relación con la racionalización de trámites y se dictan otras disposiciones, como la digitalización y automatización de estos, así como trámites en línea y servicios ciudadanos digitales, elementos propios de la Política de Gobierno Digital". (Ley 2052 de 2020, artículo 9, p. 1)

Sin embargo, aun cuando existen diversas leyes que estipulan la digitalización en las entidades públicas, la Aeronáutica Civil Colombiana presenta ya registros activos a disposición de

la ciudadanía y los usuarios. El informe más reciente, publicado en “Transparencia y acceso a la información” de la página oficial de la Aeronáutica es del 2014, y otros un poco más recientes, determinan que la información no está cargada, se encuentra pendiente por identificar o no se encuentra disponible; en vista de esta situación se plantea esta investigación, donde se diagnosticaron los factores determinantes para la transformación digital y, a su vez, se implementó una herramienta de diagnóstico de madurez digital planteada por el MinTIC, con algunas modificaciones específicas para la Aeronáutica Civil Colombiana, llevando a cabo su posterior implementación.

Considerando lo expuesto, se presenta el siguiente interrogante: ¿Cuáles son los factores determinantes para llevar a cabo el proceso de transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana?

Antecedentes

Los antecedentes son las investigaciones que se han realizado previamente y que guardan una relación histórica con el tema de investigación actual.

La literatura previa ha contribuido a ampliar el entendimiento y comprensión en áreas concretas de la transformación digital, pero aún no se ha logrado captar en su totalidad la esencia y las ramificaciones de este fenómeno. Por medio de una exhaustiva revisión de la literatura, se desea desarrollar de manera inductiva una estructura para comprender la transformación digital, partiendo de sus factores determinantes y sus componentes fundamentales, los cuales se enmarcan en esta investigación, donde se destaca que la transformación digital se asemeja a un proceso en el que las tecnologías digitales provocan cambios significativos, impulsando respuestas estratégicas por parte de las organizaciones. Estas organizaciones buscan modificar la forma en que crean valor, mientras abordan desafíos estructurales y obstáculos internos, que pueden influir tanto de manera positiva como negativa en los resultados de este proceso.

En los últimos años, la transformación digital ha emergido como un fenómeno de relevancia significativa en las investigaciones; a continuación, se presenta esta revisión literaria de acuerdo con su ámbito internacional, nacional y local.

En el ámbito internacional, Lindao (2023) realizó una investigación titulada: “Impacto de la transformación digital para la creación de ventajas competitivas en empresas de servicio de

transporte y almacenamiento de Lima Metropolitana”; esta investigación fue desarrollada en la capital de Perú, y tuvo como objetivo establecer la forma en que la transformación digital permite la creación de ventajas competitivas en las empresas. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se utilizaron variables que se cuantificaron mediante el uso de encuestas aplicadas a una muestra, y los resultados se procesaron por medio de programas estadísticos como Excel y SPSS.

Los resultados de las encuestas permitieron lograr los objetivos planteados para dicha investigación y comprobar si las hipótesis generadas se cumplían o no. Al final, con los resultados de las encuestas, se pudo concluir que la hipótesis general era válida, ya que el 46% mencionó que definitivamente la transformación digital sí permite generar ventajas competitivas y también el 52% indicó que probablemente sí. Esto nos pone en un escenario positivo, ya que más del 95% marcó las respuestas positivas y ninguno de los encuestados optó por la opción negativa, solo un 2% estuvo indeciso.

Es importante destacar que este estudio de investigación está íntimamente relacionado con el trabajo de grado en cuestión, ya que aborda aspectos clave en el proceso de transformación digital. Por medio de este enfoque, se busca generar un conocimiento profundo que ha sido fundamental para el desarrollo del presente análisis, reconociendo la necesidad de que las empresas impulsen un movimiento y un desarrollo que propicien el cambio.

Además, la investigación subraya la importancia de adoptar estrategias efectivas que faciliten la adaptación a un entorno digital en constante evolución. Al considerar estos elementos, se establece un marco que no solo enriquece el análisis académico, sino que también proporciona herramientas prácticas para que las organizaciones puedan enfrentar los desafíos de la transformación digital de manera efectiva.

Igualmente, Lema (2021) desarrolló su tesis titulada: “La transformación digital y el desempeño laboral en los empleados del departamento administrativo del Distrito de Salud 02D03 San Miguel, Provincia Bolívar, Zona 5. Ecuador”. El desarrollo de la investigación estuvo definido a partir de un estudio de enfoque mixto; cualitativo, en razón a las aptitudes, cualidades y desenvolvimiento que los trabajadores presentan acorde a su desempeño laboral. Y cuantitativo, por las técnicas utilizadas para la recolección de datos y el análisis de las variables. Además de ser precedida por un tipo de investigación exploratoria, descriptiva, no experimental.

Con respecto a los resultados obtenidos, con el estudio se ha conseguido comprobar que la relación que conllevan las variables es positivamente correlacionada, puesto que ambas impactan sobre los procesos, estrategias y personas de la estructura organizacional, lo que a su vez genera que se reestructure y se plantee una visión consolidada por capacidades digitales y gestión del conocimiento en el capital humano, para el correcto funcionamiento y desarrollo de la organización. Partiendo de estos hallazgos, se considera relevante este antecedente para la presente investigación, porque las categorías creadas se relacionan con la dimensión transformación digital que integra una de las áreas de estudio a desarrollar.

De igual manera, en Ecuador se realizó una investigación titulada: “Retos para la Transformación Digital de las pymes: Competencia Organizacional para la Transformación Digital” (González, 2022), teniendo como objetivo general, profundizar en el conocimiento de cómo las pymes pueden avanzar en la transformación digital a través del desarrollo de capacidades organizacionales. En este estudio, el investigador utilizó un método de investigación interpretativa y, como estrategia investigadora para recopilar datos en el estudio, optó por un enfoque cualitativo. Analizando los resultados obtenidos, se observó que el modelo de madurez utilizado no se ajustaba a las necesidades de las pymes puesto que, para superar los distintos niveles de madurez de dicho modelo e ir avanzado en la transformación digital, se establecían unos requisitos que estaban relacionados con características específicas de grandes empresas, y que las pymes no precisaban debido a sus singularidades organizativas.

La relación entre este estudio y la investigación actual se fundamenta en el marco teórico de la transformación digital, que representa una de las dimensiones más relevantes del presente análisis. Este enfoque es crucial, ya que permite al investigador identificar los desafíos que enfrentan las empresas al intentar adaptarse de manera efectiva a las nuevas tecnologías. Al examinar estos retos, se busca no solo comprender las dificultades, sino también proponer estrategias que optimicen los resultados en todos los procesos de negocio.

Además, al abordar estos desafíos, se pretende mejorar aspectos clave como el funcionamiento interno de las organizaciones, la efectividad de las campañas publicitarias y, en última instancia, la satisfacción del cliente. Este enfoque integral no solo facilita la adaptación a un entorno digital en constante cambio, sino que también contribuye a la creación de un valor sostenible para las empresas en el largo plazo.

Igualmente, el autor peruano Huanca (2021), realizó un estudio titulado: “Diagnóstico de la madurez digital bajo el modelo DIGROW en una empresa consultora de tecnología. Caso de estudio: Tannua”. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la actual situación digital de Tannua, una pyme dedicada a la consultoría de tecnologías de innovación, con base al modelo de diagnóstico de madurez digital DIGROW, el cual permitió elaborar un diagnóstico para identificar cómo se encuentran actualmente las capacidades organizacionales y digitales de la empresa. Todo ello con el fin de realizar una investigación de Madurez Digital a una pyme y aportar a la actual escasez de estudios relacionados a este tema.

El autor hizo un diagnóstico de los hallazgos obtenidos en las entrevistas realizadas a los miembros del equipo, por medio de preguntas creadas bajo la literatura relacionada al modelo de DIGROW. Se destaca que la empresa cuenta con sólido conocimiento tecnológico para desarrollar adecuadamente su *core business*. Sin embargo, cuenta con problemas culturales y de motivación entre sus empleados, al abordar cambios organizacionales y en los procesos de la empresa.

Asimismo, se evidenció un problema de coordinación interno y con sus principales clientes, así como la carencia de procesos establecidos sobre la forma de trabajo en los diferentes proyectos que se abordan. Esto ha permitido determinar que el grado de madurez digital de la empresa se asemeje al nivel 2 del modelo DIGROW. Por lo que la empresa se encuentra en un proceso inicial de identificación de sus problemas y de la mejora de sus capacidades digitales y organizacionales.

En conclusión, este estudio está estrechamente vinculado con la investigación actual, ya que proporciona información valiosa sobre la madurez digital en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Esta información es esencial para aquellas pymes que buscan un modelo de referencia que les permita orientarse en su proceso de transformación digital. Al comprender su nivel de madurez digital, las empresas pueden identificar áreas de mejora y establecer estrategias efectivas para avanzar en su digitalización.

Igualmente, el estudio ofrece recomendaciones sobre las herramientas de gestión más adecuadas, que las pymes pueden implementar para facilitar su transformación digital. Al considerar estas herramientas, las empresas no solo optimizan sus procesos internos, sino también se posicionan mejor en un entorno competitivo cada vez más digitalizado. De esta manera, el estudio contribuye al conocimiento académico y también se convierte en un recurso práctico para las pymes que desean adaptarse y prosperar en la era digital.

En el ámbito nacional, Zorro (2019) realizó una investigación titulada: “Modelos de madurez digital en pymes – Caso de estudio de una pyme de telecomunicaciones de Colombia”; el propósito de este estudio fue explorar los modelos de madurez digital existentes y diseñar un modelo que se ajustara a las condiciones de las pymes de telecomunicaciones del país. Para alcanzar este propósito, se utilizó un enfoque de estudio de caso simple por conveniencia, con métodos cualitativos para analizar una pyme de telecomunicaciones colombiana. Los hallazgos sugieren que deben desarrollarse dimensiones y capacidades digitales para lograr el proceso, y entender que el nivel de madurez digital actual y la disposición de la pyme establecerá el punto de partida y el estado esperado, de acuerdo con sus objetivos.

Los resultados se integran en un modelo descriptivo de seis dimensiones y cinco niveles de madurez, que apoya a la gerencia de las pymes de telecomunicaciones, para desarrollar una hoja de ruta para enfrentar su transformación de manera consciente y priorizada. Este antecedente se considera importante para el estudio realizado, pues, sus conclusiones aportan aspectos que se relacionan con el objeto de estudio.

Por su parte, Pachón (2022) realizó una investigación titulada: “Instrumento para medir el nivel de madurez digital en una Institución de Educación Superior”. Este trabajo tuvo como objetivo proponer una herramienta de orden estratégico, que acompañe el estudio y valoración de la situación actual de las Instituciones de Educación Superior, IES, en relación con el grado de evolución o madurez digital, que ayudará a las IES a entender sus limitaciones y capacidades en su conjunto, con mirada integral; esto será un instrumento valioso para el ajuste en la hoja de ruta en el viaje hacia la madurez digital, dando la pauta, marcando los impulsores y frenos en el proceso. Ahora bien, la interpretación y uso de este instrumento estuvo delimitado por el interés y motivación de la IES de lograr la madurez digital y los recursos que destinen para ello.

El estudio estuvo dividido por etapas: en la primera etapa se realizó una revisión y análisis a la literatura en relación con la transformación digital y los modelos de madurez digital existentes, para identificar y categorizar los posibles factores y variables que integrarían el instrumento de medición de madurez digital, así como su escala de evaluación. En la segunda fase, se propone el diseño del modelo de madurez digital, compuesto por la escala para medirla y el instrumento que evalúa las variables, se somete a revisiones y valoraciones, para luego proceder a su aplicación en un ejercicio exploratorio (piloto) a una IES seleccionada como caso de estudio. Finalmente, los

resultados obtenidos se usan para realizar una primera validación del instrumento y aproximación a la interpretación de la madurez para la IES del caso de estudio.

Los resultados, luego de haber aplicado el instrumento, son el insumo evidente que ayudará en el ajuste o trazado de la ruta de transformación digital, junto con otras herramientas de orden estratégico, para ser analizados por la alta dirección y para dar lugar a la toma de decisiones que generen cambios en los factores con mayores índices de oportunidad, los planes de trabajo y proyectos a ejecutar, para calibrar el curso de navegación hacia la madurez digital. Lo anterior, sin duda, se encuentra relacionado con la investigación, porque brindará nuevas oportunidades de orden interno para asegurar ventajas competitivas de orden empresarial.

En este mismo orden de ideas, Mejía y Mejía (2022) realizaron una investigación titulada: “Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia”, con el objetivo principal de determinar la madurez digital de la generación Z en Colombia, a partir de la correlación existente entre el conocimiento sobre la transformación digital, la apropiación de tecnologías digitales, y la experiencia e intención de uso de herramientas digitales en el futuro. El enfoque del estudio fue cuantitativo con un diseño no experimental, de carácter transversal, donde además se realizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos, el cual fue suministrado, vía internet, a 250 personas.

Entre los principales hallazgos se encontró que las variables de análisis como el conocimiento sobre la transformación digital, la experiencia de uso de herramientas digitales y la intención de uso en el futuro, aportan y están relacionadas de forma significativa con la madurez tecnológica de la generación Z. La evidencia presentada respalda la relación con la investigación realizada, ya que el comportamiento tradicional en la adopción de nuevas tecnologías influye en el ámbito de la administración y gestión tecnológica. Esto se debe a que el nivel de madurez tecnológica afecta directamente a cualquier estrategia de transformación digital en las empresas.

También en el ámbito nacional, Castañeda (2021) tituló su investigación “Propuesta de transformación digital e innovación para la empresa ZTE Colombia SAS”, con el objetivo de definir una estrategia de transformación digital e innovación empresarial para la empresa ZTE Colombia. Dentro de la elaboración de la propuesta, tomó como base el análisis realizado de las diferentes gráficas que muestran la situación actual en el que se encuentra la empresa, para así, presentar un plan en el cual se encuentren definidas diferentes acciones, que le permitan a esta empresa integrar dentro de sus procesos, diferentes herramientas tecnológicas que le faciliten la automatización de

estos. La empresa ZTE Colombia SAS cuenta con nivel intermedio digital no completo, pero tampoco se puede posicionar en un nivel anterior, pues está ya cuenta con la implementación de algunas herramientas digitales y plataformas que ayudan a tener un nivel de digitalización y automatización moderado. Es por esto, que el plan de transformación digital e innovación se enfoca, no a pasar a la empresa a un siguiente nivel o niveles, sino más bien a establecer y formalizar un proceso de transformación, que brinde a los directivos una hoja de ruta de cómo poder digitalizar aquellos procesos que no cuentan con tecnologías óptimas y fortalecer aquellos que ya tienen un nivel de automatización.

De acuerdo con la revisión literaria, se determina que la mayoría de las personas de la empresa ya tienen conocimiento en el uso de herramientas digitales y todo el proceso de capacitación que este conlleva, por lo que se estima que las etapas planteadas dentro de la hoja de ruta puedan llegar a verse reducidas considerablemente; como se comentó anteriormente, este factor puede ser útil para que los directivos enfoquen más tiempo en la sensibilización de la transformación digital y creación de cultura organizacional e innovación.

Este estudio guarda una relación teórica con la investigación actual, ya que la propuesta tiene como objetivo generar beneficios tanto para el posicionamiento de la empresa como para el desarrollo de cada uno de sus empleados. La implementación de tecnología de la información y comunicación permitirá optimizar y automatizar procesos, lo que resultará en una reducción de costos y tiempos de ejecución.

Además, se establecerán espacios diseñados para facilitar la capacitación del personal, fomentando así una adecuada apropiación de las diversas herramientas tecnológicas. Esto no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también potenciará las habilidades del equipo, contribuyendo al crecimiento integral de la organización.

Por último, López et al. (2023) a nivel local desarrollaron una investigación titulada: “La transformación digital como alternativa a la gestión empresarial y competitividad en las pymes comerciales de la ciudad de Medellín”. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la transformación digital como alternativa a la gestión empresarial y la competitividad en las pymes comerciales de la ciudad de Medellín. Se aborda una metodología descriptiva con diseño no experimental–transeccional (transversal) y enfoque cualitativo. Para el logro del objetivo se describen los diferentes avances tecnológicos que están apropiando las pymes en Colombia. Se identifican los procesos de transformación digital que están implementando las pymes comerciales

en la ciudad de Medellín y se proponen estrategias de transformación digital para la competitividad de las pymes comerciales de la ciudad.

Una vez analizados los resultados, concluyeron que las pymes deben buscar el proceso de innovación a través de plataformas digitales que les permita poder encaminar un proceso competitivo, optimizando sus recursos y ganando participación en el mercado. Considerando los hallazgos de la investigación, se encuentran estrechamente relacionados con el presente estudio, ya que permite la expansión del conocimiento, destacando que la transformación digital lleva consigo misma la aceleración de productividad, la mejora en la comunicación aumenta la exploración creativa, facilita la confianza, la colaboración, abriendo oportunidades de negocios.

La investigación realizada, se enriquece significativamente al considerar antecedentes relevantes en el ámbito de la transformación digital. Estudios como los referenciados ofrecen una perspectiva valiosa sobre cómo la digitalización puede ser un motor de competitividad en sectores relacionados. Estos antecedentes permiten identificar estrategias exitosas que pueden ser adaptadas al contexto de la Aeronáutica Civil Colombiana, donde la eficiencia y la innovación son cruciales.

Estos análisis proporcionan información sobre el impacto de la digitalización en el rendimiento de los empleados. Este enfoque es fundamental para la investigación, ya que resalta la importancia de considerar el factor humano en el proceso de transformación digital. La capacitación y el desarrollo de habilidades digitales son elementos que deben ser integrados en el diagnóstico de la Aeronáutica Civil Colombiana, asegurando que el personal esté preparado para enfrentar los desafíos que conlleva la modernización.

Por otro lado, estos estudios destacan las barreras que enfrentan las pequeñas y medianas empresas en su camino hacia la digitalización. Este análisis es crucial para la investigación, ya que permite identificar posibles obstáculos que podrían surgir en la Aeronáutica Civil Colombiana. Comprender estos retos ayudará a diseñar un modelo de madurez digital que no solo contemple las capacidades tecnológicas, sino también las organizacionales y culturales necesarias para una transformación exitosa.

Finalmente, estas investigaciones ofrecen marcos teóricos y metodológicos que pueden ser aplicados en el contexto de la Aeronáutica Civil Colombiana. Estos modelos permiten evaluar el nivel de madurez digital y establecer un plan de acción que guíe el proceso de transformación. Al integrar estos antecedentes, la investigación no solo se fundamenta en datos empíricos, sino que

también se alinea con las mejores prácticas y experiencias previas, lo que aumenta su relevancia y potencial de impacto.

2. Justificación

El objetivo de esta investigación es diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana, por medio de la aplicación de una herramienta de madurez digital. Es importante conocer qué factores determinan el proceso de transformación digital actualmente en la Aeronáutica Civil Colombiana. Este diagnóstico aporta un valor de utilidad, además de una relevancia práctica y teórica.

En primer lugar, aporta un valor de utilidad, debido a que servirá en la ampliación de conocimiento sobre la importancia a nivel organizacional, de la transformación digital y el impacto positivo que esta representa en el mundo empresarial. Los resultados que se presenten en esta investigación se podrán implementar en la gestión del cambio en otras empresas para poder mantenerse competitivas y sostenibles.

En segundo lugar, tiene relevancia social, porque actualmente las organizaciones al considerar la transformación digital dan un paso a que las ciudades evolucionen y el proceso administrativo sea más confiable, desarrollando habilidades y capacidades que vuelven más segura y ordenada una empresa, beneficiando directamente a la sociedad en general, puesto que prestarían un servicio de calidad, mejorando la calidad de vida de todo aquel que utilice los servicios de esta empresa.

Por último, tiene un valor teórico y práctico. Teórico, ya que se estudiarán y analizarán conceptos que aún no han sido muy utilizados en empresas colombianas, permitiendo conocer mejor algunos conceptos, surgiendo ideas y recomendaciones para aplicarlos en futuros estudios; práctico, debido a que la investigación servirá para que muchas empresas del sector tengan el conocimiento de cómo las empresas con la transformación digital pueden obtener nuevas ventajas competitivas, que les permita diferenciarse de los demás y mejorar su posición competitiva.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana, por medio de la aplicación de una herramienta de madurez digital.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión sistemática de literatura específica sobre los factores determinantes en los procesos de transformación digital y los múltiples modelos existentes de madurez digital.
- Caracterizar los factores determinantes en los procesos de transformación digital para la Aeronáutica Civil Colombiana.
- Definir los conceptos de transformación y madurez digitales específicos para la Aeronáutica Civil Colombiana.
- Elaborar una herramienta de diagnóstico de madurez digital para la Aeronáutica Civil Colombiana, llevando a cabo su posterior implementación.
- Analizar los resultados, identificando los factores de transformación digital determinantes en la Aeronáutica Civil Colombiana.

4. Hipótesis

4.1 Hipótesis de trabajo

Se puede plantear un modelo de transformación digital específico para la Aeronáutica Civil Colombiana, si se diseña una herramienta de diagnóstico del modelo de madurez digital, basada en la evaluación de factores determinantes del sector.

Hipótesis nula

No se puede plantear un modelo de transformación digital específico para la Aeronáutica Civil Colombiana si se diseña una herramienta de diagnóstico del modelo de madurez digital, basada en la evaluación de factores determinantes del sector (este también podría ser un resultado para la investigación).

A continuación, se explican las variables o características que se van a medir durante la investigación.

4.2 Madurez Digital

Es la competencia de las organizaciones para adaptarse a las variaciones del ámbito tecnológico, aumentando el uso de las herramientas a su disposición, para generar una mayor calidad de sus procesos. Bajo otra óptica, es la fase en que la organización logra la consecución en materia de transformación digital en múltiples entornos.

La madurez digital permite realizar la medición del alcance de éxito en la transformación digital al interior de una organización. Una organización la obtiene cuando ha adoptado con éxito las nuevas tecnologías, permitiendo así la optimización de los procesos de negocio, lo que permite resultados más eficientes y eficaces. Se debe tener en cuenta que la tecnología evoluciona constantemente, por lo que las empresas siempre deben estar activas entorno a esta evolución, porque si se desea sobrevivir en el mundo de los negocios, es imperativo incorporar tecnologías de punta, en favor de la transformación digital.

Conceptos asociados de madurez digital:

Estrategia digital: Plan general que define como una organización utilizará la tecnología digital para alcanzar sus objetivos.

Cultura organizacional: Conjunto de virtudes, convicciones y preceptos en común que influyen en el actuar de los miembros de una organización.

Experticia digital: Nivel de conocimiento y habilidades que tienen los empleados para utilizar la tecnología digital.

Flexibilidad organizacional: Competencia de una organización para adecuarse en torno a los cambios y acoger nuevas tecnologías.

Colaboración: Trabajo en equipo efectivo para lograr objetivos comunes.

Orientación al cliente: Enfoque en comprender y satisfacer las necesidades de los clientes.

Personas y cultura digital: Implica la creación de un entorno donde los miembros de una organización se sientan cómodos y capacitados en el uso de la tecnología digital. Esto incluye aspectos como la capacitación, la comunicación y el apoyo.

Procesos de la entidad: Es la forma en que una organización utiliza la tecnología digital para realizar sus tareas y actividades. Esto incluye la automatización de procesos, la gestión de datos para la toma de decisiones más asertivas.

Datos digitales y analítica: Se refiere a la recopilación, el análisis y el uso de datos digitales para mejorar el rendimiento de la organización. Esto incluye la inteligencia empresarial, la toma de decisiones basada en datos y la mejora de procesos.

Tecnología digital: Se refiere a las herramientas, plataformas y dispositivos que utiliza una organización para lograr sus objetivos digitales. Esto incluye hardware, software, redes y servicios en la nube.

5. Marco teórico

En este capítulo se presentarán tres secciones, en las cuales se hablará sobre definiciones y teorías de las variables de estudio mencionadas en el problema de investigación y sus dimensiones según diferentes autores. Además, se recopilarán las principales definiciones a tener en cuenta dentro de la variable transformación digital y sus factores, así como la madurez digital y los modelos de madurez digital, que conllevan a realizar este cambio en una organización.

5.1 Transformación Digital

La transformación digital se ha convertido en un tema central en el mundo empresarial en las últimas décadas. Este fenómeno ha sido impulsado por avances tecnológicos significativos, cambios en las preferencias de los consumidores y una creciente competencia en los mercados globales (Gamboa et al., 2023). Implica la incorporación estratégica de tecnologías digitales en todos los aspectos de una empresa, desde la gestión interna hasta la interacción con clientes y socios comerciales. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, mejorar la toma de decisiones, impulsar la innovación y, en última instancia, mantener o ganar ventajas competitivas en un entorno empresarial en constante evolución.

El Manual de Oslo de la OCDE (2018) diferencia cuatro formas de innovación al interior de dos categorías que se encuentran relacionadas con la transformación digital del negocio, estas categorías son **innovaciones tecnológicas** donde se ubican la innovación de producto y de procesos e **innovaciones no tecnológicas** donde se ubican la innovación organizacional y en marketing. **La innovación de producto** se refiere a la creación e implementación de un bien o servicio que, además de ser completamente nuevo, presenta mejoras significativas en sus características o en los usos que se le habían asignado previamente. Para que un producto sea considerado verdaderamente innovador, debe destacar por sus cualidades y rendimiento en comparación con los productos que ya existen dentro de la empresa, lo que incluye no solo avances en las características técnicas, sino también en aspectos como tiempos de entrega y calidad del servicio. **La innovación de proceso** implica la adopción de un nuevo o notablemente mejorado método de producción o entrega. Este avance se alcanza a través de modificaciones significativas en las técnicas utilizadas, los materiales

empleados o los sistemas informáticos implementados, con el objetivo de reducir los costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, o incluso permitir la creación o distribución de productos nuevos o sustancialmente mejorados. La **innovación de marketing** consiste en la implementación de un nuevo enfoque en las estrategias de mercadotecnia, que abarca modificaciones significativas en el diseño o el empaquetado del producto, así como en su distribución, promoción o en la estrategia de precios. Por último, **la innovación organizacional** incluye los cambios en las prácticas y procedimientos de la empresa, modificaciones en el lugar de trabajo, en las relaciones exteriores y la aplicación de decisiones estratégicas, con el propósito de mejorar los resultados, aumentando la productividad o reduciendo los costes de transacción internos (OCDE, 2018).

La actualización en la gestión del conocimiento se ubica en la innovación organizacional, al igual que la introducción de sistemas de gestión de las operaciones de producción, de suministro y de gestión de la calidad. Igualmente, se consideran innovaciones organizacionales, las variaciones en las relaciones con clientes y proveedores, incluyendo centros de investigación, la integración de proveedores o la puesta en marcha de procesos de subcontratación (OCDE, 2018). La digitalización conduce a la innovación organizacional mediante la aplicación de nuevos programas informáticos y nuevos modos de recopilación y distribución de la información entre divisiones de la empresa, dando lugar a nuevas rutinas de proceso de información automatizadas.

La innovación, tiene como objetivo lograr incidir en los ingresos del negocio, y es la oportunidad con el mayor número de menciones (Zermeño, 2024). Los consejeros coinciden en que conocer y personalizar la experiencia del cliente a través de todos los canales es primordial para mejorar la satisfacción y aumentar la lealtad.

Las empresas que han innovado y adoptado con éxito estrategias de transformación digital, han demostrado ser más ágiles y receptivas a las cambiantes demandas del mercado. Han mejorado su capacidad para recopilar y analizar datos, lo que les permite tomar decisiones más informadas, personalizar la experiencia del cliente y optimizar sus operaciones. Además, han encontrado nuevas oportunidades de negocio al aprovechar tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y la automatización (Del Do et al., 2023).

Para el proceso de transformación digital en Colombia, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) definió el documento CONPES 3975 denominado “Política Nacional Para La Transformación Digital E Inteligencia Artificial”, que tiene por objetivo: “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)” (CONPES 3975, 2019, p. 3).

El crecimiento de la economía digital en Colombia y América Latina muestra grandes oportunidades para impulsar el desarrollo económico y social en la región (Acosta, 2024). Sin embargo, para aprovechar al máximo este potencial, es necesario abordar los desafíos actuales y fortalecer la educación y las habilidades digitales de los líderes empresariales y trabajadores.

Luego de realizar un estudio, Acosta (2024) plantea que, en el 2024, se espera que la economía digital crezca cerca de un 20% en Colombia. Para ello, la educación es clave, preparando a los futuros líderes empresariales y trabajadores con el conocimiento y las habilidades necesarias para comprender el entorno digital, integrar la tecnología de la información y comunicación, de manera efectiva en la estrategia empresarial, para tomar decisiones informadas basadas en datos y análisis, gestionar el cambio y fomentar la innovación en sus organizaciones.

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 de Colombia tiene un enfoque importante en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), reconociéndolas como herramientas fundamentales para lograr un país más competitivo, equitativo y sostenible (Ministerio de Educación Nacional de Colombia - Plan de Transformación Digital, PTD, 2004). Este plan establece una serie de estrategias y metas para impulsar el desarrollo de las TIC en el país, incluyendo:

- Ampliar y fortalecer la conectividad digital en todo el territorio nacional, con el objetivo de llevar la conectividad a más de 18 millones de hogares colombianos.
- Promover la adopción y uso de las TIC por parte de las empresas, en especial las pequeñas y medianas empresas, para mejorar su productividad y competitividad.
- Fortalecer el sector TIC y fomentar la innovación y el emprendimiento en este ámbito, con el objetivo de generar empleo y riqueza.
- Fomentar el desarrollo de habilidades y capacidades en la población en el uso de las TIC, para reducir la brecha digital y promover una ciudadanía digital consciente y activa.
- Implementar medidas de ciberseguridad y protección de datos personales, para garantizar la confianza y seguridad de los ciudadanos y empresas en el uso de las TIC.

El Plan de Transformación Digital (PTD) es una herramienta fundamental para expresar la Estrategia Digital de una entidad, ya que se compone de una visión, principios, indicadores, mapa de ruta, plan de comunicación y otros aspectos necesarios para la implementación y gestión del plan.

En resumen, el PTD es una parte integral de la estrategia general de la institución. Amparados en la transformación digital del INM (Instituto Nacional de Metrología de Colombia), se pretende posicionarlo como líder en innovación tecnológica y referencia en la metrología en América Latina, mediante la aplicación de tecnologías emergentes y disruptivas, que permitan mejorar la calidad y eficiencia de los servicios que se ofrecen a la sociedad y a la industria, y contribuir al desarrollo sostenible del país.

5.1.1 Factores que Influyen en la Transformación Digital (TD)

Los factores que influyen en un proceso de transformación digital proporcionan un punto de partida para crear transformaciones exitosas en las organizaciones (Heavin & Power, 2018). Estos factores deben ser identificados para su implementación en organizaciones de diferentes sectores (Pihir et al., 2019).

A continuación, se presenta la descripción de los factores que influyen en la TD:

1-Estrategia y tecnología digital

La estrategia es el aspecto diferenciador más fuerte de las organizaciones que cuentan con madurez digital. Esta no se limita a problemas tecnológicos como el uso de dispositivos móviles o la migración a la nube, sino que muestra cómo la organización puede y debe hacer negocios de manera diferente en el mercado (Kane, 2017).

En la estrategia digital se pueden identificar tres dimensiones que se deben coordinar de manera armoniosa:

- Uso de tecnologías: refleja el enfoque y la capacidad de una empresa para explorar e implementar nuevas tecnologías digitales (Hess et al., 2016) & (Silva, 2017).

- Procesos centrales (administración, educación e investigación): cambios en las estructuras organizativas (Hess et al., 2016) & (Silva, 2017).

- Aspectos financieros asociados a la capacidad para financiar el esfuerzo de la transformación digital (Hess et al., 2016): se requiere una provisión de fondos suficientes, ya que desarrollos imprevistos pueden afectar las iniciativas de dicha transformación.

2- Cultura Organizacional

La cultura organizacional en el proceso de transformación digital se percibe como un activo estratégico valioso, que tiene el potencial de apoyar dicha transformación y la implementación de tecnologías digitales (Westerman et al., 2011). Esta transformación genera el desarrollo de nuevos productos y procesos que requiere de una cultura organizacional con mentalidad abierta, digital, innovadora y con una orientación al cambio (Kane, 2017); (Westerman et al., 2011) & (Fitzgerald et al., 2014).

3- Personas y cultura digital (Experticia digital)

Otro factor identificado dentro de un proceso de transformación digital es la experticia digital, relacionado con las capacidades, habilidades y entrenamiento del personal en temas digitales, alineados con la estrategia digital (Fischer et al., 2020). Para ello, se requiere de roles y responsabilidades claramente definidos dentro de este proceso que apoyen a la alta dirección (Dremel et al., 2017).

En la actualidad la transformación digital se mueve en mercados altamente dinámicos, presionando a los empleados para que se adapten continuamente a nuevas situaciones, aumentando su necesidad de agilidad y demandando así una mayor necesidad de aprendizaje permanente (Brosi, et al., 2020). A nivel organizacional, los directivos deben evaluar cuidadosamente las capacidades tecnológicas existentes e identificar en el personal las nuevas competencias y habilidades requeridas.

4- Procesos de la entidad como flexibilidad organizacional

El factor de procesos de la entidad como flexibilidad organizacional figura como un factor relevante dentro de la transformación digital, dado que esta requiere estructuras organizativas flexibles y en línea con las condiciones del mercado que cambian de manera rápida y continua. Vial (2019) define la agilidad organizacional como la capacidad de una organización para detectar oportunidades de innovación y aprovecharlas de manera rápida en el mercado, reuniendo los activos necesarios, el conocimiento y las relaciones.

Un desafío importante para la mayoría de las organizaciones en la actualidad es que tienen procesos tradicionales para la toma de decisiones basados en jerarquías, múltiples niveles de gestión y un pensamiento por áreas, lo cual a menudo conduce a procesos demasiado lentos para lidiar con la naturaleza interfuncional, tecnológica y rápida de la transformación digital (Kohnke, 2016) & (Verhoef et al., 2019). Estas estructuras corporativas jerárquicas rígidas están perdiendo importancia en un proceso de transformación digital (Fettig et al., 2018).

La Aeronáutica Civil Colombiana desempeña un papel crucial dentro de la estructura jerárquica del gobierno nacional, actuando como un ente regulador y coordinador en el ámbito de la aviación. Esta entidad se encuentra adscrita al Ministerio de Transporte, donde se ocupa de aspectos fundamentales como la regulación del sector aéreo y la gestión del presupuesto asignado, para garantizar el funcionamiento eficiente y seguro de la aviación civil. Sin embargo, en un contexto de creciente digitalización y modernización, la Aeronáutica Civil Colombiana también se vincula con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). Esta relación se centra en la implementación de estrategias y políticas de transformación digital, las cuales están alineadas con el marco de referencia establecido por el gobierno nacional actual. De esta manera, la aeronáutica civil no solo se encarga de la regulación y supervisión del sector, sino que también se convierte en un actor clave en la adopción de tecnologías innovadoras que buscan optimizar los procesos y mejorar la experiencia de los usuarios en el ámbito de la aviación. Esta dualidad en su adscripción refleja la importancia de la colaboración interministerial para abordar los desafíos contemporáneos y fomentar un desarrollo sostenible en el sector aéreo.

5- Datos digitales y Colaboración

En cuanto a la colaboración dentro de un proceso de transformación digital, Fischer et al. (2020) plantean que las organizaciones deben preparar sus procesos organizacionales, garantizar una comunicación adecuada por medio del uso de la tecnología de la información y comunicación, para conectarse y colaborar con sus partes interesadas internas y externas. A continuación, se presenta una figura donde se representa visualmente los factores que influyen en la transformación digital:

Figura 1

Factores que influyen en la Transformación Digital



Fuente: Elaboración propia, 2024.

5.1.2 Barreras de Transformación Digital

Liderazgo:

Un aspecto importante dentro de un proceso de transformación digital es el liderazgo. En la cultura organizacional de cualquier organización, los responsables y líderes son los encargados de proporcionar orientación a lo largo de todo el proceso, comunicar la visión a toda la organización e intentar reducir la resistencia de los empleados, lo que ocurre con frecuencia en las organizaciones

(Muggeet al., 2020). Estos líderes impactan directamente en el desempeño de los empleados y en el fracaso o el éxito de la transformación digital (Kane, 2017).

Maedche (2016) y Bienhaus & Haddud (2018) mencionan que estos responsables deben ser personas inspiradoras que impulsen el proceso de transformación digital en toda la organización. Así mismo, se deben fomentar nuevas formas de liderazgo, habilidades y capacidades organizacionales, que tengan el potencial de hacer evolucionar la cultura de una organización, hacia una cultura más abierta a la innovación, impulsada por la tecnología de la información y comunicación (Kane, 2017). Dentro de las capacidades organizacionales, el esfuerzo y el trabajo en equipo son esenciales. Se trata de articular áreas funcionales, trabajar muy de cerca con el área de I + D y con las diferentes líneas de negocio (Maedche, 2016).

Resistencia al cambio:

Otro aspecto importante es la resistencia al cambio. Autores como Hartl & Hess (2017) y Silva (2017) señalan que la cultura organizacional puede ser la principal fuente de inercia que impide el cambio en una organización. Los desacuerdos y conflictos en las organizaciones son vistos como expresiones de resistencia al cambio, pero, si se maneja adecuadamente, los desacuerdos también pueden alimentar la innovación y el aprendizaje (Hansen et al., 2011).

No obstante, la resistencia al cambio se define como el principal riesgo operativo de una organización. Las organizaciones han aprendido que los errores en la adaptación y en la economía digital pueden ser letales. Por ejemplo, Blockbuster una vez controló la mayor parte del negocio de alquiler de películas, pero no pudo adaptar su modelo de negocio a nuevas plataformas digitales como Netflix; así, Blockbuster se declaró en bancarrota en 2010 (Muggeet al., 2020).

Infraestructura tecnológica insuficiente

Un punto fundamental en un buen proceso de transformación digital es contar con una infraestructura tecnológica sólida. Lamentablemente en muchos países, la infraestructura suele ser deficiente, esto limita el acceso a tecnologías avanzadas y a servicios en línea (World Economic Forum, 2020; BID, 2021). La falta de conectividad, los sistemas obsoletos y pocas plataformas digitales interoperables afectan la capacidad de las organizaciones para implementar soluciones

tecnológicas de manera eficiente (OECD, 2020). Schwab (2016) indica que la transformación digital requiere inversiones significativas en infraestructura para garantizar la adopción de tecnologías emergentes. La colaboración entre el sector público y privado es clave para impulsar el desarrollo tecnológico y cerrar las brechas existentes (BID, 2021). Para esto es esencial diseñar estrategias de inversión en infraestructura digital que permitan a las organizaciones y gobiernos acelerar sus procesos de modernización tecnológica.

Baja interoperabilidad

La interoperabilidad es fundamental para llevar a cabo la transformación digital, ya que permite integrar sistemas e intercambiar datos entre diferentes entidades de forma eficiente. En muchas organizaciones, la falta de estandarización y la desintegración tecnológica dificultan la automatización de procesos y la colaboración interinstitucional (Shrier, 2016; OECD, 2020). Esta baja interoperabilidad genera redundancias, aumenta los costos operativos y reduce la eficiencia en la prestación de servicios digitales (World Economic Forum, 2020). Según Schwab (2016), el uso de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial mejora significativamente la interoperabilidad entre sistemas, proporcionando plataformas seguras y descentralizadas para el manejo de datos. Esto se puede lograr estableciendo marcos normativos claros y fomentando estándares de comunicación que permitan la integración efectiva de las plataformas digitales (OECD, 2021).

Brecha digital y cultural

Uno de los principales desafíos en la transformación digital es la brecha digital y cultural, que limita la adopción de nuevas tecnologías y acentúa las desigualdades en el acceso a la información (Castells, 2001; Brynjolfsson & McAfee, 2014). En muchas regiones, la falta de acceso a internet y la falta de educación en áreas de tecnologías digitales impiden que la población pueda aprovechar los beneficios de la digitalización (UNESCO, 2021). Según Kane et al. (2019), una cultura organizacional orientada al aprendizaje y la innovación facilita la transición digital y reduce la resistencia al cambio. Para superar esta barrera, es necesario implementar programas de formación en competencias digitales y fomentar una mentalidad de apertura a la innovación (World

Economic Forum, 2020). También garantizar el acceso equitativo a las tecnologías mediante políticas públicas reduce significativamente las brechas sociales y económicas que afectan la transformación digital.

Falta de talento especializado

La transformación digital depende en gran parte de la disponibilidad de talento especializado en áreas clave como lo son la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la analítica de datos. Sin embargo, la escasez de profesionales con estas competencias es un gran obstáculo para las organizaciones que buscan adoptar nuevas tecnologías (Schwab, 2016; Foro Económico Mundial, 2020). Kane et al. (2019) destacan que la falta de formación continua y la rigidez en los modelos educativos tradicionales impiden el desarrollo de habilidades digitales en la fuerza laboral. Para enfrentar esto, es necesario fortalecer los programas de capacitación en transformación digital y fomentar alianzas entre universidades y el sector productivo (BID, 2021). La atracción y retención de talento humano juegan un papel importante, las organizaciones deben ofrecer incentivos y oportunidades de crecimiento profesional para consolidar los equipos que enfrentan los desafíos digitales.

Débil estrategia de ciberseguridad

En un entorno altamente digitalizado, la ciberseguridad es una base fundamental para la confianza y sostenibilidad de los sistemas digitales. Sin embargo, muchas organizaciones no cuentan con estrategias de seguridad robustas, lo que las hace vulnerables a ciberataques y filtraciones de datos (Schneier, 2015; NIST, 2018). Según MinTIC (2022), la ausencia de normativas claras y de protocolos efectivos de seguridad impide una protección adecuada de la información en los sistemas gubernamentales y empresariales. Además, la falta de concienciación sobre ciberseguridad en los empleados aumenta el riesgo de incidentes de seguridad (World Economic Forum, 2020). Para mitigar esta problemática, las organizaciones pueden implementar medidas de seguridad avanzadas (NIST, 2018). La formación en ciberseguridad debe ser una prioridad tanto de los gobiernos como de las entidades públicas y privadas para garantizar que los usuarios adopten buenas prácticas en la gestión de la información digital.

Regulación y normatividad desactualizada

El marco regulatorio es crucial en la transformación digital, ya que define las reglas para la adopción de nuevas tecnologías y garantiza un entorno digital seguro y eficiente regulado. Lamentablemente, en muchos países, las normativas actuales no van mismo al ritmo de la innovación, lo que genera obstáculos para la implementación de soluciones digitales avanzadas (Lessig, 1999; OECD, 2021). Según BID (2020), la falta de regulaciones actualizadas limita la interoperabilidad de los sistemas y retrasa la adopción de tecnologías emergentes. Por otra parte, la burocracia en los procesos de aprobación de nuevas normativas genera que las organizaciones no puedan adaptarse con agilidad a los cambios del entorno digital (Schwab, 2016). Para abordar esta barrera los gobiernos deben trabajar en la actualización de sus marcos regulatorios y fomenten políticas que impulsen la innovación tecnológica sin comprometer la seguridad y privacidad de los ciudadanos. En Colombia es usual que cada cambio de gobierno traiga consigo cambios en los marcos de referencia lo que genera poca continuidad en los procesos e intermitencia en las ejecuciones y pérdida de recursos.

Falta de inversión y sostenibilidad financiera

La transformación digital requiere inversiones constantes en infraestructura, capacitación y desarrollo tecnológico. Desafortunadamente muchas organizaciones y gobiernos enfrentan limitaciones financieras que dificultan la implementación de estrategias digitales a largo plazo (Christensen, 1997; McKinsey & Company, 2021; Banco Mundial, 2021). Según BID (2021), la falta de fondos destinados a proyectos de transformación digital reduce la capacidad de las organizaciones para modernizar sus sistemas y adoptar tecnologías emergentes. Kane et al. (2019) indica que la sostenibilidad financiera es clave para garantizar que los avances digitales no sean iniciativas aisladas, sino procesos continuos que generen valor a largo plazo. Para superar esta barrera, es obligatorio diseñar modelos de financiamiento que permitan a las organizaciones obtener los recursos necesarios para sus proyectos digitales, así como fomentar alianzas público-privadas para compartir costos y acelerar la modernización tecnológica.

5.2 Madurez Digital

La madurez digital como el criterio que evalúa Granieri (2024), es la capacidad de una empresa para competir en un mercado altamente digitalizado, atender las necesidades de sus clientes y adaptarse a las transformaciones digitales y sociales. También se puede definir como la capacidad de una empresa para aprovechar las oportunidades de las tecnologías digitales para mejorar sus procesos, productos y servicios.

No es solo implementar tecnología, también incluye cambios en el comportamiento y ágiles respuestas a las cambiantes demandas del cliente, además de una dinámica cada vez más competitiva en los mercados globales. Se puede decir que es una mezcla entre adopción tecnológica y digital y adaptación de estas a nuevos modelos de negocios.

5.2.1 Modelos de Madurez Digital

5.2.1.1 Modelo de madurez DataFlux

Es un modelo integral. Cuando la empresa avanza a través de las etapas, el valor agregado aumenta y el riesgo asociado con los "malos datos" disminuye. DataFlux desarrolla cada etapa de madurez de datos mediante la descripción de las características de cada fase de madurez y la forma de cómo avanzar a la siguiente fase. Estas características se formulan en cuatro dimensiones principales que son: personas, políticas, tecnologías y riesgo.

El modelo ayuda a las organizaciones a entender su nivel actual en la gestión de datos. Más importante aún, puede identificar una senda de crecimiento hacia el futuro. Si bien el logro de una sola visión empresarial unificada es un proceso evolutivo, el crecimiento de una organización hacia este objetivo final siempre sigue una trayectoria comprendida y establecida (Fisher, 2007). El modelo se desarrolla por medio de cuatro niveles:

Nivel de madurez 1 – Indisciplinados (piensa locamente, actúa locamente)

Nivel de madurez 2 - Reactivo (Piensa globalmente, actúa localmente)

Nivel de madurez 3 - Proactivo (Piensa globalmente, actúa colectivamente)

Nivel de madurez 4 - Gobernado (Piensa globalmente, actúa a nivel mundial).

5.2.1.2 Modelo de Madurez EIM (Gartner)

Para ayudar a los líderes de TI a evaluar el estado de sus programas EIM, Gartner creó un modelo de seis etapas. Las descripciones de las seis etapas permitirán a los líderes de TI identificar en qué nivel se encuentran sus organizaciones y también indica qué acciones deben tomarse en cada etapa para poder pasar al siguiente nivel (Newman & Logan, 2008). Los niveles de madurez del modelo EIM son:

Nivel de madurez 0 - Inconsciente: En el nivel 0, la organización corre un riesgo significativo de información mal administrada, fallas de cumplimiento, mal servicio al cliente y la baja productividad.

Nivel de madurez 1 - Consciente: La organización alcanza cierto conocimiento sobre el manejo de la información.

Nivel de madurez 2 - Reactivo: Los líderes empresariales y de TI reaccionan favorablemente a la demanda de información coherente y precisa en todas las unidades de negocio clave.

Nivel de madurez 3 - Proactivo: La organización percibe información, si es necesario, para mejorar el rendimiento del negocio. La información soporta la optimización de procesos.

Nivel de madurez 4 - Gestionado: La organización percibe la información como un tema crítico para el negocio. La organización ha puesto en marcha una parte significativa de la EIM, incluyendo una infraestructura de información consistente.

Nivel de madurez 5 - Efectivo: La organización explota la información a través de toda la cadena de suministro de información, con los acuerdos de nivel de servicio que son revisados continuamente.

5.2.1.3 Modelo de Madurez Oracle

Oracle coincide con otros en que para tener un gobierno de datos efectivo debe alinearse correctamente a las personas, los procesos y la tecnología, para convertir los datos en información y el conocimiento en activos estratégicos. Es importante entender que los datos que necesitan de un gobierno residen en una amplia variedad de aplicaciones heterogéneas y sistemas de inteligencia

de negocios. La mayoría de los problemas de calidad de datos comienzan en estas aplicaciones fragmentadas y la propia naturaleza de estos datos hace que sean difíciles de manejar y crean desafíos para el gobierno de datos.

Los cuatro niveles del modelo son:

Nivel de madurez 1 - Marginal

Este es el nivel más bajo. Se caracteriza por el mantenimiento manual de fuentes de confianza, datos inconsistentes, estructuras con integración limitada, y deficiencias en la automatización.

Nivel de madurez 2 - Estable

Se caracteriza por las implementaciones tácticas de MDM que están limitados en su alcance y se dirigen a una división específica. Incluye datos limitados y capacidades de custodia.

Nivel de madurez 3 - Mejores Prácticas

Este es un nivel de madurez serio, caracterizado por mejoras en la automatización de los procesos. El alcance es en toda la empresa y es una solución de negocio que proporciona una única versión de la verdad, con capacidades de calidad de datos. Es impulsado normalmente por un grupo de arquitectura de la empresa y la representación de TI.

Nivel de madurez 4 – Transformacional

El gobierno de datos es gestionado cuantitativamente. Se integra con inteligencia de negocios, SOA (Sistema de Organización Administrativa) y BPM (Business Process Management). La administración de los datos maestros está apalancada en la orquestación de los procesos de negocio.

Convertirse en una organización que controla totalmente y aprovecha sus datos claves, es un proceso evolutivo. El Modelo de madurez de Oracle, está destinado a ser utilizado para determinar los pasos que una empresa tendrá que llevar a cabo para mejorar sus capacidades en la gestión de datos (Naidoo, 2013).

La corporación Oracle menciona que un modelo de madurez de gobierno de datos asistirá a la empresa, para determinar dónde se encuentra en su disciplina de gobierno de datos e identifica los pasos necesarios, a corto plazo, para llegar al siguiente nivel. Cada paso en el camino está asociado a indicadores de desempeño claves y medibles, y con retorno real de la inversión que justifica el costo de la inversión (Naidoo, 2013).

5.2.1.4 Modelo de Madurez Data Management

El instituto CMMI (Capability Maturity Model for Integration) presenta un modelo de madurez que consta de 5 fases (Hernández, 2013).

Los 5 niveles del modelo son:

Nivel de madurez 1 - Caótico: Los datos no son reconocidos como recursos corporativos o activos. No se asigna ninguna responsabilidad individual para la gestión de datos, la calidad y seguridad de los datos es deficiente o inexistente.

Nivel de madurez 2 - Reactivo: La organización reconoce la necesidad de una gestión eficaz de los datos. Hay un enfoque ad hoc para la especificación de requisitos y la gestión de datos. No está clara la responsabilidad de la gestión de datos, los procedimientos de copias y respaldos están en su lugar.

Nivel de madurez 3 - Estable: La necesidad de una gestión de datos dentro de TI y en la organización es entendida y aceptada. Se establece la responsabilidad de la gestión de datos. La propiedad de los datos se asigna al área responsable que controla la integridad y la seguridad. Se utilizan algunas herramientas para las copias de seguridad / restauración y eliminación de los equipos.

Nivel de madurez 4 - Proactivo: La responsabilidad de la propiedad y la gestión de datos están claramente definidos, asignados y comunicados dentro de la organización. Los procedimientos se formalizan y el conocimiento es compartido. El uso de las herramientas actuales está emergiendo. Los metadatos e indicadores de desempeño que se acuerden con los clientes son monitoreados a través de un proceso bien definido.

Nivel de madurez 5 - Predictivo: El intercambio de conocimiento es una práctica habitual. Se utilizan herramientas sofisticadas con la máxima automatización de la gestión de datos. Los metadatos e indicadores de desempeño que se acuerden con los clientes se vinculan a los objetivos de negocio y constantemente son monitoreados mediante un proceso bien definido. Las oportunidades de mejora son constantemente exploradas.

5.2.1.5 Modelo de Transformación Digital en el MEN-MINTIC

Figura 2

Política de Gobierno Digital



Fuente: MinTIC (2022).

La estrategia planteada en torno a la transformación digital se establece en cuatro fases: Entender, Preparar, Crear el camino y Poner en marcha, teniendo como base el Marco de la Transformación Digital para el Estado Colombiano, definida por el Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. En la figura número 3 se evidencia visualmente las cuatro fases estratégicas de transformación digital y se presenta una descripción breve de ellas:

Figura 3**Estrategias de Transformación Digital**

Fuente: MinTIC (2022).

Para la primera fase: Entender, es necesario iniciar comprendiendo algunos conceptos como, por ejemplo: ¿qué es la Transformación Digital?, ¿a qué llamamos Cuarta revolución Industrial o Industria 4.0?, ¿qué es la Transformación Digital en el Estado?, ¿cuáles son los propósitos y cuáles los objetivos de los proyectos planteados?

En esta misma fase, y desde el punto de vista reglamentario, se establece el contexto de las normas relacionadas con la implementación del componente, en especial, el entendimiento de los principios de la transformación digital descritos en el Artículo 143 de la Ley 2294 de 2023, que definió el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia potencia mundial de la vida”.

En la segunda fase: Preparar la transformación digital, la estrategia contempla tres acciones principales: La conformación del equipo de transformación digital, la evaluación del estado actual de la entidad y la medición del índice de madurez digital acompañado del mapa de calor, donde se identifican cuáles son las dependencias y los procesos donde tienen mayor impacto las iniciativas de transformación digital.

En la tercera fase: Construir el camino a la Transformación Digital, actualmente se desarrollan cinco acciones: Definir la Visión digital, Apropiar Tecnologías actuales y emergentes (CRM -Customer Relationship Management, BlockChain, BPMS, entre otros), Implementar

Servicios Ciudadanos Digitales, Identificar e implementar RPA (Robotic Process Automation) y ejecutar la hoja de ruta.

Por último, la cuarta fase contempla la gestión de procesos y proyectos para la puesta en marcha de las soluciones de transformación digital disponibles al interior de la entidad.

5.2.1.6 El modelo de Transformación Digital de INM. MINTIC (2023). Este modelo está centrado en la "Ciudadanía Digital". Este centro representa el objetivo principal del modelo, que es empoderar a los ciudadanos en el entorno digital y fomentar su participación en la sociedad digital.

Las cuatro aristas son los pilares fundamentales de la Transformación Digital enmarcados en la confianza digital:

Cultura Digital: Esta arista representa el desarrollo de una cultura digital en la que los ciudadanos adopten las tecnologías digitales y comprendan su importancia en su vida cotidiana. Implica promover la alfabetización digital, el acceso a la tecnología de la información y comunicación, y la conciencia de los beneficios y riesgos asociados con ella.

Innovación Digital: Esta arista se enfoca en fomentar la innovación tecnológica y digital en todos los sectores de la sociedad. Implica la adopción de nuevas tecnologías, la promoción de la creatividad y la colaboración para impulsar el desarrollo de soluciones digitales, que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

Seguridad Digital: La seguridad digital es esencial para proteger a los ciudadanos en el entorno digital. Esta arista se refiere a la implementación de medidas de seguridad robustas para proteger la privacidad, prevenir el ciberdelito y garantizar la confianza en las transacciones en línea. Incluye aspectos como la educación en seguridad cibernética y la protección de datos personales.

Información: Esta arista se centra en el acceso a la información y la transparencia en el entorno digital. Implica garantizar que los ciudadanos tengan acceso a información veraz y relevante, promover la apertura de datos públicos y fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones basada en datos.

Y los vértices del modelo representan los elementos dinamizadores que permiten lograr la transformación digital:

Conectividad Digital: Este vértice se refiere a la infraestructura y acceso a Internet de alta velocidad. Es fundamental para asegurar que todos los ciudadanos tengan la posibilidad de conectarse y acceder a los servicios digitales en cualquier momento y lugar.

Economía Digital: La economía digital abarca el uso de tecnologías digitales en los procesos comerciales y la creación de nuevos modelos de negocio. Este vértice se enfoca en el impulso del emprendimiento digital, la adopción de comercio electrónico y la promoción de la transformación digital en las empresas para estimular el crecimiento económico.

Educación Digital: Este vértice se centra en la formación y capacitación de los ciudadanos en competencias digitales. Implica la incorporación de la educación digital en todos los niveles educativos, el desarrollo de habilidades digitales y el fomento del aprendizaje continuo en un mundo cada vez más digitalizado.

Gobierno Digital: El gobierno digital busca la modernización y eficiencia en la administración pública mediante el uso de tecnologías digitales. Este vértice se refiere a la implementación de servicios en línea, la digitalización de trámites administrativos y la participación ciudadana en la toma de decisiones a través de plataformas digitales.

Los objetivos específicos, o propósitos finales del modelo, son fundamentales para el éxito de la transformación y son los siguientes:

1. **Información:** El propósito de la transformación digital es asegurar el acceso a información relevante, precisa y actualizada para los ciudadanos. Esto implica promover la apertura de datos, garantizar la transparencia en los procesos y facilitar el intercambio de información en el entorno digital. Al tener acceso a información confiable, los ciudadanos pueden tomar decisiones informadas y participar activamente en la sociedad digital.

2. **Innovación:** La transformación digital busca fomentar la innovación en todos los ámbitos de la sociedad. Esto implica estimular la creatividad, la generación de nuevas ideas y el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas. La innovación digital impulsa el progreso social, económico y tecnológico, permitiendo el desarrollo de productos, servicios y procesos más eficientes y efectivos.

3. **Seguridad Digital:** La seguridad digital es esencial para generar confianza en el entorno digital. El propósito de la transformación digital es garantizar la protección de los ciudadanos, sus datos y sus transacciones en línea. Esto implica implementar medidas de seguridad robustas, educar sobre las prácticas seguras en línea y establecer marcos regulatorios adecuados. La seguridad

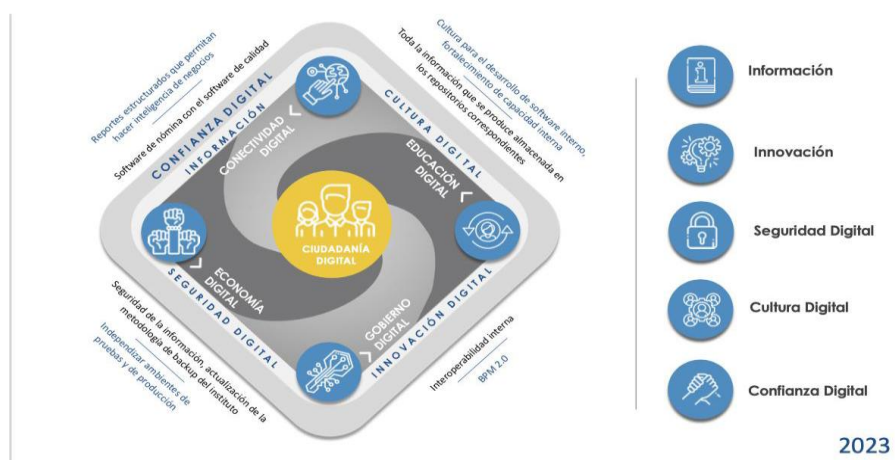
digital promueve un entorno confiable y seguro para que los ciudadanos aprovechen plenamente los beneficios de la tecnología digital.

4. Cultura Digital: La transformación digital busca promover una cultura digital en la que los ciudadanos adopten y comprendan las tecnologías digitales. Esto implica fomentar la alfabetización digital, desarrollar habilidades digitales y promover una actitud positiva hacia el uso de la tecnología. Una cultura digital sólida facilita la adopción de herramientas digitales, promueve la colaboración y mejora la participación ciudadana en la sociedad digital.

5. Confianza Digital: La confianza digital es un componente fundamental de la transformación digital. El propósito es generar confianza en el uso de las tecnologías digitales, tanto por parte de los ciudadanos como de las organizaciones. Esto implica establecer estándares éticos, salvaguardar la privacidad de los datos, garantizar la seguridad cibernética y promover la responsabilidad en el uso de la tecnología. La confianza digital es esencial para impulsar la adopción y el éxito de la transformación digital. En la siguiente figura, se muestra visualmente los objetivos del modelo de transformación digital en INM (MinTIC, 2023):

Figura 4

Objetivos de Transformación Digital



Fuente: INM. MinTIC (2023).

El estudio de los diferentes modelos permite exponer, mediante una herramienta de monografía y exposición de ideas, una comprensión profunda de las distintas perspectivas y

enfoques que existen en los procesos de transformación digital, los cuales incluyen los diversos modelos de análisis de madurez digital al interior de las organizaciones y, a su vez, contrastar los elementos que la conforman, teniendo en cuenta sus características distintivas. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de dichos modelos:

Tabla 1
Modelos de Madurez Digital

Modelo	Fases	Descripción	Año
DataFlux	Nivel de madurez 1 – Indisciplinados (piensa locamente, actúa locamente) Nivel de madurez 2 - Reactivo (Piensa globalmente, actúa localmente) Nivel de madurez 3 - Proactivo (Piensa globalmente, actúa colectivamente) Nivel de madurez 4 - Gobernado (Piensa globalmente, actúa a nivel mundial)	Ayuda a las organizaciones a entender su nivel actual en la gestión de datos.	2008
Modelo de Madurez EIM (Gartner)	Nivel de madurez 0 - Inconsciente Nivel de madurez 1 - Consciente Nivel de madurez 2 - Reactivo Nivel de madurez 3 - Proactivo Nivel de madurez 4 - Gestionado Nivel de madurez 5 - Efectivo	Permitirán a los líderes de TI identificar en qué nivel se encuentran sus organizaciones y también indica qué acciones deben tomarse.	2008
Modelo de Madurez Oracle	Nivel de madurez 1 - Marginal Nivel de madurez 2 - Estable Nivel de madurez 3-Mejores Prácticas Nivel de madurez 4- Transformacional	Oracle coincide con otros en que para tener un gobierno de datos efectivo, debe alinearse correctamente a las personas, los procesos y la tecnología, para convertir los datos en información y el conocimiento en activos estratégicos.	2011
Modelo de Madurez Data Management.	Nivel de madurez 1 - Caótico Nivel de madurez 2 - Reactivo Nivel de madurez 3 - Estable Nivel de madurez 4 - Proactivo	Modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo,	2013

	Nivel de madurez 5 - Predictivo	mantenimiento y operación de sistemas de software.	
Modelo de Transformación Digital implementado en el MEN- Planteado por el MinTIC	Primera fase: Entender Segunda fase: Preparar la transformación digital Tercera fase: Construir el camino a la Transformación Digital Cuarta fase: Contempla la gestión de procesos y proyectos para la puesta en marcha.	Determina el nivel del MEN en el ámbito de las personas y cultura digital, datos & analítica, procesos digital y tecnología.	2023
Modelo de Transformación Digital implementado en el INM- Planteado por el MinTIC	Cultura Digital Innovación Digital Seguridad Digital Información	Es un modelo donde las oportunidades de mejora son constantemente exploradas.	2023

Fuente: Elaboración propia, 2024.

DataFlux es un modelo que establece un interés en las dimensiones personas - políticas - tecnologías y riesgos, con herramienta de diagnóstico libre; fácilmente puede ser utilizada por empresas gubernamentales, puesto que es una herramienta completamente gratuita. Sin embargo, no es considerada como base para el presente estudio, porque se desea trabajar con modelos un poco más actuales, así que se continúa con la exhaustiva búsqueda literaria de diferentes modelos.

Modelo de Madurez EIM (Gartner, 2008) y el Modelo de Madurez Oracle, desarrollado en el 2011, son modelos que desarrollan las dimensiones, personas, procesos y tecnologías, con herramientas de diagnóstico comercial, lo que implica un gasto para la Aeronáutica Civil Colombiana, porque al generar una inversión económica, resulta un tanto difícil que las empresas públicas lo consideren, puesto que existen otras opciones con accesibilidad libre.

Modelo de Madurez Data Management, es un modelo desarrollado en el año 2013, con ninguna dimensión establecida para su implementación, y sin ninguna herramienta de diagnóstico de madurez digital. Por lo que resulta difícil de utilizar para la presente investigación, ya que no se muestran teóricamente directrices de su aplicación en la empresa, y por tanto no es considerable su implementación en la Aeronáutica Civil Colombiana.

Modelo de Transformación Digital en el MEN y Modelo de Transformación Digital de INM, ambos modelos sugeridos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia MinTIC, uno empleado en el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el otro en el Instituto Nacional de Metrología, ambos cuentan con herramientas de madurez digital y fueron considerados para la elaboración e implementación de un modelo de madurez digital; el MinTIC, por su función tecnológica, brinda información más actual y de fácil entendimiento para cumplir con el objetivo planteado en la presente investigación.

5.3 Aeronáutica Civil

La aeronáutica es aquella disciplina que se ocupa del estudio, el diseño y la manufactura de los aparatos mecánicos capaces de volar y, por otra parte, también se ocupa del conjunto de técnicas que facilitan el control de una aeronave (Ucha, 2010).

Se podría decir entonces que esta ciencia es un tanto moderna si se compara con otras, pero desde su invención, sin duda, atrajo la curiosidad de los seres humanos, incentivándolos a cumplir uno de sus más grandes deseos: el poder volar. Uno de los precursores de la aeronáutica fue el científico Leonardo Da Vinci, quien al observar cómo volaban las aves, se dedicó a la creación de herramientas, que les permitieron a los seres humanos volar, sin embargo, no fue sino hasta el siglo XVII que se realizaron verdaderos avances en cuanto a herramientas efectivas para volar. Ya para el siglo XX los hermanos Wright lograron hacer historia con la creación del primer avión a propulsión.

La misión principal de la Aeronáutica Civil es la de garantizar la seguridad aérea en todo el espacio aéreo controlado, para lo cual diseña planes, programas y proyectos de desarrollo, de donde se desprenden los proyectos de inversión para adquirir los equipos que conforman los sistemas de aeronavegación, tales como Radio ayudas, comunicaciones, sistemas de vigilancia aeronáutica, grupos electrógenos, ayudas visuales, sistemas de información meteorológica, aeronáutica, etc., que le permitan cumplir los objetivos tendientes al logro de su misión, los cuales se realizan de acuerdo con los recursos asignados. Se necesita lograr cubrimientos óptimos de los sistemas de ayudas a la navegación aérea en el espacio aéreo nacional, para así mantener, modernizar y ampliar todos los sistemas que intervienen en este proceso, la aeronáutica cuenta con dos áreas: una es el área misional compuesta por: mantenimiento a los sistemas de navegación aérea (sistemas

VOR/DME, ILS, DVOR/DME, ILS, RADAR y COMUNICACIONES VHF, MICROONDAS, SATELITALES, entre otros), tránsito aéreo y AIS/COM/MET, introduciendo nuevas tecnologías, logrando un mejor servicio para el control de tráfico aéreo e incrementar la seguridad aérea a nivel nacional, y la otra es el área administrativa, la cual se encarga de regular e inspeccionar la aviación en el país, tanto personal aeronáutico como empresas de aviación, al mismo tiempo que se encarga de recaudar impuestos de esta actividad.

5.3.1 Transformación Digital en la Aeronáutica Colombiana

En un mundo donde la digitalización se ha convertido en la norma, el Gobierno del Cambio y el sector aeronáutico asociado al ministerio de transporte, tienen su corazón puesto en conectar al país vía aérea. Uno de los propósitos de los aeropuertos para los Servicios Aéreos Esenciales ASAES, es disminuir las brechas que históricamente estos territorios han tenido durante los últimos años, regiones que suman problemas sociales y económicos, que hoy ven una oportunidad y una esperanza única en el turismo, como un aliado para mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de estos territorios.

El sector aéreo, altamente regulado y de escala masiva, ha resistido la disrupción durante mucho tiempo, manteniendo un «status quo» que ahora se ve desafiado por presiones externas. La demanda de clientes más exigentes, la entrada de actores digitales en el mercado y problemas operativos están forzando al sector aéreo a emprender un viaje de transformación digital. La tecnología digital se está convirtiendo gradualmente en la columna vertebral de la industria de la aviación, haciendo que las operaciones sean más fluidas, seguras y eficientes (Hogervorst, 2024).

5.3.2 La Transformación Digital Aeronáutica en el 2024: Innovación y Desafíos

La transformación digital en la industria aeronáutica está revolucionando la forma en que se concibe, diseñan, fabrican, mantienen, gestionan y operan las aeronaves. Esta evolución tecnológica está marcando una nueva era, impulsando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad a niveles nunca vistos. Sin embargo, este avance no está exento de desafíos y requerirá un enfoque equilibrado para maximizar sus beneficios.

Navarro (2024) sostiene que, en la fabricación de elementos y sistemas para la aeronáutica, la digitalización ha permitido una integración sin precedentes de tecnologías avanzadas como la impresión 3D, la inteligencia artificial (IA) y la realidad aumentada.

Igualmente, la autora plantea que empresas españolas como AERTEC y Sener Aerospace & Defence están a la vanguardia de esta revolución digital. AERTEC está implementando soluciones avanzadas en ingeniería y consultoría aeronáutica. Sener Aerospace & Defence, por su parte, emplea tecnologías de simulación y realidad virtual para perfeccionar los procesos de diseño y fabricación, logrando reducir costos y tiempos de producción de manera significativa.

La digitalización presenta desafíos importantes. La ciberseguridad es una preocupación crucial a medida que más sistemas críticos dependen de la conectividad digital. La protección de datos sensibles y la garantía de la integridad de los sistemas contra posibles ciberataques son tareas complejas y en constante evolución. Las empresas deben invertir en infraestructuras de seguridad robustas y en la capacitación continua de su personal para hacer frente a estas amenazas.

Otro desafío significativo, planteado por Navarro (2024), es el impacto en la fuerza laboral. La automatización y la digitalización pueden llevar a la reducción de ciertos tipos de empleos, lo que requiere una estrategia sólida para el reentrenamiento y la reasignación de los trabajadores. La resistencia al cambio es una barrera común, y las empresas deben abordar esto mediante programas de formación y comunicación efectiva para asegurar una transición hacia nuevas formas de trabajo.

Además de los desafíos, los beneficios potenciales de la transformación digital son enormes. La digitalización promete no solo mejorar la eficiencia y la seguridad, sino también abrir nuevas oportunidades para la innovación. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos puede llevar a descubrimientos que transformen la industria en formas que aún no podemos prever.

Mirando hacia el futuro, la revolución digital en la industria aeronáutica es una dinámica en constante evolución que está redefiniendo la seguridad operacional. Navegar por estos cambios requiere no solo la adopción de nuevas tecnologías, sino también una estrategia para gestionar los riesgos asociados y una visión clara para preparar a la fuerza laboral para los nuevos desafíos. Aprovechar al máximo esta revolución digital implica una combinación de innovación tecnológica, robustas medidas de seguridad y un enfoque humanista que empodere a los trabajadores para adaptarse y prosperar.

5.3.3 La Transformación Digital en la Aeronáutica Civil Colombiana

En la actualidad la Aeronáutica Civil Colombiana, cumple el objetivo de asegurar la disponibilidad de los sistemas de información y servicios de Tecnología de Información (TI) en un 95,0%, así como también desarrollar e implementar una estrategia de seguimiento y control para el monitoreo de los sistemas de información y servicios TI, para así tener disponibilidad de sistemas de información y servicios TI. El desarrollo de proyectos ha sido su norte de hace años para acá, desarrollando los proyectos TI para la transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana y actualizar y aprobar el Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI) para 2023-2026.

La Aeronáutica Civil Colombiana puso a disposición de los colombianos y de los interesados 38 procesos contractuales, los cuales buscan mejorar las condiciones de los aeropuertos del país y fortalecer la conectividad aérea regional, moviéndonos hacia el desarrollo. El plan de inversiones contempla la modernización de la infraestructura en pistas y terminales de pasajeros, la optimización de los servicios aeroportuarios y aeronáuticos. Entre los procesos publicados en la plataforma de contratación “Sistema Electrónico para la Contratación Pública” (SECOPI), se encuentran:

5.3.3.1 Secretaría de Servicios a la Navegación Aérea

Su función principal consiste en planear, coordinar, supervisar y garantizar la prestación segura y eficiente de los servicios de navegación aérea en el territorio colombiano. Esta dependencia tiene un papel crucial en la operación del espacio aéreo nacional, ya que se encarga de:

- La gestión del espacio aéreo en coordinación con autoridades nacionales e internacionales.
- El diseño y mantenimiento de procedimientos de navegación aérea, incluidos los procedimientos de aproximación, salida y ruta.
- La supervisión del cumplimiento de normas y estándares internacionales emitidos por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional).
- La implementación y modernización de tecnologías asociadas a la navegación aérea, como sistemas de vigilancia, comunicación y gestión del tránsito aéreo (ATM).
- La coordinación interinstitucional para el manejo eficiente del tráfico aéreo civil y militar.

- El apoyo técnico en la gestión de proyectos estratégicos relacionados con el control del tránsito aéreo y la infraestructura aeronáutica.

5.3.3.2 Secretaría de Tecnologías de la Información.

Su función principal es planificar, coordinar, implementar y supervisar las soluciones tecnológicas y los sistemas de información que respaldan la operación institucional de la Aeronáutica Civil de Colombia, asegurando que estas herramientas tecnológicas estén alineadas con los objetivos estratégicos del sector aeronáutico y con las políticas nacionales de gobierno digital. Entre sus responsabilidades específicas se encuentran:

- Diseñar y liderar la estrategia de tecnologías de la información, promoviendo la innovación, la eficiencia operativa y la modernización institucional.
- Administrar la infraestructura tecnológica, incluyendo redes, servidores, almacenamiento, centros de datos y plataformas de comunicaciones, garantizando su disponibilidad, continuidad y seguridad.
- Desarrollar y gestionar sistemas de información que faciliten los procesos internos, el control operativo del espacio aéreo, la gestión administrativa y la atención a los usuarios del sistema aeronáutico.
- Asegurar la ciberseguridad institucional, implementando medidas de protección de la información y gestión de riesgos tecnológicos.
- Promover la interoperabilidad, la calidad de los datos y el aprovechamiento de la información para la toma de decisiones, la mejora de servicios y el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales.
- Apoyar y coordinar proyectos de transformación digital, automatización de procesos y fortalecimiento tecnológico, en articulación con otras dependencias de la entidad.

Estas obras contribuirán a tener una mejor infraestructura aeroportuaria y seguridad de la aviación civil. Así mismo, promoverán la transformación de las regiones, la promoción de la paz total y la generación de impactos positivos en la consolidación del desarrollo sostenible y responsable del turismo, en estrecha colaboración con las comunidades locales, fomentando la convergencia de las regiones.

Para efectos de 2024, considera lo siguiente:

Misión

Trabajan por el crecimiento ordenado de la aviación civil, la utilización segura del espacio aéreo colombiano, la infraestructura ambientalmente sostenible, la conexión de las regiones entre sí y con el mundo, impulsando la competitividad y la industria aérea y la formación de un talento humano de excelencia para el sector.

Visión

Al 2030, movilizar 100 millones de pasajeros y duplicar el transporte de carga partiendo del 2018, en un entorno institucional claro, competitivo, conectado, seguro y sostenible, soportado en una infraestructura renovada, una industria robustecida y un talento humano de excelencia.

Objetivos Institucionales

Institucionalidad

Consolidar los roles de autoridad, de prestación del servicio y de investigación de accidentes, para dinamizar el crecimiento del transporte aéreo, contribuyendo a la aviación civil colombiana y un servicio de Transporte Aéreo seguro para la población.

Conectividad

Consolidar una red de servicios de transporte aéreo eficiente, que una las regiones del país con los principales centros de producción y de consumo nacionales y del mundo, aprovechando su capacidad integradora e interviniendo así mismo la infraestructura asociada de manera priorizada.

Competitividad

Desarrollar políticas públicas y estrategias que fortalezcan el factor de productividad y las capacidades del transporte aéreo, fortaleciendo el turismo con presencia en los territorios y estimulando los servicios para el crecimiento de la aviación civil en Colombia.

Infraestructura para la Transformación

Lograr que la infraestructura, los servicios aeroportuarios, de navegación aérea y la intermodalidad, cuenten con capacidad y eficiencia para atender el crecimiento de la demanda del sector, en un contexto sostenible, articulando la infraestructura necesaria que permita transformar

el desarrollo económico y logístico, fortaleciendo los vínculos entre los territorios en el marco de la paz total.

Funciones y Deberes

Las funciones generales de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil se encuentran establecidas en el Decreto 1294 del 14 de octubre del 2021:

Formulación de Políticas y Normas: Formular e implementar, en coordinación con el Ministerio de Transporte, políticas, planes, programas y normas en materia de aeronáutica civil y transporte aéreo para el desarrollo del sector en Colombia.

Dirección y Coordinación del Transporte Aéreo: Dirigir, organizar y coordinar el desarrollo del transporte aéreo en Colombia, asegurando su eficiencia y seguridad.

Representación Internacional: Representar al país ante la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y otros organismos internacionales, en coordinación con los Ministerios de Transporte y Relaciones Exteriores.

Relaciones Internacionales: Conducir, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores, las relaciones con autoridades aeronáuticas de otros países y con organismos internacionales de aviación civil.

Coordinación Interinstitucional: Coordinar los lineamientos con otras entidades y organismos nacionales e internacionales que tengan funciones complementarias en la aviación y el transporte aéreo.

Asistencia Técnica: Brindar o recibir asistencia técnica nacional o internacional bajo acuerdos de cooperación bilateral o multilateral.

Reglamentación Aeronáutica: Desarrollar, interpretar y aplicar las normas sobre aviación civil y transporte aéreo, incluyendo la expedición de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), considerando las disposiciones de la OACI.

Vigilancia y Sanción: Vigilar el cumplimiento de las normas aeronáuticas y adoptar medidas para garantizarlo, incluyendo la investigación y sanción de violaciones a los RAC.

Política Tarifaria: Fijar y desarrollar la política tarifaria en materia de transporte aéreo nacional e internacional, establecer tarifas y derechos asociados, y sancionar su violación.

Regulación de Proveedores de Servicios: Regular, vigilar y controlar a los proveedores de servicios de la aviación civil en Colombia, asegurando el cumplimiento de las normas relacionadas con la seguridad de pasajeros, tripulaciones, personal de tierra y el público en general.

Recaudo de Ingresos: Recaudar y cobrar tasas, tarifas y derechos por la prestación de servicios aeronáuticos y los generados por concesiones, autorizaciones, licencias u otros ingresos patrimoniales.

Gestión de Seguridad Operacional: Formular, implementar, dirigir y hacer seguimiento al Programa Estatal de Seguridad Operacional exigido por la OACI.

Atención a Víctimas: Vigilar la atención integral y asistencia a las víctimas de accidentes de aviación y sus familiares.

Investigación de Accidentes: Adelantar la investigación de accidentes e incidentes de la aviación civil para determinar causas y factores contribuyentes, con el fin de implementar acciones correctivas que impidan su repetición.

Servicios de Navegación Aérea y Aeroportuarios: Dirigir, planificar, operar, mantener y proveer, en lo de su competencia, los servicios de navegación aérea y los servicios aeroportuarios.

Infraestructura Aeronáutica: Ejecutar actividades necesarias para administrar, mantener y operar la infraestructura aeronáutica de su competencia.

Formación y Capacitación: Impartir entrenamiento, formación y capacitación al personal del sector aeronáutico, en su calidad de Institución de Educación Superior.

Investigación e Innovación: Fomentar y facilitar la investigación, innovación y gestión del conocimiento en ciencia y tecnología aeronáutica y aeroespacial.

Estrategias de Mercadeo: Promover e implementar estrategias de mercadeo y comercialización para el desarrollo, crecimiento y fortalecimiento de los servicios del sector aéreo y aeroportuario.

Participación Regional: Propiciar la participación regional y los esquemas mixtos o privados en la administración aeroportuaria.

Gestión de Proyectos y Digitalización: Atender las necesidades del sector mediante la gerencia de proyectos, analítica avanzada y digitalización y automatización de procesos, para el desarrollo en infraestructura, mejora de servicios, gestión de riesgos, toma de decisiones, desarrollo y capacitación del talento humano, gestión del conocimiento, entre otros.

Operaciones Administrativas y Financieras: Realizar todas las operaciones administrativas, comerciales y financieras necesarias para el cumplimiento de su objetivo.

Otras Funciones Legales: Ejercer las demás funciones que señale la ley de acuerdo con la naturaleza del modo de transporte.

6. Metodología

6.1 Definición de metodología

Una metodología es la estrategia general que adopta un investigador para integrar los diferentes componentes del estudio en una estructura coherente y lógica (Creswell, 2018). También se puede considerar como el proceso que se sigue en una investigación, constituyendo el marco sistemático que va a permitir, por una parte, realizar la indagación y, por otra, llegar a conclusiones generales y fiables (Gravetter & Wallnau, 2014).

Para el desarrollo de esta investigación, que permitió identificar los factores determinantes en el proceso de transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana, se desarrolló una metodología de investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo, que se distingue por su énfasis en la medición y el análisis numérico de datos. Este método se caracteriza por la recopilación sistemática de información que puede ser cuantificada, seguida de un análisis riguroso mediante técnicas estadísticas.

La investigación se clasifica de la siguiente manera:

Forma: Se propuso una metodología aplicada, cuyo propósito fue dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables. Se centra en la aplicación práctica del conocimiento científico para resolver problemas concretos o mejorar situaciones existentes. Su objetivo principal fue utilizar los resultados de la investigación para desarrollar soluciones prácticas y abordar necesidades específicas en diversos campos, como la medicina, la ingeniería, la agricultura, entre otros (González, 2021). La investigación aplicada se basa en el conocimiento adquirido a través de la investigación básica y busca traducirlo en aplicaciones concretas (González, 2021).

Enfoque: Se apoyó en un enfoque cuantitativo, que se basó en la recopilación y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis (Arias, 2012).

Alcance: De acuerdo con Hernández et al. (2010), el alcance de una investigación depende del “estado del conocimiento sobre el problema de investigación, y la perspectiva que se pretenda dar al estudio” (p. 613); por lo que, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación, se empleó un alcance descriptivo. En este alcance descriptivo de la investigación, ya se conocen las características del fenómeno y lo que se busca: exponer su presencia en un determinado grupo humano. En el proceso cuantitativo se aplican análisis de datos de tendencia central y dispersión. En este alcance es posible, pero no obligatorio, plantear una hipótesis que busque caracterizar el fenómeno del estudio (Ramos-Galarza, 2020).

Tipo: Investigación de evaluación; de acuerdo con el alcance de esta investigación, se puede decir que es de tipo evaluativa, ya que se aplicaron los conocimientos teóricos existentes para identificar los factores determinantes en el proceso de transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana.

En esta investigación fue necesario presentar una descripción y justificación detallada de los métodos utilizados para buscar, observar, recolectar y registrar los datos.

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en bases de datos académicas, repositorios digitales y otras fuentes relevantes. Se utilizaron palabras clave relacionadas con la transformación digital, sus procesos y factores determinantes, entidades gubernamentales y Colombia. Este método permitió identificar investigaciones previas, enfoques teóricos y mejores prácticas en el campo de estudio; también se llevó a cabo una búsqueda documental en portales gubernamentales, informes oficiales, políticas públicas y otros documentos relevantes relacionados con la transformación digital en entidades gubernamentales en Colombia. Esto permitió obtener información actualizada sobre las iniciativas gubernamentales, los desafíos existentes y las estrategias implementadas.

Para la recolección de datos, con base a los objetivos propuestos, se utilizó la técnica de la encuesta, la cual permitió aplicar un instrumento tipo cuestionario a los sujetos de estudio. Según Hernández et al. (2010), esta técnica es más eficiente y práctica por cuanto permite recoger la formación en forma directa en el lugar de los acontecimientos.

Se realizó un cuestionario, que para Hernández et al. (2010) es la herramienta más utilizada en la recolección de datos. “Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (p. 628). De allí que en esta investigación se aplicó un instrumento cuantitativo que permitió, en forma deductiva, aprender acerca de la distribución de una cualidad o de un conjunto de características en una población. Los cuestionarios pueden ser aplicados de

diversas maneras. Hernández et al. (2010) indican cuatro posibilidades: autoadministrado, por entrevista personal, por entrevista telefónica, autoadministrado y enviado por correo postal, electrónico o servicio de mensajería, desarrollándose para la presente investigación la posibilidad de entrevista personal.

Para la presente investigación se realizó una selección muestral no probabilística. A través de esta selección se había planteado realizar inicialmente entrevistas a cada uno de los empleados de la Aeronáutica Civil Colombiana. Sin embargo, al observar que la población es muy extensa, un aproximado de 2767 personas, en concertación con el MinTIC, Min Transporte y la subdirección general, se decidió entrevistar a 39 personas, las cuales cuentan con unas características especiales, y así se eligió a un representante de cada oficina que se menciona en la siguiente tabla. Estas oficinas constituyen el organigrama de la Aeronáutica Civil Colombiana 2024, el cual podemos observar en la figura 5. Esta característica consiste en que cada una de estas 39 personas representa a su oficina y es considerada quien tiene mayor conocimiento, mayor responsabilidad y compromiso en el tema de Tecnología Digital, siendo los líderes en cada una de estas oficinas para este proceso. Con estos funcionarios se obtuvo la información suficiente para poder realizar nuestro diagnóstico de investigación.

Esta investigación se realizó como un muestreo intencional de selección de expertos al interior de la organización; si bien la transformación digital involucra a todos los miembros de la organización, el diagnóstico de los factores determinantes para el proceso de transformación digital no involucra a todos de manera directa y profunda, la muestra de 39 funcionarios seleccionados estratégicamente es suficiente; se consultó a quienes son considerados los mayores expertos en cada oficina, ya que ellos tienen el conocimiento y la experiencia necesaria para proporcionar información precisa y representativa, asegurando así una visión integral y fundamentada del proceso de transformación digital en toda la organización. Con esta muestra se cubrió el 100% de la organización. A continuación, en la tabla 2, se evidencia la muestra objeto de estudio para la presente investigación:

Tabla 2*Muestra de Estudio*

Dirección general
Subdirección general
Secretaría de autoridad aeronáutica
Secretaría de servicios a la navegación aérea
Secretaría de servicios aeroportuarios
Secretaría centro de estudios aeronáuticos CEA
Secretaría de tecnologías de la información TI
Secretaría general
Dirección técnica de investigación de accidentes
Dirección de transporte aéreo y asuntos aerocomerciales
Dirección de autoridad a los servicios aéreos
Dirección de autoridad a los servicios aeroportuarios
Dirección de autoridad a los servicios a la navegación aérea
Dirección de autoridad a la seguridad de aviación civil
Dirección de operaciones de navegación aérea
Dirección de telecomunicaciones y ayudas a la navegación aérea
Dirección de operaciones aeroportuarias
Dirección de infraestructura y ayudas aeroportuarias
Dirección de concesiones aeroportuarias

Dirección académica
Dirección de investigación, innovación y gestión del conocimiento
Dirección de infraestructura y soporte de TI
Dirección de la información y sistemas de TI
Dirección de gestión humana
Dirección financiera
Dirección administrativa
Dirección regional oriente
Dirección regional occidente
Dirección regional noroccidente
Dirección regional nororiente
Dirección regional norte
Dirección regional centro sur
Oficina asesora de planeación
Oficina asesora jurídica
Oficina asesora de comunicaciones y relaciones institucionales
Oficina de control interno
Oficina de analítica
Oficina de control disciplinario interno
Oficina de gestión de proyectos

Fuente: Elaboración propia, 2024.

6.2 Planteamiento del modelo

En la etapa inicial de esta investigación, uno de los objetivos específicos consistía en la elaboración de una herramienta propia de diagnóstico de madurez digital, diseñada especialmente para la Aeronáutica Civil de Colombia. Sin embargo, durante el desarrollo del trabajo — particularmente en la revisión sistemática de literatura y el análisis del marco normativo vigente— se identificó que el Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), ha definido y oficializado una herramienta estandarizada para la medición de la madurez digital en las entidades públicas del país.

Previamente, algunas entidades del Estado, como el Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Nacional de Metrología de Colombia, habían desarrollado sus propios modelos de madurez digital adaptados a sus contextos sectoriales. Por ejemplo, el Ministerio de Educación implementó un modelo para valorar la brecha digital en aspectos como personas y cultura, analítica de datos, procesos digitales y tecnología. De igual forma, el Instituto Nacional de Metrología estableció un Plan de Transformación Digital que incluía un modelo de madurez digital alineado con su Sistema Integrado de Gestión.

No obstante, a partir del 3 de mayo de 2020, con la expedición del Decreto 620 de 2020, el Gobierno Nacional estableció que todas las entidades públicas deben adoptar los lineamientos definidos en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado Colombiano, incluyendo el Modelo de Madurez Digital, como herramienta oficial para evaluar su progreso en la implementación de la transformación digital. Esta directriz fue complementada y consolidada en 2023 con la expedición de la Resolución 1978 de 2023 del MinTIC, mediante la cual se adoptó la versión 3 del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para el Estado Colombiano. Esta resolución refuerza la obligatoriedad de que todas las entidades públicas implementen dicho marco, incluyendo el modelo de madurez digital como instrumento central.

Además, esta obligatoriedad normativa encuentra respaldo en el artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022, que ordena la adopción del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial como estrategia para la modernización y transformación digital del Estado. A su vez, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 reafirma esta visión, destacando la transformación digital como un eje fundamental para fortalecer las

capacidades tecnológicas y mejorar la relación del Estado con la ciudadanía, estableciendo la implementación de estándares y modelos oficiales como una prioridad.

En consecuencia, para evitar la redundancia y asegurar la alineación con el marco normativo y estratégico, se tomó la decisión metodológica de no diseñar una herramienta propia. En cambio, se adoptó y modificó la herramienta oficial del MinTIC para la evaluación de la madurez digital en la Aeronáutica Civil de Colombia. Esta decisión permite garantizar la pertinencia institucional, validez normativa y aplicabilidad práctica del trabajo, sin desviar el enfoque estratégico de la investigación.

Este enfoque también fortalece la coherencia metodológica del estudio, facilitando que los resultados obtenidos tengan impacto real y sean compatibles con las políticas públicas y los procesos de transformación digital en el sector público colombiano.

El modelo de madurez implementado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) en la Aeronáutica Civil Colombiana, es una herramienta fundamental para evaluar y mejorar la capacidad de gestión de las tecnologías de la información en esta entidad. Este modelo busca establecer un marco de referencia que permita identificar el nivel de madurez actual de los procesos tecnológicos y, a partir de ahí, diseñar estrategias que faciliten la evolución hacia niveles más altos de eficiencia y efectividad. La implementación de este modelo es un paso crucial para garantizar que la Aeronáutica Civil Colombiana pueda adaptarse a los constantes cambios y desafíos del sector.

Es de gran importancia resaltar que la misión de cualquier entidad pública colombiana es liderar políticas públicas y prestar mejores servicios a la ciudadanía. Estas entidades deben tener según el plan de gobierno, con respecto a sus procesos, prestar el 100% de sus servicios, trámites y procedimientos de manera digital, por medio de la digitalización y automatización de los procesos core, con respecto a las tecnologías la misión se centra en el uso de tecnologías de la cuarta revolución industrial, entre las que se encuentran la inteligencia artificial que permite mejorar los procesos y mejorar la prestación de servicios y por último la misión con respecto a la cultura es transformarla en su totalidad, con un enfoque dirigido hacia el agilismo, centrada completamente en lo digital y con todos los colaboradores formados en cultura digital y transformación digital.

Según el plan de transformación digital del gobierno nacional de Colombia para sus entidades, los objetivos esenciales consisten en la formulación de estrategias de transformación digital para lograrlo antes de finalizar el gobierno actual, por medio de la conformación de equipos

de transformación digital en cada una de estas entidades; con respecto a la **cultura organizacional**, se plantea diseñar un plan de transformación cultural enfocada en la digitalización, con planes de capacitación específica en cultura de digitalización; a los **procesos** el rediseño y optimización de los procedimientos internos, eliminando actividades innecesarias y digitalizando de extremo a extremo los trámites y servicios; la automatización de tareas mediante tecnologías que permitan reducir costos y tiempos operativos; la integración de sistemas entre entidades para garantizar interoperabilidad y evitar duplicidad de datos; y la gestión basada en datos mediante analítica avanzada para mejorar la toma de decisiones; en cuanto a la **tecnología**, es fundamental la adopción de herramientas de la Cuarta Revolución Industrial, como inteligencia artificial, blockchain e internet de las cosas (IoT), la modernización de la infraestructura tecnológica con migración a entornos en la nube para mayor escalabilidad, el fortalecimiento de la ciberseguridad para proteger la información pública, el desarrollo de plataformas de gobierno digital que permitan la autogestión de trámites por parte de los ciudadanos y la capacitación continua de los colaboradores en herramientas digitales, asegurando una adecuada adopción de la tecnología y un cambio cultural alineado con los objetivos de transformación digital del país.

Este modelo de madurez digital se basa en una serie de criterios y dimensiones que permiten medir el desempeño de los procesos tecnológicos. Estos criterios incluyen aspectos como la gestión de proyectos, la seguridad de la información, la infraestructura tecnológica y la atención al usuario, entre otros. Al evaluar cada uno de estos componentes, la Aeronáutica Civil Colombiana puede identificar áreas de mejora y establecer planes de acción concretos. Esto no solo contribuye a optimizar los recursos disponibles, sino que también mejora la calidad de los servicios ofrecidos a los ciudadanos y a las empresas del sector aéreo.

Además, la implementación de este modelo fomenta una cultura de mejora continua dentro de la Aeronáutica Civil Colombiana. Al establecer un marco claro para la evaluación y el avance en la madurez tecnológica, se promueve la capacitación del personal y la adopción de mejores prácticas en la gestión de la tecnología. Esto es especialmente relevante en un sector tan dinámico como el de la aviación, donde la innovación y la adaptación son clave para mantener la competitividad y garantizar la seguridad de las operaciones.

Finalmente, el modelo de madurez no solo beneficia a la Aeronáutica Civil Colombiana, sino que también tiene un impacto positivo en el ecosistema aeronáutico del país. Al mejorar la

gestión de las tecnologías de la información, se contribuye a la creación de un entorno más seguro y eficiente para la aviación en Colombia. Esto, a su vez, puede atraer inversiones y fomentar el desarrollo de nuevas iniciativas en el sector, beneficiando a todos los actores involucrados y, en última instancia, a los usuarios del transporte aéreo.

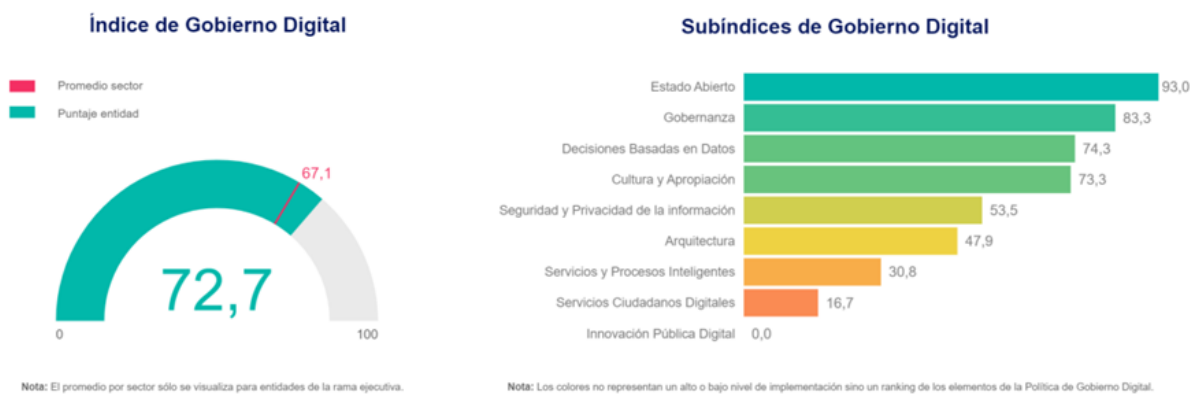
El Artículo 147 de la Ley 1955 del 2019 (Plan Nacional de Desarrollo) establece que las entidades del orden nacional deberán incluir en su plan de acción el componente de transformación digital, siguiendo los estándares que para tal efecto define el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). Así mismo, el CONPES 3975, que define la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial, estableció una acción a cargo de la Dirección de Gobierno Digital para desarrollar los lineamientos para que las entidades públicas del orden nacional elaboren sus planes de transformación digital con el fin de que puedan enfocar sus esfuerzos en este tema. (MinTIC, 2020)

Para implementación de la política de gobierno digital planteada el decreto 767 de mayo de 2022, cuyo propósito es generar un impacto positivo en la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país, haciendo énfasis en la creación del valor público por medio de la transformación digital de este sector. Buscando el uso de tecnologías de una forma más ágil, sencilla, útil, amigable y didáctica para los ciudadanos, permitiendo así la interacción de los múltiples factores involucrados en esta política se genere en un entorno seguro, con responsabilidad compartida y probable. El gobierno para esta política realizó la definición de 5 elementos: **Gobernanza, Innovación Pública Digital, Habilitadores (Arquitectura, Seguridad y Privacidad de la Información, Cultura y Apropiación y Servicios Ciudadanos Digitales), Líneas de acción e iniciativas dinamizadoras (Servicios y Procesos Inteligentes, Decisiones Basadas en Datos y Estado Abierto).** (Mineducación, 2022)

Figura 6**Política de Gobierno Digital**

Fuente: MinTIC (2022). *Manual de Gobierno Digital*.

Cuando se planteó este manual de gobierno y se sometió a la Aeronáutica Civil Colombiana a esta medición, los resultados obtenidos se pueden visualizar en la figura 6.

Figura 7**Índice y subíndices de gobierno digital**

Fuente: MinTIC (2023). Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI) para 2023-2026.

La Transformación Digital (TD) en el Gobierno es un compromiso de las entidades públicas y la forma más eficaz de brindar mayor calidad de vida para las personas y mayor competitividad

para las empresas en un contexto social, económico y cultural marcado por la Cuarta Revolución Industrial (4RI). La TD apalanca los propósitos de la Política de Gobierno Digital fomentando el desarrollo de iniciativas para generar beneficios a la ciudadanía y al Estado. En el Estado, la TD implica procesos de cambio con visión a largo plazo, en donde el uso de las tecnologías digitales involucra no sólo el aspecto tecnológico, sino también los procesos y la cultura de las entidades públicas. La TD busca mejorar la relación Estado-ciudadano mejorando el acceso a la información pública, la provisión de trámites y servicios más ágiles y efectivos para lograr una interacción más sencilla y satisfactoria con las entidades públicas. (MinTIC, 2020)

El propósito del Marco es apalancar la transformación digital del Estado y el uso de tecnologías emergentes a través de la reinención o modificación de los procesos, productos o servicios para asegurar la generación de valor en lo público.

A través de cinco pasos esenciales del Marco de Transformación Digital, las entidades podrán iniciar su transformación digital en la que se deben desarrollar las siguientes acciones estratégicas:

1. Conformar el equipo de transformación digital;
2. Definir la visión digital y la hoja de ruta de la transformación digital;
3. Evaluar el estado actual y eliminar barreras que impidan o ralenticen la transformación digital;
4. Ejecutar la ruta e implementar proyectos de transformación digital;
5. Preparar y evaluar las acciones relacionadas con el inicio y puesta en marcha de soluciones de transformación digital.

El Marco también cuenta con un kit de herramientas que se pone a disposición de manera gratuita a todas las entidades públicas:

- Herramienta de Transformación Digital: facilita la priorización de procesos para la transformación digital de las entidades públicas. Con esta herramienta se busca, además, revisar los modelos de gestión y procesos actuales para identificar lo que se quiere mejorar; medir el grado de madurez digital de manera sencilla e identificar la brecha existente; identificar y priorizar proyectos de transformación digital; y gestionar la implantación de este tipo de proyectos. (esta es la herramienta que usamos en la elaboración de este trabajo)

- Guía para el uso de tecnologías emergentes: orienta en el uso y adopción de las nuevas herramientas digitales para crear servicios y procesos internos más eficientes, intuitivos y seguros.
- Guía para el diseño de servicios digitales: desarrolla lineamientos para transformar la experiencia de los ciudadanos a través de interacciones digitales centradas en ellos.
- Guía para la automatización de procesos: busca procesos ágiles a través de la automatización inteligente con capacidad de entregar flujos de trabajo 100% precisos.

Las entidades públicas pueden contar con un Plan de Transformación Digital que defina su estrategia a seguir durante los siguientes años y en el que se plantearán las iniciativas y proyectos a desarrollar conforme con la priorización de áreas de la organización y procesos que se transformarán digitalmente. La transformación digital permitirá desarrollar acciones para asegurar la gestión del cambio y asegurar la apropiación de las tecnologías emergentes. Las entidades podrán medirse periódicamente para verificar cómo ha avanzado su transformación digital en los ámbitos de personas y cultura, analítica de datos, procesos y tecnología. (MinTIC, 2020)

El modelo de madurez resulta una herramienta muy útil en materia de ciudades y territorios inteligentes, concepto en el que se encuentran las entidades gubernamentales, ya que al tener en cuenta que el contexto local, es particular en cada ciudad y entidad, permite establecer una hoja de ruta diferenciada a partir de la aplicación del modelo. Así mismo, dado que estas iniciativas se planifican a mediano y largo plazo, se requiere de la generación de indicadores específicos que permitan orientar de forma acertada las iniciativas. Las metas usualmente están asociadas a estrategias globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, indicadores de estamentos internacionales especializados como la Organización Mundial de la Salud, la Organización Internacional del Trabajo, entre otros, o en general a indicadores de resultados, procesos de impacto establecidos con base en objetivos específicos, que dan cuenta del avance de una ciudad o territorio en las dinámicas evaluadas. Por esta razón, se definen los lineamientos generales para la adopción, implementación y acompañamiento del Modelo de Madurez para Ciudades y Territorios Inteligentes (entidades gubernamentales), que se articulará en Colombia dentro del marco de la Política de Gobierno Digital.

6.3 Diseño de herramienta

La herramienta elaborada por el MinTIC, busca medir por medio de su implementación en las entidades del estado colombiano su nivel de madurez para llevar a cabo el proceso de transformación digital, teniendo sus respectivas modificaciones, según los procesos de cada entidad, esto permite también medir las capacidades actuales de estas entidades; esta herramienta cuenta para su recolección de datos por medio de un cuestionario, conformado por 17 preguntas, basadas en 4 factores base para el plan de transformación digital establecido por el gobierno nacional, estos son: personas y cultura digital, procesos de la entidad, datos digitales y analítica, tecnologías digitales, estos garantizan un enfoque integral que permite modernizar las entidades públicas y mejorar la prestación de servicios a la ciudadanía. Estas preguntas se responden asignándole un valor a cada una entre 0 y 4, a cada pregunta se le asigna una consideración para determinar el valor que se le otorga. Con la implementación de esta herramienta y sus respectivos resultados se pueden llevar a cabo una toma de decisiones en materia de transformación digital más consientes y realistas.

Esta encuesta esta desarrollada por bloques según el factor base de asociación, como se indica a continuación:

Factor: Personas y cultura Digital

Preguntas:

1. ¿Cuál es la brecha existente en las habilidades duras requeridas para el manejo deseado de las tecnologías actuales o emergentes?

Se entienden como habilidades duras a las operaciones que surgen a partir de las tecnologías, en términos del nivel de manejo que poseen las personas. Para resolver esta pregunta, 4 corresponde a una brecha inexistente y 0 a una amplia brecha de habilidades duras.

2. ¿Cuál es la brecha existente en habilidades blandas requeridas para afrontar procesos digitales?

Las habilidades blandas se refieren a los comportamientos y la cultura frente al cambio que existe dentro de la organización. Para resolver esta pregunta, 4 corresponde una brecha inexistente y 0 significa que existe una amplia brecha de habilidades blandas.

3. ¿Qué tan preparada está la cultura dentro de la entidad para desarrollar iniciativas de transformación digital?

La cultura digital hace referencia a la disposición del personal, la gestión del cambio digital, el empoderamiento de los equipos para lograrlo, y en general, la interacción de las personas para obtener los principales rasgos culturales que pueden llegar a ser una oportunidad de mejora en la digitalización de los procesos de cada entidad. Para resolver esta pregunta, 4 corresponde a que existe una preparación en la cultura y 0 significa que la preparación es inexistente.

4. ¿Qué tan preparados están sus usuarios (ciudadanía y otros) para apropiarse y aceptar los cambios de la Entidad frente a su transformación digital?

La ciudadanía tiene que estar preparada para adoptar el cambio y evolución de las entidades con el fin de potenciar el impacto de las iniciativas de transformación digital priorizadas y posteriormente implementadas por la entidad. Para responder esta pregunta, 4 corresponde a una amplia preparación de los usuarios y 0 hoy significa una preparación inexistente.

Factor: Procesos de la entidad

Preguntas:

5. ¿Qué tan amplia es la brecha digital en los procesos clave para llegar al estado ideal en materia de transformación digital?

Las personas que lideran el proceso de transformación digital junto a los responsables de los procesos core de la entidad valoran la brecha existente, revisan el grado de digitalización de estos y, en función de ejemplos similares en otras entidades donde ya se hayan transformado digitalmente. Para resolver esta pregunta, 4 correspondió a una brecha inexistente y 0 a una amplia brecha.

6. ¿Hasta qué punto los proyectos de transformación digital pueden mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos core?

Las tecnologías utilizadas actualmente, deben potenciar la eficiencia y la eficacia en los procesos más importantes de la entidad, beneficiar a los usuarios a nivel interno y mejorar la

interacción con la ciudadanía. Para responder esta pregunta, y bajo el escenario actual, 4 significa que los proyectos han mejorado la eficiencia y eficacia en el 100% los procesos core, y 0 significa que no se han implementado proyectos de transformación digital que mejoren la eficiencia y la eficacia de proyectos core.

7. ¿Qué tan efectivo resulta el esquema organizacional existente para llevar adelante un proceso de transformación digital?

Para llevar a cabo iniciativas de transformación digital, debe crearse una oficina de transformación digital que lleve adelante este proceso en la organización, para alinear de mejor manera los procesos particulares de la entidad con los objetivos globales del plan de desarrollo digital. Para responder esta pregunta, 4 hoy significa que se cuenta con un esquema organizacional adecuado para adelantar procesos de transformación digital y 0 significa que nos dé cuenta con un esquema organizacional adecuado.

Factor: Datos Digitales y analítica

Preguntas:

8. ¿La tecnología implementada por la entidad incentiva las soluciones basadas en datos?

El uso de los datos es de suma relevancia en todo proceso de transformación digital respondiendo a uno de sus propósitos, tomar decisiones basadas en datos “decisiones data driven” (metodología que se basa en el análisis de datos para tomar decisiones estratégicas), convirtiéndose en un habilitador primordial para la toma de decisiones a niveles estratégicos de las entidades. Para responder esta pregunta, 4 significa que se tienen implementadas al 100% las tecnologías para incentivar soluciones basadas en datos y 0 a inexistencia de este tipo de tecnologías.

9. ¿Cómo está la calidad de los datos en la entidad y qué tan confiable es la recolección, tratamiento y uso de datos en la entidad soportada en las bases de datos?

La calidad de los datos debe ser absoluta para tomar decisiones robustas a nivel organizacional en las distintas áreas que componen la entidad. Para resolver esta pregunta, 4

significa que se tienen medidas, procesos y procedimientos adecuados en calidad, recolección, tratamiento y uso de datos, 0 es inexistencia.

10. ¿Están las bases de datos protegidas por tecnologías y procesos en materia de seguridad y privacidad de la información?

La seguridad de la información de los ciudadanos y de los usuarios es de suma importancia en el proceso de digitalización de los sistemas principales de cada entidad. Para realizar este análisis, el modelo de seguridad y privacidad la información (MSPI) es de gran ayuda. Para responder a esta pregunta, 4 significa que se cuenta con mecanismos y procesos de protección en materia de seguridad y privacidad y 0 es inexistente.

11. ¿Las bases de datos son utilizadas para la toma de decisiones por las distintas áreas de la entidad?

Las decisiones data driven se caracterizan por agrupar bases de datos robustas para tomar decisiones certeras y eficaces a nivel organizacional, reemplazando así la toma de decisiones tradicional basada en intuiciones, observaciones y opiniones. La cultura data driven debe ser adoptada por las distintas áreas de la organización para aprovechar los esfuerzos realizados de manera transversal. Para responder esta pregunta, 4 significa que la respuesta 100% afirmativa y 0 es inexistente.

Factor: Tecnología digital

Preguntas:

12. ¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades de los usuarios al interior de la entidad?

Para hacer este análisis es de suma importancia entender las necesidades y problemas particulares de mis usuarios a nivel interno en la entidad. Para resolver esta pregunta, 4 significa que se cuenta con tecnologías suficientemente robustas para las necesidades al interior de la organización y 0 es inexistencia.

13. ¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades en la interacción con la ciudadanía?

Para realizar este análisis es de suma importancia entender las necesidades y problemas particulares de los ciudadanos. Para resolver esta pregunta, 4 significa que se cuenta con tecnología suficientemente robustas para las necesidades de interacción con la ciudadanía, y 0 es inexistente.

14. ¿Conoce las tecnologías más relevantes que tengo implementadas en mis procesos core? (Tecnologías indispensables para el funcionamiento de la organización)

Conocer de manera interna los principales procesos y tecnologías implementadas es de suma relevancia para priorizar posteriormente las iniciativas de transformación digital más relevantes de mi entidad. Para resolver esta pregunta, 4 significa que se cuenta con un conocimiento al 100% y 0 es inexistente.

15. ¿Conoce las tecnologías correspondientes a la cuarta revolución industrial para potenciar la eficiencia y eficacia de los principales procesos y para mejorar la interacción con la ciudadanía?

El conocimiento de las tecnologías emergentes más relevantes para los procesos core de la entidad busca hoy posibilidades de mejora digital para beneficio de la ciudadanía y de la entidad en general (por ejemplo: inteligencia artificial, blockchain, internet de las cosas). Para resolver esta pregunta, 4 hoy significa que se cuenta con tecnología suficientemente robustas para las necesidades al interior de la organización y 0 es inexistencia.

16. ¿Existen al interior brechas entre las tecnologías actuales de la entidad y las tecnologías de la cuarta revolución industrial, para suplir las necesidades de los procesos core?

Hay que realizar un análisis de brecha existente entre las tecnologías actuales y las punteras en el mercado para entender el análisis de necesidades (gap) que existe en los procesos más importantes de la organización y comprender la urgencia de implementación de nuevas tecnologías para potenciar la eficiencia y eficacia en la entidad. Es importante aclarar que la brecha no debe ser medida por el número de tecnologías implementadas sino por la calidad en la implementación y el impacto que generan. Para resolver esta pregunta, 4 corresponde a una brecha inexistente y 0 a una gran brecha.



17. ¿Se identifican los tiempos, riesgos y costos requeridos para la implementación y adaptación de las tecnologías de la cuarta revolución industrial en los procesos core de la entidad?

Comprender los tiempos de implementación de nuevas tecnologías es supremamente importante para priorizar iniciativas de transformación digital y comprender los riesgos y los costos asociados a los desarrollos específicos de digitalización. Para resolver esta pregunta 4 significa que se identifican adecuadamente los tiempos, riesgos y costos para la implementación y adaptación y 0 evidencia lo contrario: no se identifican adecuadamente.

Luego de que los funcionarios seleccionados de cada una de las dependencias de la Aeronáutica Civil Colombiana realizarán esta encuesta se obtuvo una respectiva puntuación en una tabla tabulada que nos indica la fecha en que se realizó; allí cada funcionario finalmente le otorgo una calificación entre 0 y 4 a los factores base para el plan de transformación digital establecido por el gobierno nacional, y finalmente se encuentra una columna donde se visualiza el promedio del nivel de madurez digital otorgado por cada funcionario, a continuación se muestra esta etapa de ejecución de la herramienta:

Figura 8

Tabla modelo de madurez digital

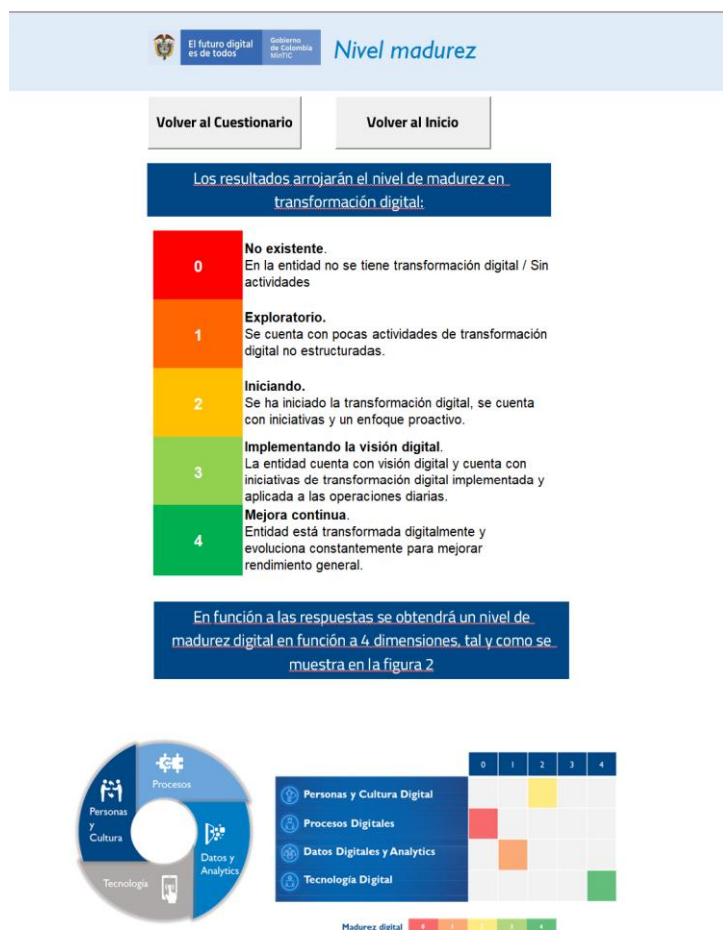
 El futuro digital es de todos  Gobierno de Colombia MinTIC					
Modelo de Madurez Digital					
Borrar último Campo		Volver a Cuestionario		Volver al Inicio	
Fecha	Personas y Cultura Digital	Procesos de la Entidad	Datos Digitales y Analytics	Tecnología Digital	Nivel de Madurez Digital
08/07/2024	1	2	1	1	1
09/07/2024	3	3	2	2	2
09/07/2024	2	2	2	1	2
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	1	2	1	2	1
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	1	1	1	2	1
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	1	1	1	1	1
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	1	1	2	2	1
09/07/2024	1	1	1	2	1
09/07/2024	2	1	1	2	1
09/07/2024	1	1	1	1	1
09/07/2024	2	2	2	2	2
09/07/2024	1	3	2	2	2
09/07/2024	1	2	2	2	2
09/07/2024	2	2	1	1	1
09/07/2024	1	3	2	3	2
09/07/2024	2	1	2	1	1
09/07/2024	1	2	2	2	2
09/07/2024	2	1	2	1	1
09/07/2024	1	2	1	2	1
09/07/2024	0	1	1	1	1
09/07/2024	2	2	1	2	2
09/07/2024	1	2	1	2	1

Fuente: MinTIC, (2023).

a continuación, se muestra la tabla de lo que significa cada calificación obtenida.

Figura 9

Explicación de puntuación Nivel de madurez



Fuente: MinTIC, 2023.

Posterior a esto encontramos el mapa de calor, es allí donde se modificas la herramienta y se interviene para acoplarla a la Aeronáutica Civil Colombiana, incorporando los macroprocesos específicos de la entidad vs las áreas organizacionales del organigrama, donde se llevará a cabo la evaluación, en el caso de la Aeronáutica Civil Colombiana se usaron 29 macroprocesos vs 39 áreas que coincide con el número de funcionarios encuestados.

Primero de debe realizar una búsqueda de los puntos de vacío digital, donde encontremos 0 en alguna intersección del mapa de calor se puede concluir que no existe una interacción de proceso vs área organizacional o no es posible una mejora digital, lo que no aplica para la Aeronáutica Civil de Colombia, este resultado lo veremos en el capítulo 7.

En segundo lugar, se deben contestar 3 preguntas en el siguiente orden:

1. ¿Es **factible** / **viable** la implantación de tecnología 4.0? ¿existe la tecnología? ¿impulsa los objetivos de eficacia / eficiencia / satisfacción cliente interno / satisfacción ciudadana? ¿Existe voluntad para transformar digitalmente el área o el proceso?

2. ¿Qué **potencial** tendría implantar esta tecnología 4.0? ...

- ...en cuanto a mejora sustancial de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) los cuales son medidas cuantitativas que permiten evaluar el progreso de una empresa hacia sus objetivos asociados.

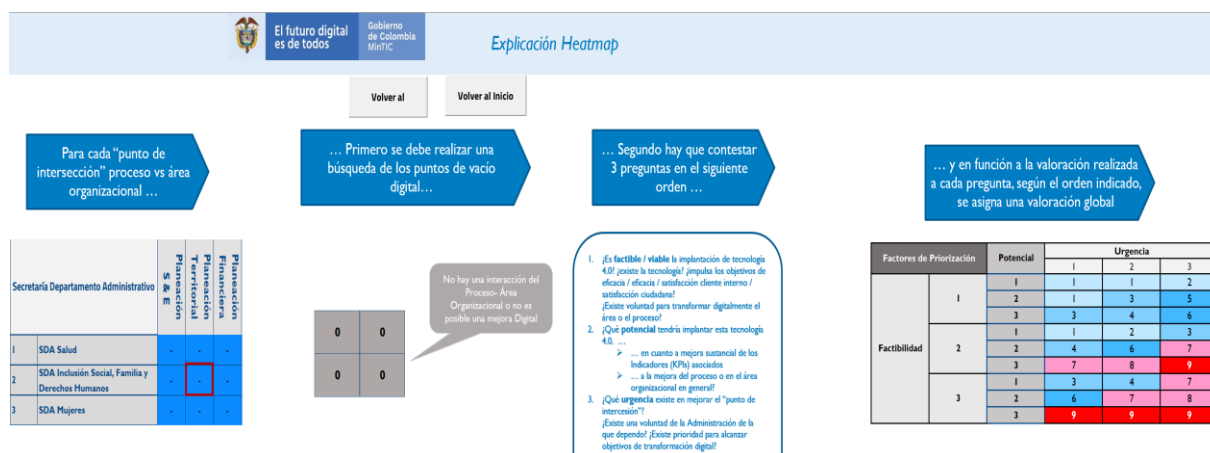
- ...a la mejora del proceso o en el área organizacional en general?

3. ¿Qué **urgencia** existe en mejorar el “punto de intercesión”? ¿Existe una voluntad de la Administración de la que dependo? ¿Existe prioridad para alcanzar objetivos de transformación digital? (MinTic, 2023)

En función a la valoración realizada a cada pregunta según el orden indicado, se asigna un valor global (MinTic, 2023)

Figura 10

Explicación Mapa de calor

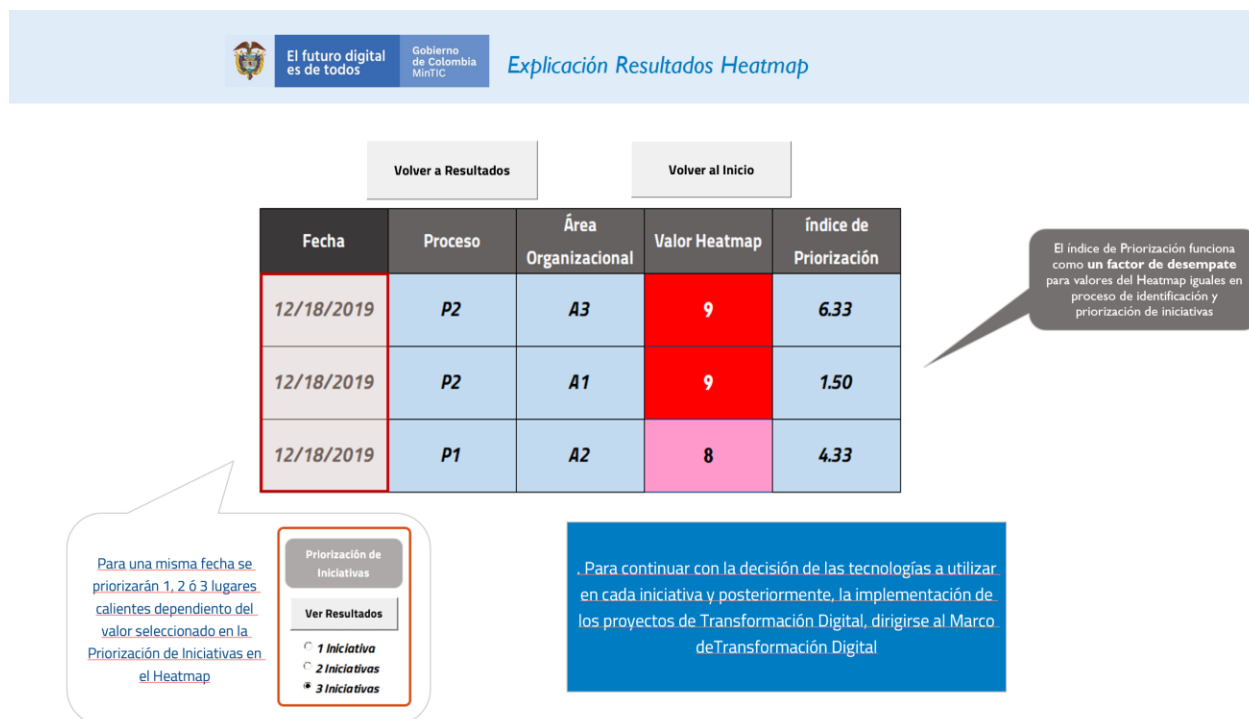


Fuente MinTIC, (2023).

La explicación de los resultados del mapa de calor se da en una tabla en la que encontramos como columnas: fecha en la que se realiza, proceso, área organizacional, valor del mapa de calor y el índice de priorización el cual funciona como un factor de desempate para valores iguales en procesos de identificación y priorización de la iniciativa. En el caso del análisis realizado en la Aeronáutica Civil Colombiana para una misma fecha se priorizaron 3 iniciativas, para así continuar con la decisión de las tecnologías a utilizar en cada iniciativa y posteriormente, la implementación de los proyectos de transformación digital, teniendo como fundamento el marco de transformación digital del gobierno nacional. La tabla a continuación solo muestra la explicación de la herramienta, los resultados obtenidos en esta investigación se presentan en el capítulo 7 de resultados.

Figura 11

Explicación de resultados mapa de calor



Fuente: MinTIC, (2023).

6.4 Selección de factores determinantes

Luego de: realizar la revisión sistemática de la literatura sobre el tema desarrollado en esta investigación, concluir los factores que influyen en la transformación digital, llevar a cabo un análisis de los índice y subíndices de gobierno digital, examinar a profundidad los conceptos relacionados con la madurez digital y estudiar los factores base del plan de transformación digital establecidos por el gobierno nacional, se ejecuta asociación estos conceptos, hallando así los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana y se entrega una columna de acciones que permitirán abordar dichos factores, este análisis se muestra en la tabla número 3.

Tabla 3

Selección de Factores determinantes por medio de la asociación de conceptos claves y acciones para ser abordados.

Factores de Transformación Digital	Subíndices de Gobierno Digital	Conceptos de Madurez Digital	Factores del plan de TD establecido por el gobierno nacional	Asociación	Factores determinantes para la Aeronáutica Civil Colombiana	Acciones/ recomendaciones
Estrategia y tecnología digital	Gobernanza	Estrategia digital	Tecnología digital	La estrategia digital es clave en la gobernanza para alinear los objetivos de la transformación digital con la normativa y estructura organizativa.	Estrategia digital clara y alineada con la normatividad aeronáutica.	Definir una hoja de ruta estratégica alineada con la normatividad del sector aeronáutico.
Cultura organizacional	Cultura y aprobación	Cultura organizacional	Personas y cultura digital	La cultura organizacional impacta la aprobación y apropiación de la transformación digital dentro de la entidad.	Cambio cultural y capacitación del talento humano para la adopción digital.	Impulsar una cultura digital dentro de la entidad que fomente la innovación y la adaptación al cambio.
Personas y cultura digital	Estado abierto	Personas y cultura digital	Personas y cultura digital	La transformación digital debe ser impulsada por talento capacitado, con énfasis en la transparencia y participación.	Gestión del Talento y Transparencia Organizacional	Capacitación continua y adopción de estrategias de cambio organizacional.
Procesos de la entidad (flexibilidad organizacional)	Servicios y procesos inteligentes	Flexibilidad organizacional, procesos de la entidad	Procesos de la entidad	La flexibilidad organizacional y la optimización de procesos permiten mejorar la eficiencia y adoptar tecnologías emergentes.	Flexibilidad organizacional y optimización de procesos para mejorar la eficiencia.	Adaptabilidad de los procesos a las tecnologías digitales y nuevas dinámicas operativas.
Datos digitales y colaboración	Decisiones basadas en datos	Datos digitales y analítica, colaboración	Datos digitales y analítica	La toma de decisiones basada en datos y la colaboración optimizan la gestión y aumentan la eficiencia en los servicios.	Uso avanzado de datos y analítica para la toma de decisiones informadas	Implementar herramientas de analítica avanzada y fomentar la interoperabilidad de datos.

Datos digitales y colaboración	Seguridad y privacidad de la información	Experticia digital	Datos digitales y analítica	La seguridad digital y la protección de datos requieren expertos en ciberseguridad y normativas tecnológicas.	Reforzamiento de la ciberseguridad y cumplimiento de estándares internacionales.	Reforzar la ciberseguridad y garantizar el cumplimiento de normativas internacionales.
Procesos de la entidad (flexibilidad organizacional)	Arquitectura	Tecnología digital	Procesos de la entidad	Una infraestructura tecnológica sólida permite la integración de servicios y la escalabilidad de las soluciones digitales.	Arquitectura tecnológica modular que permita escalabilidad e interoperabilidad.	Implementar arquitecturas tecnológicas modulares y escalables.
Personas y cultura digital	servicios ciudadanos digitales	Orientación al cliente	Personas y cultura digital	La digitalización de servicios debe centrarse en la experiencia del usuario y en la accesibilidad de los trámites aeronáuticos.	Desarrollo de servicios digitales centrados en la experiencia del usuario.	Desarrollar servicios digitales centrados en el usuario y en la eficiencia operativa.
Cultura organizacional	Innovación pública digital	Experticia digital	Personas y cultura digital	La innovación digital requiere talento capacitado y un ecosistema propicio para el desarrollo de nuevas soluciones.	Fomento de la innovación digital en la entidad para impulsar la modernización.	Fomentar la innovación abierta y la experimentación tecnológica en la Aeronáutica Civil.

Fuente: elaboración propia, (2024)

7. Resultados

Herramienta de Madurez Digital

Para obtener resultados se consideró lo siguiente:

En una primera instancia se realizó un análisis exhaustivo de la literatura existente sobre el tema de investigación, encontrando así diversos modelos de madurez digital, estos se analizaron para determinar si eran compatibles y si pudieran funcionar para la estructura y funcionamiento de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil Colombiana. Allí se encontró que muchos de estos modelos existentes podrían funcionar como cimientos para la elaboración de la herramienta de madurez digital para la Aeronáutica Civil Colombiana planteada en los objetivos específicos.

Sin embargo, durante toda esta exploración se realizaron varias reuniones con el personal de la secretaría de tecnologías de la información TI de la Aeronáutica Civil Colombiana, esto con el fin de aclarar algunas dudas, obtener información, analizar cuál sería el mejor camino para esta elaboración y posterior implementación, contando con el apoyo de la entidad para poder cumplir con los tiempos y el alcance de este trabajo.

La implementación de una herramienta que permitiera identificar la madurez digital al interior de la organización obtuvo una gran acogida, por lo que esta investigación se extendió a realizar reuniones no solo con funcionarios de la Aeronáutica Civil Colombiana, sino también con funcionarios del Ministerio de Transporte y MinTIC, debido a que durante el proceso de búsqueda de información, se halló el marco de referencia de transformación digital establecido por el gobierno nacional para las entidades del estado; este marco se tomó como referente para llevar a cabo esta investigación. Aunque en ocasiones anteriores algunas entidades del estado colombiano ya habían desarrollado su diagnóstico de madurez digital usando algunos modelos existentes, el gobierno actual estipuló que el único modelo de diagnóstico de madurez digital válido que se debe implementar y ejecutar en las entidades del estado es el desarrollado por el MinTIC. Por esta razón el objetivo específico de elaborar una herramienta de diagnóstico de madurez digital para la Aeronáutica Civil Colombiana se transformó en tomar la herramienta de medición de madurez digital establecidas por el estado colombiano, parametrizarla y acoplarla con los macroprocesos de

la entidad, para que su ejecución fuera acorde con el estado, las necesidades de la entidad y se pueda llevar a cabo su implementación cumpliendo con los requisitos exigidos.

La intención elemental para la realización de este trabajo de grado fue que los hallazgos que este arrojara sirvieran como cimientos para llevar a cabo el proceso de transformación digital al interior de la Aeronáutica Civil Colombiana, el cual se espera terminar de estructurar en el primer semestre de 2025 y llevar a cabo su ejecución en los periodos 2025-2026, en estas reuniones con los ministerios se estableció que no se debía implementar un modelo diferente al planteado por MinTic; en esta investigación se encontró que aunque si existía un modelo planteado, este nunca se había implementado en la organización de nuestro interés, e inclusive la implementación de este en el Ministerio de Transporte no se había ejecutado en su totalidad. Esta investigación permitió trabajar de la mano con funcionarios del MinTIC, más específicamente con el viceministerio de transformación digital sobre la reestructuración del modelo, para una implementación más amigable al interior de la Aeronáutica Civil Colombiana, la cual al ser una unidad administrativa especial, cuenta con unas características muy diferentes al resto de las organizaciones del estado, esta entidad se divide en un área administrativa y un área misional, siendo esta ultima la más compleja en su estructura.

En la primera reunión que se realizó con el Ministerio de Transporte en el mes de mayo del año 2024, se contó con la participación de 3 expertos en transformación digital, para quienes fue de gran interés esta iniciativa, allí se plantearon varias estrategias, entre las cuales surgió hacer contacto con MinTIC, para analizar las estrategias de TD planteadas por ellos para las múltiples entidades gubernamentales, y durante el mes de junio, julio y agosto de 2024, se realizaron cuatro reuniones con MinTIC, donde ellos presentaron su marco de referencia y la iniciativa junto con el plan de gobierno, para llevar a cabo este proceso en las entidades del estados, al mismo tiempo que pusieron a disposición las múltiples herramientas y conocimientos que estos tienen sobre el tema; esta iniciativa se generó desde el viceministerio de transformación digital, el cual brindo todo su apoyo.

En este proyecto, se identificaron varios conceptos clave que influyen y son determinantes para el proceso de transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana. Estos factores incluyen la **Estrategia y Tecnología, Cultura Organizacional, Personas y Cultura Digital, Procesos de la Entidad (flexibilidad organizacional), Datos Digitales y Colaboración**, al analizar la Aeronáutica Civil Colombiana como una entidad con conocimientos altamente

especializados y tecnificados, se evidenció que estos elementos son fundamentales para facilitar una transición efectiva hacia la digitalización. La comprensión de estos factores permite establecer un marco sólido para abordar los desafíos que presenta la transformación digital en este sector.

Durante el análisis realizado, se identificó que los conceptos fundamentales para la transformación digital —como personas y cultura digital, procesos de la entidad, tecnologías digitales, y datos digitales y analítica— pueden asociarse directamente con los elementos evaluados en la herramienta de madurez digital desarrollada para entidades públicas. Esta herramienta, estructurada con base en estos componentes, permite realizar una evaluación integral del estado actual de transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana, y facilita la identificación de áreas específicas que requieren intervención o mejora.

En la revisión de los instrumentos y directrices del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), se identificaron los subíndices del índice de gobierno digital. Estos incluyen gobernanza, cultura y apropiación, estado abierto, servicios y procesos inteligentes, decisiones basadas en datos, seguridad y privacidad de la información, arquitectura, servicios ciudadanos digitales e innovación pública digital. Con estos indicadores se evaluó el nivel de alineación de la Aeronáutica Civil Colombiana con respecto al Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI) 2023–2026, lo cual aportó insumos para establecer el grado de madurez digital institucional en relación con los lineamientos nacionales.

En el capítulo de madurez digital se abordaron conceptos como estrategia digital, cultura organizacional, experticia digital, flexibilidad organizacional, colaboración, orientación al cliente, personas y cultura digital, procesos institucionales, datos digitales y analítica, y tecnología digital. La incorporación de estos elementos permitió establecer un marco de referencia que alinea la caracterización conceptual derivada de la revisión sistemática de literatura con los parámetros técnicos definidos por el MinTIC, en su función de autoridad nacional en materia de transformación digital del sector público.

Esta integración conceptual busca consolidar una propuesta metodológica coherente para fortalecer la transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana, la cual puede ser replicable en otras entidades gubernamentales. La articulación entre enfoques teóricos, normativos y operativos garantiza una visión integral del proceso, centrada en los factores estructurales y en la implementación progresiva de capacidades institucionales.

La estrategia digital y la cultura organizacional se encuentran interrelacionadas, ya que el entorno institucional debe respaldar y facilitar la ejecución de una estrategia digital. La forma en que las personas interpretan y responden al cambio tecnológico depende de la estructura cultural que prevalezca en la organización, lo que afecta directamente la efectividad de cualquier iniciativa digital.

Las dimensiones de personas, cultura digital y experticia digital están estrechamente vinculadas. El desarrollo de habilidades digitales requiere de un entorno institucional que promueva la formación, el aprendizaje continuo y la apropiación de tecnologías. Cuando la organización invierte en el fortalecimiento de estas capacidades, se generan condiciones propicias para la implementación tecnológica efectiva.

La experticia digital también se relaciona con la disponibilidad y uso de tecnología digital. Un personal con habilidades técnicas adecuadas puede utilizar los sistemas, plataformas y herramientas de forma más eficiente, incrementando así el rendimiento de la organización en sus procesos internos y en la prestación de servicios.

La relación entre flexibilidad organizacional y procesos institucionales es determinante para el éxito de la transformación digital. La capacidad de adaptación a nuevas condiciones depende del diseño y la gestión de los procesos internos. Cuando estos procesos son flexibles, se facilita la adopción de nuevas tecnologías y modelos de operación.

La adopción de tecnologías digitales, por su parte, también incide directamente en la flexibilidad organizacional. El acceso a infraestructuras modulares y escalables habilita a la organización para responder de manera más eficiente a los desafíos operativos y a los cambios del entorno.

La colaboración efectiva está vinculada con las condiciones internas que promueven la cultura digital y el trabajo en equipo. Un entorno institucional que valora la cooperación y facilita la comunicación entre áreas fomenta mejores resultados colectivos en procesos de innovación tecnológica.

Asimismo, los procesos institucionales diseñados con enfoque colaborativo fortalecen la interacción entre equipos de trabajo, permitiendo una mejor coordinación en la ejecución de proyectos tecnológicos y servicios digitales.

La orientación al cliente está directamente relacionada con el uso de datos digitales y herramientas de analítica. Comprender y atender las necesidades del usuario requiere recolectar,

analizar e interpretar información relevante, para así desarrollar soluciones ajustadas a las demandas reales.

Finalmente, la orientación al cliente también debe integrarse en los procesos de la entidad. Desde el diseño hasta la ejecución de los servicios, todas las áreas deben considerar la experiencia del usuario como eje para la toma de decisiones y la mejora continua.

En conclusión, la madurez digital de la Aeronáutica Civil Colombiana se fundamenta en la integración de estos componentes. Una organización que articule su estrategia digital con una cultura organizacional favorable al cambio, que promueva el desarrollo de habilidades digitales, que tenga procesos flexibles, mecanismos de colaboración efectivos y enfoque en el usuario, estará en condiciones de avanzar de manera sólida en su proceso de transformación digital.

Autores que sustentan las relaciones entre los conceptos mencionados:

Estrategia digital y cultura organizacional:

- (Kotter, 2006): En su libro "Leading Change", Kotter enfatiza la importancia de crear una cultura que apoye el cambio para que las iniciativas estratégicas, como la transformación digital, tengan éxito.

- (Schein, 2010): En su obra "Organizational Culture and Leadership", Schein define la cultura organizacional como un conjunto de valores, creencias y normas compartidas que influyen en el comportamiento de los empleados. Argumenta que una cultura alineada con la estrategia digital es crucial para su implementación efectiva.

- (Holahan, 2015): En su artículo "The Digital Culture Playbook", Holahan describe cómo las empresas pueden crear una cultura digital que impulse la innovación y la agilidad.

Cultura organizacional, personas y cultura digital:

- (Tapscott et al., 2000): En su libro "The Digital Asset Economy", Tapscott y colaboradores sostienen que las empresas necesitan una cultura que valore la tecnología digital y empodere a los empleados para usarla.

- (Solis, 2012): En su obra "The End of Business as Usual", Solis argumenta que las empresas deben crear una cultura de aprendizaje continuo para que los empleados puedan adaptarse a las nuevas tecnologías y tendencias digitales.

- (Gartner, 2018): En su reporte "The Future of Work: How Digital Disruption Is Changing the Landscape", Gartner identifica la cultura digital como un factor clave para atraer y retener talento en la era digital.

Experticia digital y personas y cultura digital:

- (MIT Sloan School of Management, 2016): Un estudio del MIT Sloan School of Management encontró que las empresas con una fuerte cultura digital tienen empleados con mayor experticia digital.

- (Capgemini, 2019): Un reporte de Capgemini revela que las empresas que invierten en la capacitación y el desarrollo de habilidades digitales de sus empleados tienen una mayor probabilidad de éxito en sus iniciativas digitales.

- (Forrester Research, 2020): Según Forrester Research, las empresas con una cultura de aprendizaje continuo tienen empleados que son más propensos a adoptar nuevas tecnologías y desarrollar nuevas habilidades digitales.

Experticia digital y tecnología digital:

- (McKinsey & Company, 2019): Un estudio de McKinsey & Company encontró que las empresas con empleados que tienen mayor experticia digital obtienen mejores resultados de sus inversiones en tecnología digital.

- (Accenture, 2019): Un reporte de Accenture revela que las empresas con empleados altamente calificados en tecnología digital son más innovadoras y ágiles que sus competidores.

- (IDC, 2024): Según IDC, la brecha de habilidades digitales es un obstáculo importante para la adopción de tecnología digital en muchas empresas.

Flexibilidad organizacional y procesos de la entidad:

- (Hammer, 1993): En su libro "Reengineering the Corporation", Hammer argumenta que las empresas necesitan procesos de negocio flexibles para adaptarse a los cambios rápidos del entorno empresarial.

- (Drucker, 1990): En su obra "Management: Tasks, Responsibilities, Practices", Drucker sostiene que las empresas necesitan estructuras organizacionales flexibles para poder implementar nuevas tecnologías y estrategias.

- (Change Management Institute, n.d.): El Change Management Institute identifica la flexibilidad organizacional como un factor clave para el éxito de la transformación digital.

Flexibilidad organizacional y tecnología digital:

- (Harvard Business Review, 2016): Un artículo de Harvard Business Review argumenta que las empresas que adoptan una mentalidad de "prueba y error" son más propensas a tener éxito en la era digital.

- (World Economic Forum, 2019): Un reporte del World Economic Forum revela que las empresas que son ágiles y pueden adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos son más competitivas y que se pueden generar cambios sistemáticos positivos, esto aplica para sectores tanto públicos como privado.

- (Deloitte, 2021): Según Deloitte, las empresas necesitan una infraestructura tecnológica flexible para poder escalar rápidamente y adaptarse a las nuevas necesidades del negocio.

Colaboración y personas y cultura digital:

- (Cisco, 2018): Un estudio de Cisco encontró que las empresas con una fuerte cultura de colaboración tienen empleados que son más propensos a compartir información y a trabajar juntos en proyectos digitales.

- Vorecol (2024): Un reporte de PwC revela que las empresas que fomentan la colaboración entre sus empleados tienen más éxito en la implementación de iniciativas digitales.
- Forbes (2020): Un artículo de Forbes revela que las empresas necesitan crear un entorno de trabajo donde los empleados se sientan cómodos para colaborar y compartir ideas.

Colaboración y procesos de la entidad:

- IBM (2024): Un estudio de IBM encontró que las empresas con procesos de negocio diseñados para fomentar la colaboración tienen empleados que son más productivos y comprometidos.
- Microsoft (2024): Un reporte de Microsoft revela que las empresas que utilizan herramientas de colaboración digitales tienen una mejor comunicación y flujo de trabajo entre sus empleados.
- Gartner (2018): Según Gartner, las empresas necesitan romper los silos departamentales y crear procesos de negocio colaborativos para tener éxito en la era digital.

Orientación al cliente y datos digitales y analítica:

- Frederick Reichheld (1996): En su libro "The Loyalty Effect", argumenta que las empresas que se enfocan en la satisfacción del cliente obtienen un retorno de la inversión (ROI), significativamente mayor que aquellas que no lo hacen; este autor basa su argumento en una extensa investigación que demuestra que los clientes leales son más rentables que los nuevos clientes.

Esta herramienta tiene como objetivo facilitar a cualquier entidad pública la comprensión de su estado digital para identificar y priorizar proyectos de TD, esta herramienta cuenta con 4 ítems fundamentales, los cuales son:

1. El cuestionario: El cual permite evaluar el estado digital de la entidad.

2. El resultado del modelo de madurez: Este permite identificar la brecha digital en las 4 dimensiones asociadas anteriormente (personas y cultura, procesos digitales, tecnología y datos y analítica)

3. Mapa de Calor: Este permite a las entidades identificar las iniciativas de transformación digital de mayor impacto.

4. Resultados de mapa de calor: Este permite apoyar a las entidades en la priorización de iniciativas. Estos resultados deben ser vistos como consejos analíticos para la toma de decisiones y no como una garantía.

A continuación, en la siguiente figura, se puede visualizar la portada del cuestionario que se utilizó, evidenciando sus objetivos, los interrogantes para identificar la madurez digital, los resultados de la madurez digital, el mapa de calor y los resultados del mapa de calor:

Figura 12

Herramienta para la transformación digital de las entidades públicas



Fuente: MinTIC, (2023).

Para implementar esta herramienta en la Aeronáutica Civil Colombiana, se realizaron varias reuniones con Mintransporte y MinTIC como se mencionó anteriormente, con el fin de comprender mejor su funcionamiento y aplicabilidad. Teniendo claridad sobre esta herramienta y su compatibilidad con las características de la entidad, se les indicó a sus directivos implementar dicha herramienta, para lo cual se decide hacer uso del organigrama, el cual sirvió para identificar por medio de este, la muestra donde se implementaría el recurso.

Este recurso se le planteó a la dirección general, en primera instancia, y al día siguiente se aplicó a una persona por cada oficina del organigrama, siendo en total 39 encuestados, cada uno de una oficina diferente, pero todos teniendo en común ser los encargados de TI en cada una de sus áreas; esto se pudo llevar a cabo gracias a la ayuda de la subdirección general, a la coordinación de talento humano y a la secretaria de TI, que brindaron el espacio con el personal idóneo para implementar la herramienta, la cual contaba con:

1. **Cuestionario.** En la figura número 7 se evidencia la encuesta realizada:

Figura 13

Formulario de preguntas de la herramienta para la transformación digital de las entidades públicas



El futuro digital es de todos

Gobierno de Colombia
MinTIC

Formulario de Preguntas

Las preguntas buscan medir las capacidades actuales de la entidad. Las respuestas deben permitir medir la situación actual y son una evaluación interna para tomar decisiones en materia de transformación digital. Califique de 0 a 4, cero es la menor calificación.

1	¿Cuál es la brecha existente en las habilidades duras requeridas para el manejo deseado de las tecnologías actuales o emergentes?	0	Aclaración 1		10	¿Están las bases de datos protegidas por tecnologías y procesos en materia de seguridad y privacidad de la información?	0	Aclaración 10
2	¿Cuál es la brecha existente en habilidades blandas requeridas para afrontar procesos digitales?	0	Aclaración 2		11	¿Las bases de datos son utilizadas para la toma de decisiones por las distintas áreas de la entidad?	0	Aclaración 11
3	¿Qué tan preparada está la cultura dentro de la entidad para desarrollar iniciativas de transformación digital?	0	Aclaración 3		12	¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades de los usuarios al interior de la entidad?	0	Aclaración 12
4	¿Qué tan preparados están sus usuarios (ciudadanía y otros) para apropiarse y aceptar los cambios de la Entidad frente a su transformación digital?	0	Aclaración 4		13	¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades en la interacción con la ciudadanía?	0	Aclaración 13
5	¿Qué tan amplia es la brecha digital en los procesos clave para llegar al estado ideal en materia de transformación digital?	0	Aclaración 5		14	¿Conoce las tecnologías más relevantes que tengo implementadas en mis procesos core? (Tecnologías indispensables para el funcionamiento de la organización)	0	Aclaración 14
6	¿Hasta qué punto los proyectos de transformación digital pueden mejorar la eficacia y eficiencia los procesos core?	0	Aclaración 6		15	¿Conoce las tecnologías correspondientes a la cuarta revolución industrial para potenciar la eficiencia y eficacia de los principales procesos y para mejorar la interacción con la ciudadanía?	0	Aclaración 15
7	¿Qué tan efectivo resulta el esquema organizacional existente para llevar adelante un proceso de transformación digital?	0	Aclaración 7		16	¿Existen al interior brechas entre las tecnologías actuales de la entidad y las tecnologías de la cuarta revolución industrial, para suplir las necesidades de los procesos core?	0	Aclaración 16
8	¿La tecnología implementada por la entidad incentiva las soluciones basadas en datos?	0	Aclaración 8		17	¿Se identifican los tiempos, riesgos y costos requeridos para la implementación y adaptación de las tecnologías de la cuarta revolución industrial en los procesos core de la entidad?	0	Aclaración 17
9	¿Cómo está la calidad de los datos en la entidad y qué tan confiable es la recolección, tratamiento y uso de datos en la entidad soportada en las bases de datos?	0	Aclaración 9		<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> Volver a Inicio Calcular Nivel Reestablecer Campos Explicación de Puntuación </div>			

■ Personas y Cultura Digital
 ■ Procesos de la Entidad
 ■ Datos Digitales y Analytics
 ■ Tecnología Digital

Fuente: MinTIC, (2023).

2. Resultados del Modelo de Madurez. Luego de realizar la encuesta durante una sesión llevada a cabo el día 9 de julio 2024, por el aplicativo *teams*, con los encargados de TI de cada oficina (39 personas en total), se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 14

Resultados del nivel de madurez digital en función de las 4 dimensiones establecidas en el marco de referencia de transformación digital.

	Area	Personas y cultura digital	Procesos de la entidad	Datos digitales y analytics	Tecnología digital	Nivel de madurez digital
1	Dirección general	1	2	1	1	1
2	Subdirección general	3	3	2	2	2
3	Secretaría de autoridad aeronáutica	2	2	2	1	2
4	Secretaría de servicios a la navegación aérea	2	2	2	2	2
5	Secretaría de servicios aeroportuarios	1	2	1	2	1
6	Secretaría centro de estudios aeronáuticos CEA	2	2	2	2	2
7	Secretaría de tecnologías de la información TI	2	2	2	2	2
8	Secretaría general	2	2	2	2	2
9	Dirección técnica de investigación de accidentes	1	1	1	2	1
10	Dirección de transporte aéreo y asuntos aerocomerciales	2	2	2	2	2
11	Dirección de autoridad a los servicios aéreos	1	1	1	1	1
12	Dirección de autoridad a los servicios aeroportuarios	2	2	2	2	2
13	Dirección de autoridad a los servicios a la navegación aérea	1	1	2	2	1
14	Dirección de autoridad a la seguridad de aviación civil	1	1	1	2	1
15	Dirección de operaciones de navegación aérea	2	1	1	2	1
16	Dirección de telecomunicaciones y ayudas a la navegación aérea	1	1	1	1	1
17	Dirección de operaciones aeroportuarias	2	2	2	2	2
18	Dirección de infraestructura y ayudas aeroportuarias	1	3	2	2	2
19	Dirección de concesiones aeroportuarias	1	2	2	2	2
20	Dirección académica	2	2	1	1	1
21	Dirección de investigación, innovación y gestión del conocimiento	1	3	2	3	2
22	Dirección de infraestructura y soporte de TI	2	1	2	1	1
23	Dirección de la información y sistemas de TI	1	2	2	2	2
24	Dirección de gestión humana	2	1	2	1	1
25	Dirección financiera	1	2	1	2	1
26	Dirección administrativa	0	1	1	1	1
27	Dirección regional oriente	2	2	1	2	2
28	Dirección regional occidente	1	2	1	2	1
29	Dirección regional noroccidente	2	2	1	1	1
30	Dirección regional nororiente	2	2	1	1	1
31	Dirección regional norte	2	2	2	1	2
32	Dirección regional centro sur	2	2	1	1	1
33	Oficina asesora de planeación	2	2	1	1	1
34	Oficina asesora jurídica	2	3	2	2	2
35	Oficina asesora de comunicaciones y relaciones institucionales	1	2	1	2	1
36	Oficina de control interno	1	2	1	2	1
37	Oficina de analítica	2	2	1	2	2
38	Oficina de control disciplinario interno	1	2	1	1	1
39	Oficina de gestión de proyectos	2	2	1	1	1
		1,56410256	1,87179487	1,46153846	1,64102564	1,43589744

Fuente: Elaboración propia, (2024).

En la figura 14 se revela una distribución desigual del nivel de madurez digital en las distintas áreas de la Aeronáutica Civil Colombiana. El promedio más bajo se presenta en la dimensión de datos digitales y analítica (1,46), seguida por personas y cultura digital (1,56) y tecnología digital (1,64). Estas cifras sugieren que las capacidades relacionadas con el uso de datos, el entorno cultural propicio para la adopción digital y la disponibilidad tecnológica representan los principales retos estructurales para la entidad. En contraste, la dimensión con el promedio más alto

corresponde a procesos de la entidad (1,87), lo cual indica una base funcional relativamente más desarrollada en términos de operación institucional, aunque aún dentro de un rango bajo (sobre un máximo de 4 en esta escala).

En el análisis por áreas, se destaca que únicamente la Dirección General presenta un nivel de madurez digital superior (valor 4), lo que confirma la conclusión previa de que la alta dirección ha avanzado en apropiación tecnológica y visión estratégica. Sin embargo, esta fortaleza no se refleja de forma homogénea en el resto de la organización. Las áreas de soporte, regionales y administrativas —como la Dirección Administrativa, la Dirección Financiera, las Direcciones Regionales Oriente y Centro Sur, y la Oficina de Control Disciplinario Interno— presentan valores de 1 en todas o casi todas las dimensiones, revelando una limitada implementación de prácticas digitales y una baja articulación con los lineamientos estratégicos.

Finalmente, el panorama general que presenta esta figura respalda la afirmación de que la cultura organizacional y la resistencia al cambio son los principales factores que frenan el avance de la transformación digital. A pesar de la existencia de herramientas institucionales y normativas claras, el bajo desempeño en “personas y cultura digital” en la mayoría de las áreas (con valores de 1 o 2 en 35 de 39 unidades) indica una escasa interiorización de los procesos de cambio. Para avanzar, es necesario fortalecer la formación interna, rediseñar incentivos al cambio y generar condiciones organizativas que promuevan el uso estratégico de la tecnología en todos los niveles.

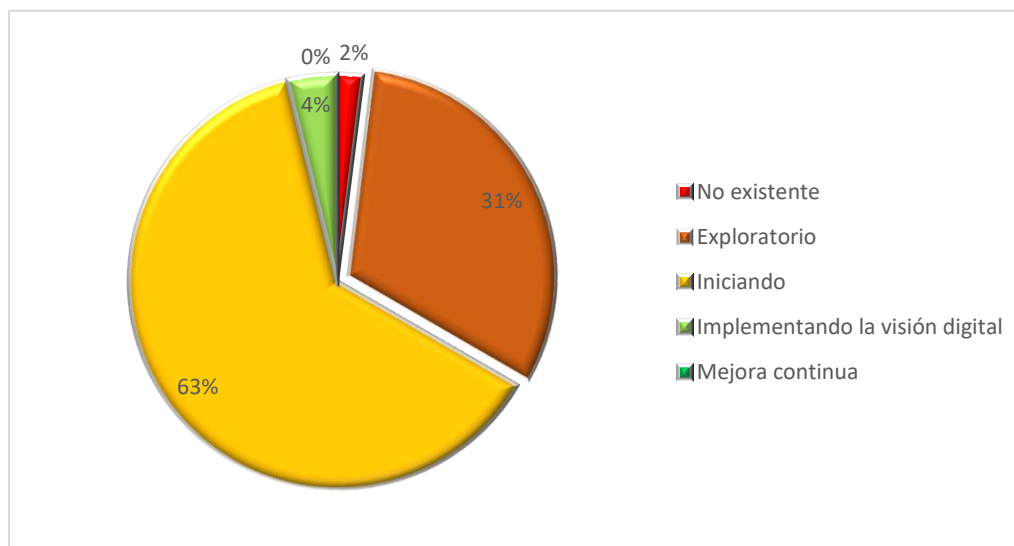
Tabla 4*Resultados de preguntas sobre Personas y madurez digital*

Pregunta	0 No existente	1 Exploratorio	2 Iniciando	3 Implementando la visión digital	4 Mejora continua
¿Cuál es la brecha existente en las habilidades duras requeridas para el manejo deseado de las tecnologías actuales o emergentes?	1	16	21	1	0
¿Cuál es la brecha existente en habilidades blandas requeridas para afrontar procesos digitales?	2	19	15	3	0
¿Qué tan preparada está la cultura dentro de la entidad para desarrollar iniciativas de transformación digital?	0	9	30	0	0
¿Qué tan preparados están sus usuarios (ciudadanía y otros) para apropiarse y aceptar los cambios de la Entidad frente a su transformación digital?	0	5	32	2	0

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Figura 15

Resultados porcentuales de las preguntas sobre Personas y madurez digital



Fuente: Elaboración propia, (2024).

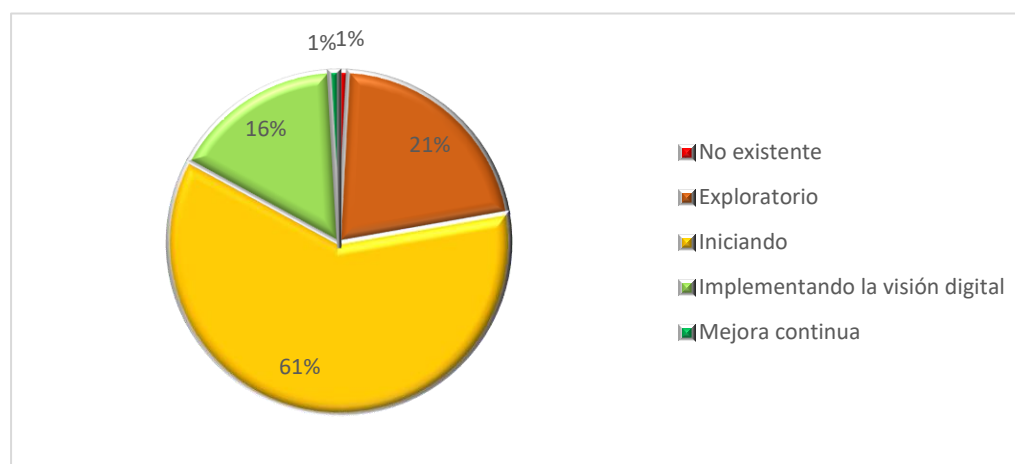
En la tabla 5 y en la figura 15 se representan las respuestas del personal encuestado con respecto a Personas y madurez digital. Indicado: planificación, representadas por los ítems 1, 2, 3 y 4. En los ítems 1, 3 y 4, la opción de respuesta que obtuvo mayor puntuación fue “iniciando” y para la pregunta 2, la mayor puntuación la obtuvo la opción “exploratorio”. Al analizar los resultados obtenidos en Personas y madurez digital, se evidencia que se ubicaron en un 2% no existente, 31% exploratorio, 63% iniciando, 4% implementando la visión digital y 0% mejora continua, esto permite inferir que la creación del entorno para los empleados se encuentra en el proceso de inicio. Estos resultados son significativos por cuanto son evidencia de que la Aeronáutica Civil Colombiana se encuentra en este acelerado mundo tecnológico, en un punto medio en el avance digital.

Por tanto, si se considera lo que establece Tapscott (1996), que las empresas necesitan una cultura que valore la tecnología digital y empodere a los empleados para usarla, y si este apartado no se logra, o no avanza de solo un “iniciando”, la Aeronáutica Civil Colombiana difícilmente pueda cumplir todos los requerimientos de madurez digital, puesto que el personal que allí labora es factor clave para la transformación digital dentro de la empresa.

Tabla 5*Resultados de preguntas sobre los Procesos de la entidad*

Pregunta	0 No existente	1 Exploratorio	2 Iniciando	3 Implementando la visión digital	4 Mejora continua
¿Qué tan amplia es la brecha digital en los procesos clave para llegar al estado ideal en materia de transformación digital?	0	10	26	3	0
¿Hasta qué punto los proyectos de transformación digital pueden mejorar la eficacia y eficiencia los procesos core?	0	6	30	3	0
¿Qué tan efectivo resulta el esquema organizacional existente para llevar adelante un proceso de transformación digital?	1	9	15	13	1

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Figura 16*Resultados porcentuales de preguntas sobre los Procesos de la entidad*

Fuente: Elaboración propia, (2024).

En la tabla 6, se establecen las preguntas 5, 6 y 7, representando en la pregunta 5, la mayor concentración de respuesta en la opción iniciando, igualmente se encuentran representado para la

interrogante 6 y 7. En la figura 16, se observa como los procesos de la entidad se encuentran en proceso, representando un 61% para esa opción, un 21% para el proceso exploratorio, 1% no existente, 1% en mejora continua. Una empresa no debe ignorar la transformación digital, como parte de un proceso en la entidad, siempre debe estar alineada con la situación actual y la economía del futuro, pero según los resultados anteriores, la Aeronáutica Civil Colombiana, aún no termina de avanzar en ese proceso.

Considerando estos resultados, la Aeronáutica Civil Colombiana debe tomar en consideración lo que establece Hammer (1993), quien argumenta que las empresas necesitan procesos de negocio flexibles para adaptarse a los cambios rápidos del entorno empresarial, el avance digital se encuentra allí, solo que la organización debe, para la fecha, pleno siglo XXI, haber avanzado o no encontrarse estacionada en un proceso de iniciación, pues las funciones de un servicio óptimo no se encuentra deslindado de la transformación digital de una empresa.

Tabla 6

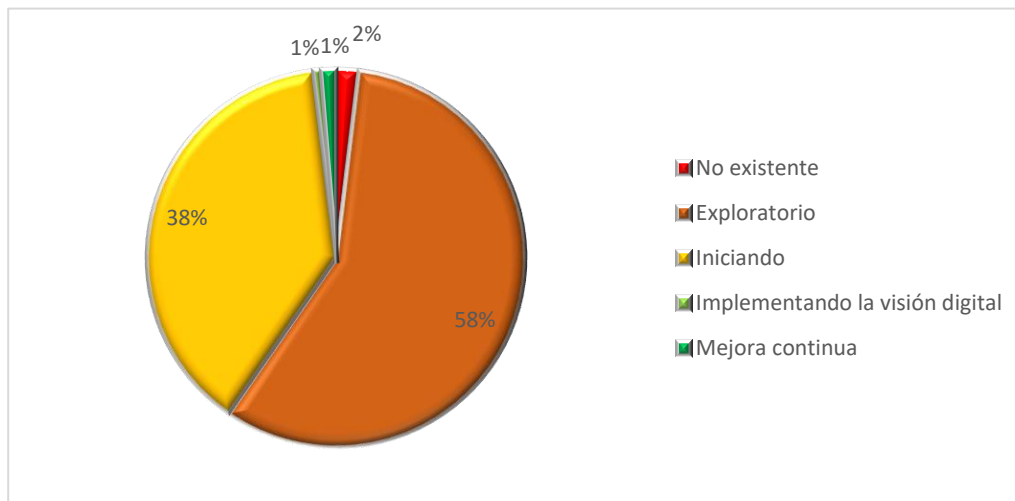
Resultados de preguntas sobre Datos digitales

Pregunta	0 No existente	1 Exploratorio	2 Iniciando	3 Implementando la visión digital	4 Mejora continua
¿La tecnología implementada por la entidad incentiva las soluciones basadas en datos?	0	21	18	0	0
¿Cómo está la calidad de los datos en la entidad y qué tan confiable es la recolección, tratamiento y uso de datos en la entidad soportada en las bases de datos?	0	20	16	1	2
¿Están las bases de datos protegidas por tecnologías y procesos en materia de seguridad y privacidad de la información?	3	23	13	0	0
¿Las bases de datos son utilizadas para la toma de decisiones por las distintas áreas de la entidad?	0	26	13	0	0

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Figura 17

Resultados porcentuales de preguntas sobre Datos digitales



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Para la tabla 6 preguntas 8, 9, 10, 11, y la figura 11 se determina que los datos digitales se encuentran en un proceso exploratorio, lo que permite inferir que la base de datos de la Aeronáutica Civil Colombiana se encuentra estudiando la situación sin estar claramente definida, sin embargo, este proceso le permite comprender mejor cómo deben estar organizados los datos digitales, permitiendo utilizarlos en el momento más oportuno o necesario para la organización. En esta figura se visualiza como la opción “no existe” representa un 2%, “exploratorio” se muestra con un 58%, “iniciando” con 38%, “implementando la visión digital” 1% y “mejora continua” con 1%.

En una empresa, digitalizar los datos, representa un paso importante dentro de la tecnología, puesto que facilita cualquier información que, en determinado momento, la alta gerencia de la organización necesite para hacer uso de ellos, igualmente, permite a la empresa agilizar la extracción de información valiosa para identificar tendencias, patrones y oportunidades de mejora. Esto ayuda a la organización a tomar decisiones informadas que impulsen el crecimiento y la competitividad, sin duda esto sería un gran impulso para la Aeronáutica Civil Colombiana.

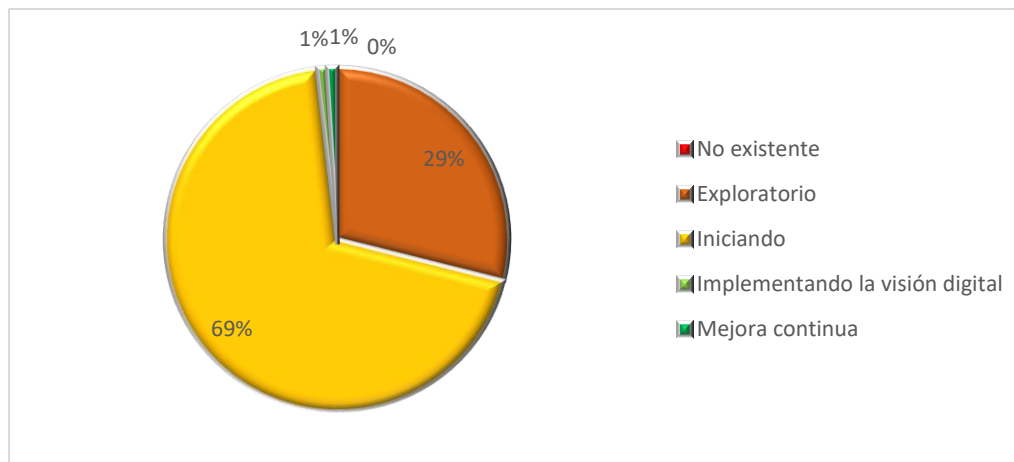
Tabla 7*Resultados de preguntas sobre Tecnología Digital*

Pregunta	0 No existente	1 Exploratorio	2 Iniciando	3 Implementando la visión digital	4 Mejora continua
¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades de los usuarios al interior de la entidad?	0	15	23	1	0
¿Las tecnologías actuales son lo suficientemente robustas para suplir las necesidades en la interacción con la ciudadanía?	0	16	20	1	2
¿Conoce las tecnologías más relevantes que tengo implementadas en mis procesos core? (Tecnologías indispensables para el funcionamiento de la organización)	0	9	30	0	0
¿Conoce las tecnologías correspondientes a la cuarta revolución industrial para potenciar la eficiencia y eficacia de los principales procesos y para mejorar la interacción con la ciudadanía?	0	13	26	0	0
¿Existen al interior brechas entre las tecnologías actuales de la entidad y las tecnologías de la cuarta revolución industrial, para suplir las necesidades de los procesos core?	0	10	29	0	0
¿Se identifican los tiempos, riesgos y costos requeridos para la implementación y adaptación de las tecnologías de la cuarta revolución industrial en los procesos core de la entidad?	0	6	33	0	0

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Figura 18

Resultados porcentuales de preguntas sobre Tecnología Digital



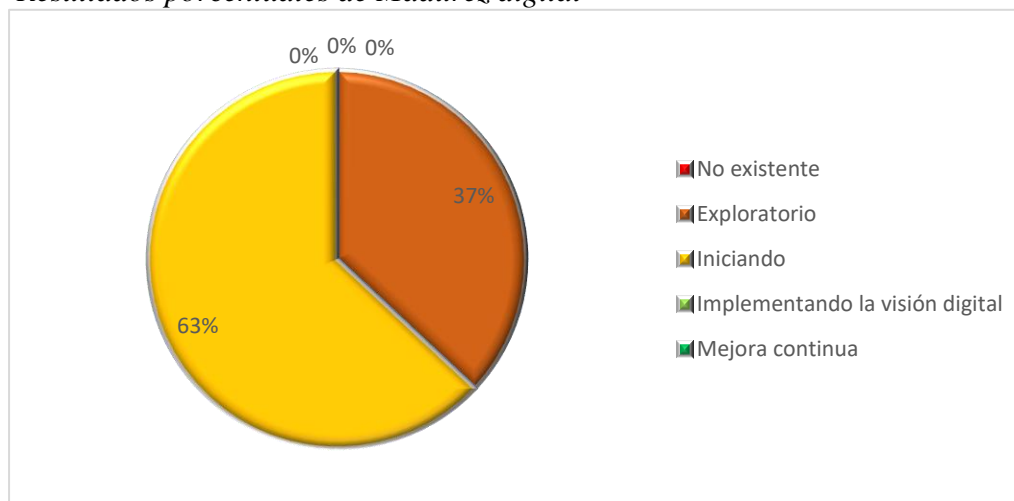
Fuente: Elaboración propia, (2024).

En la tabla 8, donde se encuentran representados los interrogantes 12, 13, 14, 15, 16 y 17, se observa como para cada pregunta existe en dominio la opción “iniciando”, simbolizando así, el número mayor en respuesta de los 39 encuestados. En términos generales, en la Aeronáutica Civil Colombiana, la tecnología digital representa un 69%, lo que resulta que es un proceso que apenas se está iniciando, un 29% plantea que el proceso de tecnología digital se encuentra en un proceso exploratorio, un 0% no existente, 1% para la opción implementando la visión digital y 1% que se encuentra en una mejora continua.

La aplicación de métodos para desarrollar sistemas que se ven expresados en números o datos y que permiten automatizar ciertos procesos, es el objetivo principal de la tecnología digital. De esta forma, el ser humano pasa de utilizar objetos analógicos, a implementar artefactos digitales con funciones automáticas y programadas.

En términos generales, la encuesta determinó resultados, donde su porcentaje más alto fue entre la opción “exploratorio” e “iniciando”, esos resultados expresos dan como conclusión que en la Aeronáutica Civil Colombiana la madurez digital se representa de la siguiente manera:

Figura 19
Resultados porcentuales de Madurez digital



Fuente: Elaboración propia, 2024.

La figura 19 muestra el resultado de Madurez Digital en la Aeronáutica Civil Colombiana y, de acuerdo con los resultados del cuestionario aplicado a la población, se determinó que el 63% de la población manifestó que en la Aeronáutica Civil Colombiana se está iniciando el proceso de transformación digital y el otro 37% plantea que es un proceso que está en exploración. Considerando los resultados, se puede inferir que ya la organización ha tomado en cuenta el avance tecnológico, como punto importante dentro del buen funcionamiento de una empresa y que es considerado para el futuro un avance dentro de los procesos administrativos que se realizan en dicha empresa.

3- El Mapa de Calor. Esta herramienta permite a las entidades identificar y priorizar las iniciativas de transformación digital, que tienen el mayor impacto en su funcionamiento y en la satisfacción de sus usuarios. A través de una representación visual, este mapa destaca las áreas y proyectos que requieren atención inmediata, facilitando la toma de decisiones informadas. Al visualizar los datos de manera clara, las organizaciones pueden concentrar sus recursos y esfuerzos en aquellas iniciativas que prometen generar los resultados más significativos, optimizando así su estrategia de transformación digital.

Además, el Mapa de Calor no solo ayuda a identificar las iniciativas más impactantes, sino que también permite a las entidades evaluar el progreso y la efectividad de sus esfuerzos en el

tiempo. Al monitorear continuamente las iniciativas a través de esta herramienta, las organizaciones pueden ajustar sus estrategias y tácticas según sea necesario, asegurando que se mantengan alineadas con sus objetivos y necesidades cambiantes. En última instancia, el uso del Mapa de Calor contribuye a una gestión más eficiente y efectiva de la transformación digital, promoviendo un enfoque proactivo en la mejora de los servicios y la experiencia del usuario, a continuación, se definen cada uno de los macroprocesos del mapa de calor:

- 1. Infraestructura, Operaciones Aeroportuarias y Sostenibilidad Ambiental:** Este macroproceso abarca la planificación, construcción y mantenimiento de la infraestructura aeroportuaria, así como la gestión de las operaciones que se llevan a cabo en los aeropuertos, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental.
- 2. Investigación, Innovación, Gestión del Conocimiento y Educación:** Se refiere a la promoción de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos en el sector aeronáutico. Incluye la gestión del conocimiento y la educación continua del personal, asegurando que estén actualizados con las mejores prácticas y avances en la industria.
- 3. Proyección de Autoridad Aeronáutica:** Implica la representación y regulación de la autoridad aeronáutica en el país, asegurando que se cumplan las normativas y estándares internacionales en la aviación civil.
- 4. Reclamación y Estandarización:** Se centra en la gestión de reclamaciones y la implementación de estándares que aseguren la calidad y la uniformidad en los servicios y procesos aeronáuticos.
- 5. Certificaciones, Autorizaciones, Permisos y Aprobaciones:** Este proceso abarca la obtención y gestión de todas las certificaciones necesarias para operar en el sector, así como la emisión de autorizaciones y permisos que garanticen la legalidad y seguridad de las operaciones.

- 6. Inspección, Vigilancia, Seguimiento y Control:** Consiste en las actividades de supervisión y control que aseguran el cumplimiento de las normativas y estándares establecidos en la aviación civil, garantizando la seguridad y eficiencia de las operaciones.
- 7. Investigación de Accidentes:** Este macroproceso se enfoca en la investigación de incidentes y accidentes aeronáuticos, con el objetivo de identificar causas y prevenir futuros eventos, mejorando así la seguridad en la aviación.
- 8. Sistemas CNS/MET/ENE:** Se refiere a los sistemas de comunicación, navegación y vigilancia (CNS), meteorología (MET) y energía (ENE) que son fundamentales para la operación segura y eficiente del espacio aéreo.
- 9. Operación ATM:** Este juicio abarca la gestión del tráfico aéreo (ATM), asegurando que las aeronaves se muevan de manera segura y eficiente en el espacio aéreo.
- 10. Búsqueda y Salvamento:** Hace referencia a las operaciones de búsqueda y rescate en caso de emergencias, garantizando la seguridad de las personas y aeronaves en situaciones críticas.
- 11. Información Aeronáutica:** Este proceso implica la recopilación, análisis y difusión de información relevante para la operación segura y eficiente de la aviación civil.
- 12. Diseños de Ingeniería y Soluciones de Operación y Mantenimiento:** Se enfoca en el desarrollo de soluciones ingenieriles para la operación y mantenimiento de infraestructuras y sistemas aeronáuticos.
- 13. Planificación y Organización del Espacio Aéreo:** Abarca la planificación y gestión del uso del espacio aéreo, asegurando que se utilice de manera eficiente y segura.

- 14. Compras y Contratación Pública:** Se refiere a la gestión de adquisiciones y contratos en el sector público, asegurando transparencia y eficiencia en el uso de recursos.
- 15. Prestación de Servicios Administrativos:** Este proceso incluye la gestión de servicios administrativos que apoyan las operaciones de la autoridad aeronáutica.
- 16. Servicio al Ciudadano:** Se enfoca en la atención y servicio a los ciudadanos, garantizando que sus necesidades y consultas sean atendidas de manera efectiva.
- 17. Adquisición y Administración de Bienes Inmuebles:** Este macroproceso abarca la gestión de la adquisición y mantenimiento de bienes inmuebles necesarios para las operaciones aeronáuticas.
- 18. Investigación Disciplinaria:** Se refiere a la gestión de investigaciones relacionadas con conductas inapropiadas o incumplimientos dentro del sector.
- 19. Gestión Documental:** Este proceso implica la organización y gestión de documentos y registros, asegurando su accesibilidad y cumplimiento normativo.
- 20. Seguridad y Salud en el Trabajo:** Se enfoca en garantizar un ambiente laboral seguro y saludable para todos los empleados del sector aeronáutico.
- 21. Jurídica y Financiera:** Se trata de la gestión de aspectos legales y financieros relacionados con la operación de la autoridad aeronáutica.
- 22. Gestión de Proyectos:** Se refiere a la planificación y ejecución de proyectos dentro del sector, asegurando que se cumplan los objetivos establecidos.
- 23. Análisis y Estadística Aeronáutica:** Esto implica la recopilación y análisis de datos estadísticos relacionados con la aviación, apoyando la toma de decisiones informadas.

- 24. Relacionamiento y Comunicación Institucional:** Se enfoca en la gestión de las relaciones y la comunicación con diferentes *stakeholders*, incluyendo el público, otras instituciones y organismos internacionales.
- 25. Seguridad de la Información:** Consiste en la protección de la información sensible y la gestión de riesgos relacionados con la seguridad de los datos.
- 26. Transformación Digital y Tecnológica de la Información:** Hace referencia a la implementación de tecnologías digitales para mejorar procesos y servicios en el sector aeronáutico.
- 27. Administración y Mejora de Procesos:** Este proceso implica la evaluación y optimización de los procesos existentes para aumentar la eficiencia y efectividad.
- 28. Gestión Humana:** Se enfoca en la gestión del talento humano, incluyendo reclutamiento, capacitación y desarrollo profesional.
- 29. Dirección Estratégica:** Está centrada en la formulación y ejecución de estrategias que guíen el desarrollo y crecimiento de la autoridad aeronáutica, alineando sus objetivos con las necesidades del sector y la sociedad.

Figura 21*Resultados del Mapa de Calor*

Explicación Resultados Heatmap				
Fecha	Proceso	Área Organizacional	Valor Heatmap	Índice de Priorización
11/07/2024	Transformación Digital y Tecnológica de la Información	Secretaría de tecnologías de la información TI	9	9,00
11/07/2024	Dirección estratégica	Secretaría de tecnologías de la información TI	9	8,33
11/07/2024	Transformación Digital y Tecnológica de la Información	Secretaría general	9	8,25

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El mapa de calor construido a partir de los resultados de la herramienta de madurez digital aplicada a la Aeronáutica Civil Colombiana permite visualizar patrones clave de desempeño institucional en diferentes dimensiones de transformación digital. La codificación de los datos entre niveles 1 a 7 revela zonas de alta y baja madurez que permiten segmentar las prioridades estratégicas (Figura 20 y 21).

En los cuadrantes que relacionan la Dirección General, Subdirección General y Secretaría de Autoridad Aeronáutica con dimensiones como estrategia digital, liderazgo, gestión del cambio, cultura organizacional y gobernanza tecnológica (columnas 1 a 5 y filas 1 a 4), se observan valores consistentes de 6 y 7, lo cual indica un posicionamiento sólido en aspectos estratégicos y de liderazgo institucional. Esto evidencia una clara alineación entre la alta dirección y los procesos de digitalización, lo que favorece el impulso de iniciativas y políticas de transformación.

En contraste, se identifican coincidencias dispares cuando se analizan áreas como la Dirección de Talento Humano (fila 22), la Dirección Administrativa (fila 24) y algunas direcciones regionales (filas 26 a 30). Estas presentan puntuaciones que oscilan entre 3 y 4 en dimensiones asociadas a gestión del cambio, adopción tecnológica, analítica de datos y experiencia del usuario (columnas 6, 9, 13 y 15). La diferencia significativa frente a las áreas directivas sugiere una brecha de implementación operativa, donde las directrices estratégicas no han sido aún internalizadas o adaptadas por todas las unidades.

Las áreas con coincidencias positivas notables se encuentran principalmente en la Dirección de Infraestructura, Dirección de Seguridad Operacional y la Oficina de Planeación (filas 9, 13 y 33), donde se obtienen valores de 6 y 7 en dimensiones como automatización de procesos (columna 10), uso de analítica avanzada (columna 13) y arquitectura tecnológica (columna 12). Estas unidades han logrado articular correctamente su capacidad operativa con herramientas tecnológicas, lo que las posiciona como referentes internos y potenciales multiplicadores de buenas prácticas.

Respecto a la cultura del cambio, la Dirección de Tecnología de la Información (fila 23) presenta una puntuación elevada (6 o 7) en dimensiones de infraestructura, interoperabilidad, y resiliencia digital (columnas 11, 12 y 16), pero en gestión del talento y cultura organizacional (columnas 4 y 5) sus valores bajan a 4, lo que evidencia un desequilibrio entre capacidad técnica y gestión humana. Esta disparidad sugiere que la implementación tecnológica no ha ido acompañada de procesos de adaptación cultural y desarrollo de competencias blandas.

Uno de los cuadrantes más críticos se encuentra en la intersección entre la Dirección Regional Oriente (fila 30) y dimensiones como estrategia, liderazgo y transformación del modelo de negocio (columnas 1, 2 y 3), donde las puntuaciones son 3 o menores. Esta situación indica una carencia de visión estratégica digital en unidades territoriales, lo cual podría estar limitando su capacidad para alinear sus operaciones con los objetivos de transformación institucional.

En términos de capacidad tecnológica, se evidencia una alta madurez en la Oficina de Analítica (fila 37), que alcanza puntuaciones de 6 y 7 en analítica de datos, arquitectura modular y gestión del conocimiento (columnas 13, 12 y 17). Esta oficina representa un activo estratégico para consolidar una operación basada en datos y para impulsar modelos predictivos que mejoren la toma de decisiones en toda la entidad.

No obstante, áreas como la Dirección de Servicios (fila 12) y Oficinas Asesoras Jurídicas y de Control (filas 34 y 35) presentan puntuaciones entre 3 y 4 en dimensiones relacionadas con interoperabilidad, automatización y atención centrada en el usuario (columnas 10, 12 y 15). Estas

limitaciones reflejan una baja integración de sus sistemas con el resto de la entidad y posibles cuellos de botella en procesos transversales.

A partir del análisis transversal del mapa de calor, se puede afirmar que las áreas más consolidadas en madurez digital comparten características comunes: liderazgo activo, estrategia digital definida, alta apropiación tecnológica y articulación con políticas institucionales. En contraste, los cuadrantes en situación de déficit se asocian con estructuras operativas que no han sido aún integradas plenamente a los modelos de transformación, carecen de personal capacitado en tecnologías digitales o mantienen procesos manuales que limitan su eficiencia.

Los resultados cuantitativos del mapa de calor permiten respaldar una de las principales conclusiones del estudio: la transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana no depende únicamente de la incorporación tecnológica, sino de la cultura organizacional y de la aceptación del cambio como pilares fundamentales. Esto se evidencia en los valores obtenidos por áreas clave como la Dirección de Talento Humano (fila 22), la Dirección Administrativa (fila 24) y las Oficinas Asesoras Jurídica y de Control Interno (filas 34 y 35), donde las puntuaciones en las dimensiones de gestión del cambio, personas y cultura digital y cultura organizacional (columnas 4, 5 y 6) se ubican entre 3 y 4 sobre 7, lo que indica una baja madurez digital en los aspectos culturales. Estos datos apoyan estadísticamente la afirmación de que la resistencia cultural es uno de los principales obstáculos actuales.

En contraste, las áreas que lideran la estrategia institucional —como la Dirección General (fila 1) y la Subdirección General (fila 2)— presentan puntuaciones más altas en esas mismas dimensiones (valores de 6 y 7), lo cual refleja un mayor compromiso desde el nivel directivo con la transformación digital. Sin embargo, esta diferencia también evidencia una desconexión vertical entre la visión estratégica de transformación y su apropiación operativa. Esta disparidad estadística confirma que, aunque existe claridad en la alta dirección, la cultura del cambio no ha permeado con la misma fuerza en todos los niveles jerárquicos, lo que limita la capacidad de la organización para avanzar de forma armónica en su proceso de digitalización.

Adicionalmente, la baja puntuación en aspectos relacionados con capacitación y desarrollo digital en varias áreas de soporte —como las direcciones regionales (filas 26 a 31), que reportan en su mayoría valores entre 3 y 4 en dimensiones como experticia digital y personas y cultura digital (columnas 4 y 5)— contradice parcialmente la afirmación optimista de que se cuenta con personal preparado para la transformación digital. Este hallazgo subraya la necesidad de reforzar los programas de formación interna, ya que la falta de capacidades técnicas y blandas limita la adopción efectiva de herramientas y sistemas, generando una barrera operativa que obstaculiza la implementación de la estrategia digital.

Por último, si bien el estudio destaca que la Aeronáutica Civil ha establecido una herramienta de diagnóstico y ha comenzado a trazar una hoja de ruta, los resultados numéricos reflejan que dicha herramienta aún no ha logrado homogeneizar los niveles de madurez entre las distintas áreas. La dispersión de valores, con diferencias de hasta cuatro puntos entre áreas del mismo nivel jerárquico, revela una implementación parcial y fragmentada. Esta variabilidad confirma que el éxito de la transformación digital no solo depende del diseño técnico del instrumento, sino de su articulación con la cultura organizacional y del compromiso colectivo con el cambio. En consecuencia, las conclusiones son válidas en términos de diagnóstico, pero deben matizarse respecto a la efectividad real del proceso, dado que los datos indican un avance desigual.

8. Conclusiones

El presente trabajo permitió diagnosticar los factores determinantes para el proceso de transformación digital de la Aeronáutica Civil Colombiana mediante la aplicación de una herramienta de madurez digital. El análisis realizado confirmó que la transformación digital en este contexto no depende únicamente de **la incorporación de nuevas tecnologías**, sino de una **visión estratégica** que articule dimensiones como la **cultura organizacional**, el **talento humano**, la **infraestructura**, la normatividad vigente y la orientación hacia el usuario.

En la revisión sistemática de literatura se identificaron distintos factores que inciden en los procesos de transformación digital en organizaciones públicas y privadas. Entre ellos se destacan la existencia de una **estrategia digital clara**, la preparación y **capacitación del personal**, el liderazgo institucional, **la cultura organizacional** receptiva al **cambio**, la infraestructura tecnológica adecuada, la capacidad de análisis de datos, la interoperabilidad entre sistemas y la flexibilidad normativa. Así mismo, se reconoció el papel de los modelos de madurez digital como instrumentos estructurados para evaluar y guiar procesos de transformación.

A partir de la caracterización de los factores determinantes en el contexto de la Aeronáutica Civil Colombiana, se evidenció que la transformación digital requiere un **enfoque sectorial alineado con las exigencias y regulaciones propias del sector aeronáutico**. Se resaltó la necesidad de contar con una estrategia digital alineada con los objetivos institucionales y normativos, una cultura organizacional que promueva el cambio y la adopción tecnológica, y una estructura organizativa que facilite la flexibilidad operativa y la innovación.

Se definieron los conceptos de transformación digital y madurez digital adaptados al entorno de la Aeronáutica Civil Colombiana. **La transformación digital se concibe como un proceso estratégico que busca rediseñar procesos internos, mejorar la eficiencia institucional, optimizar la toma de decisiones basadas en datos y fortalecer la relación con los usuarios del servicio**. La madurez digital, por su parte, se define como el nivel de desarrollo alcanzado por la entidad en la integración efectiva de tecnologías digitales, considerando sus capacidades, procesos y resultados. Dentro de la reflexión encontrada con el instrumento, y observando los casos de la literatura, **el aspecto clave para el éxito en la transformación digital, es la adaptación o**

aceptación al cambio, los casos históricos de la literatura, indican que las entidades entre más grandes y complejas poseen menos capacidad de generar cambios, y la forma tradicional en la que operan sus negocios o que hacer diario, se convierte en el elemento que hay que romper para conseguir una transformación digital exitosa, porque la transformación digital correcta, concibe que los procesos tradicionales de la industria de acuerdo con (Vial, 2019), si la entidad se resiste al cambio (miedo al cambio), no se logrará una transformación digital efectiva.

Como parte del proceso investigativo, se elaboró una herramienta de diagnóstico de madurez digital siguiendo los lineamientos de (Vial, 2019), (Westerman et al, 2011), (Verhoef et al, 2019) siguiendo ocho pasos de metodología, sin embargo a nivel directivo, el MINTIC especificó para las entidades gubernamentales del país una herramienta de diagnóstico obligatoria, para conciliar dicho diseño, se optó por modificar y adaptar esa evaluación diagnóstica específica para los procesos particulares de la Aeronáutica Civil Colombiana. **Esta herramienta permitió evaluar de forma estructurada el estado actual de la organización frente a distintos niveles de madurez digital, y facilitó la identificación de dimensiones prioritarias para su fortalecimiento.** La construcción del instrumento se basó en elementos relevantes identificados tanto en la literatura como en el análisis del entorno institucional.

La implementación de la herramienta permitió obtener un diagnóstico sobre el nivel de madurez digital de la Aeronáutica Civil Colombiana. Este diagnóstico sirvió como punto de partida para definir una hoja de ruta hacia niveles superiores de integración tecnológica, permitiendo priorizar acciones de mejora en áreas como **infraestructura tecnológica, formación de personal, interoperabilidad de sistemas y gobernanza de datos** en ese orden de prioridad.

El análisis de los resultados derivados de la herramienta de madurez digital permitió identificar los factores que más inciden en el avance del proceso de transformación digital de la organización. Entre ellos se destacan la necesidad de una arquitectura tecnológica modular y escalable, el fortalecimiento de la ciberseguridad institucional, el diseño de servicios digitales centrados en la experiencia del usuario y el impulso a una cultura de innovación constante.

Asimismo, el estudio evidenció que **la capacitación en habilidades digitales** es un componente esencial para lograr una adopción efectiva de nuevas tecnologías. La inversión en formación especializada permite al personal adaptarse a los cambios tecnológicos, mejora la eficiencia operativa y facilita la apropiación institucional de la transformación digital.

El trabajo también mostró la importancia de establecer sinergias entre diferentes entidades del sector público y privado, con el fin de facilitar la implementación de soluciones digitales integradas. La transformación digital en el sector aeronáutico requiere colaboración interinstitucional, tanto para compartir experiencias como para garantizar la interoperabilidad entre sistemas.

Finalmente, se concluye que el éxito de la transformación digital en la Aeronáutica Civil Colombiana depende de una visión integral que combine estrategia, talento, tecnología, regulación y cultura organizacional. La transformación digital no debe entenderse como un fin en sí mismo, sino como un proceso continuo que busca responder a las necesidades del entorno, optimizar la toma de decisiones, fortalecer la seguridad y mejorar la calidad del servicio ofrecido a los ciudadanos. Como reflexión final, la aceptación al cambio y crear herramientas que permitan la transformación del proceso interno (cultura del cambio), es el factor determinante que habilita o rechazará una transformación digital en la Aeronáutica Civil de Colombia.

9. Recomendaciones

La Aeronáutica Civil Colombiana debe iniciar de inmediato el proceso de cambio y actualización tecnológica, evitando así acciones reactivas. Según los resultados de la encuesta, un gran porcentaje de la muestra estudiada indicó que el proceso de transformación apenas se encuentra en sus primeras etapas. Por lo tanto, es fundamental tomar decisiones proactivas en cuanto al avance tecnológico, ya que no se debe esperar a que ocurra un evento negativo para comenzar a actuar. Es crucial estar preparados para enfrentar diversas situaciones que puedan surgir.

Para avanzar de forma efectiva en el proceso de transformación digital, la Aeronáutica Civil Colombiana debe situar **la cultura del cambio como eje fundamental de su estrategia institucional**. Esto implica promover internamente una mentalidad abierta hacia la innovación, facilitar el desaprendizaje de prácticas tradicionales y consolidar valores organizacionales que favorezcan la adaptación a entornos dinámicos y altamente regulados como el aeronáutico.

En paralelo, se recomienda estructurar un plan integral de formación continua orientado al **fortalecimiento de las competencias digitales del talento humano**. Esta capacitación debe abarcar tanto habilidades técnicas como de gestión del cambio, para asegurar la apropiación efectiva de las herramientas tecnológicas implementadas y fomentar el liderazgo transformador dentro de la organización.

Con base en los resultados obtenidos, es pertinente diseñar una hoja de ruta estratégica para la transformación digital, articulada con las normativas del sector y centrada en la consolidación de procesos operativos eficientes. Esta hoja de ruta debe priorizar proyectos viables a corto y mediano plazo que habiliten una transición progresiva, con metas claras y criterios de evaluación de resultados.

La mejora de la infraestructura tecnológica debe acompañar este proceso, garantizando la disponibilidad de plataformas escalables, interoperables y seguras. El desarrollo de una arquitectura tecnológica modular permitirá la integración de nuevos servicios digitales de forma ágil y ordenada, facilitando su mantenimiento y evolución constante.

La implementación de herramientas de analítica avanzada fortalecerá la toma de decisiones basada en datos, permitiendo una gestión más precisa de los recursos y una mejor respuesta institucional ante cambios del entorno. Estos sistemas deben alinearse con procesos de interoperabilidad que faciliten el intercambio seguro y eficiente de información entre entidades.

El fortalecimiento de la ciberseguridad se considera un aspecto estructural. Es necesario reforzar los mecanismos de protección de la información, asegurar el cumplimiento de normativas internacionales y generar confianza en los usuarios sobre el uso de plataformas digitales institucionales.

Asimismo, la organización debe adoptar un enfoque centrado en el usuario para el diseño de sus servicios digitales. Esto implica considerar las necesidades de los distintos actores del ecosistema aeronáutico y orientar los desarrollos tecnológicos hacia la mejora de la experiencia, la transparencia y la eficiencia en la prestación de los servicios.

Se recomienda también establecer mecanismos de seguimiento y evaluación de ventajas competitivas actuales, con el fin de identificar aquellas que pueden ser replicadas o superadas por otras organizaciones. Esta vigilancia estratégica permitirá a la Aeronáutica Civil Colombiana renovar sus capacidades distintivas y mantener su posicionamiento en el sector.

La actualización normativa es un componente facilitador del proceso de transformación. Es necesario revisar y adaptar marcos regulatorios que habiliten la incorporación de tecnologías emergentes, sin comprometer la seguridad aérea ni la transparencia institucional.

Finalmente, se sugiere fomentar la innovación abierta como parte del modelo de gestión institucional, facilitando espacios de experimentación tecnológica y colaboración con otras entidades públicas, privadas y académicas. Este enfoque permitirá consolidar a la Aeronáutica Civil Colombiana como un referente en la modernización del sector, impulsando su sostenibilidad en un entorno digital cada vez más exigente.

Referencias

- Accenture. (2019). *Future of work: Preparing for the revolution*. Harvard Business Review.
- ACOPAER. (2017). *Plan estratégico de la Industria Colombiana Aeroespacial*. ACOAER: <https://acopaer.org/2018/images/peica.pdf>
- Acosta, J. (2024). *El 71% de las empresas colombianas planean iniciar transformación tecnológica en 2024*. <https://www.portafolio.co/innovacion/el-71-de-las-empresas-colombianas-planean-iniciar-su-transformacion-tecnologica-en-2024-598038>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). *La transformación digital en América Latina y el Caribe: Retos y oportunidades*. BID. <https://doi.org/10.18235/0003259>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Infraestructura digital y transformación en la región: Análisis y recomendaciones*. BID. <https://doi.org/10.18235/0003259>
- Banco Mundial. (2021). *Digital transformation and economic growth: Investment strategies for developing countries*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1650-0>
- Bienhaus, F., & Haddud, A. (2018). *Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains*. *Business Process Management Journal*, 24(4), 965–984. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139>
- Brosi, P., Duman, D., & Welpe, I. M. (2020). *How Does the Digital Transformation Affect Organizations? Key Themes of Change in Work Design and Leadership ***. 29(2), calixto114–138. <https://doi.org/10.5771/0935-9915-2018-2-114>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company. <https://wwnorton.com/books/the-second-machine-age/>
- Castañeda, E. (2021). *Propuesta De Transformación Digital E Innovación Para La Empresa Zte Colombia SAS*. [tesis Universidad Santo Tomás Bogotá D.C]. Biblioteca Digital. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/34911>
- Castells, M. (2001). *The internet galaxy: Reflections on the internet, business, and society*. Oxford University Press.
- Capgemini. (2019). *The digital talent gap: Bridging the divide*. Capgemini Research Institute.
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46>

- Congreso de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”*. Artículo 147. *Diario Oficial* No. 50.964. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=102051>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES (2019). Documento 3975 denominado “Política Nacional Para La Transformación Digital E Inteligencia Artificial”. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- Creswell, J. (2018). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*. SAGE Publications. Boston.
- Cisco. (2018). *The digital workplace: How collaboration and technology are driving business innovation*. https://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/assets/pdf/cisco_collaboration_solutionsr.pdf
- Cultura Link (2020). “ANÁLISIS DE LA MADUREZ DIGITAL DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CULTURAL EN CANARIAS”. Gobierno de Canarias. *Canarias Cultura de red*. <http://culturalink.net/wpcontent/uploads/2021/02/MD-Resumen-Ejecutivo.pdf>
- Change Management Institute. (n.d.). *Organizational agility*. Vivid Publishing.
- Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). *Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES*. *Informes Científicos - Técnicos UNPA*, 15(1), 200–229. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n1.941>
- Deloitte. (2021). *Putting digital at the heart of strategy: When everyone is digital, strategy is the differentiator*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/digital-transformation/digital-acceleration-in-a-changing-world.html>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia, potencia mundial de la vida*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND-2022-2026.pdf>
- Dremel, C., Herterich, M. M., Wulf, J., & Brenner, W. (2017). *How AUDI AG Established Big Data Analytics in its Digital Transformation Understanding the Organizational Implications of Big Data Analytics View project*. <https://www.researchgate.net/publication/317232875>
- Drucker, P. F. (1990). *Management: Tasks, responsibilities, practices*. Harper Collins.
- Drucker, P. (1954). *The practice of management (3ª ed)*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Fettig, K., Gacic, T., Köskal, A., Kühn, A., & Stuber, F. (2018). *Impact of Industry 4. 0 on Organizational Structures*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8436284>
- Fisher Jr., W. P. (2007). *Rating Scale Instrument Quality Criteria*. *Rasch Measurement Transaction*, 21, 1095. <http://www.rasch.org/rmt/rmt211a.htm>
- Fischer, M., Imgrund, F., Janiesch, C., & Winkelmann, A. (2020). *Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process management*. *Information and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103262>

- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). *Embracing Digital Technology, A New Strategic Imperative*. <http://sloanreview.mit.edu/faq/>
- Forbes (2020). *The 6 Key Secrets to Increasing Empowerment in Your Team*. Artículo de Joseph Folkman. <https://www.forbes.com/sites/joefolkman/2017/03/02/the-6-key-secrets-to-increasing-empowerment-in-your-team/?sh=7e9e2b0477a6>
- Foro Económico Mundial. (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- Forrester Research. (2020). *The state of digital skills and the future of work in the US*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://d1bcsfjk95uj19.cloudfront.net/sites/default/files/2021-us-digital-skills.pdf>
- Gamboa, J., Mancheno, M., y Hurtado, J. (2023). *Competencias Gerenciales y Transición digital para Mipymes Zona 3-Ecuador*. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(101), 297-315. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.101.19>
- Gartner. (2008). *Modelo de Madurez de BI*. <http://www.gartner.com/DisplayDocument?id=500007>
- Gartner. (2018). *The future of work: How digital disruption is changing the landscape*. <https://www.gartner.com/en/human-resources/topics/future-of-work>
- Gravetter, Frederick J.; Wallnau, Larry B. (2014). *Investigación del Comportamiento*. Cengage Learning, Boston.
- Granieri, M. (2024). *Cómo mejorar el nivel de madurez digital de tu empresa*. <https://www.obsbusiness.school/blog/como-mejorar-el-nivel-de-madurez-digital-de-tu-empresa>
- González, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario (Vol. 171)*. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha.
- González, J. (2022). *Retos para la Transformación Digital de las PYMES: Competencia Organizacional para la Transformación Digital*. [tesis Universidad técnica de Ambato Facultad de ciencias administrativas]. Biblioteca Digital. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/47767>
- Hammer, M. (1990). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. HarperBusiness.
- Hammer, M. (1993). *"Reengineering the Corporation"*. HarperBusiness.
- Hansen, A. M., Kraemmergaard, P., & Mathiassen, L. (2011). *Rapid adaptation in digital transformation: A participatory process for engaging is and business leaders*. *MIS Quarterly Executive*, 10(4), 175–185.
- Hartl, E., & Hess, T. (2017). *The role of cultural values for digital transformation: Insights from a delphi study*. *AMCIS 2017 - America's Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation*, 2017-Augus, 1–10.

- Harvard Business Review*. (2016). *The age of the agile organization*. *Harvard Business Review*.
- Hernández, S. R; Fernández, C. C y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. Mc Graw Hill. México, 613 – 630.
- Hernández, R. (2013). *Nuevo modelo de madurez y tendencias en Gobierno de Datos*. ISACA.
- Heavin, C. & Power, D. (2018). "Challenges for digital transformation – towards a conceptual decision support guide for managers". *Journal of Decision Systems*, 27(S1), 33-45.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). *Options for Formulating a Digital Transformation Strategy*. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–125. <https://doi.org/10.1108/10878571211209314>
- Hogervorst, J. (2024). *Transformación digital en los empleos de la aviación: oportunidades y habilidades en 2024*. <https://es.travel2latam.com/news-87164-transformacion-digital-en-los-empleos-de-la-aviacion-oportunidades-y-habilidades-en-2024>
- Holahan, N. (2015). *The digital culture playbook: How to create a culture that drives innovation and agility*. John Wiley & Sons.
- Huanca, S. (2021). *Diagnóstico de la madurez digital bajo el modelo DIGROW en una empresa consultora de tecnología. Caso de estudio: Tannua*. [tesis Pontificia Universidad Católica Del Perú Facultad de Gestión y Alta Dirección]. Biblioteca Digital <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21891>.
- IMB (2024). *Ejemplos de gestión de procesos de negocio (BPM)*. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/business-process-management-examples>
- IDC. (2024). *IDC predicts 85% of global organizations will adopt a skills-based talent strategy by 2028*. <https://blogs.idc.com/2024/05/20/skills-ai-and-the-enterprise-three-strategies-for-the-road-ahead/>
- Instituto Nacional de Metrología – INM (2023). *PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PTD*. <https://inm.gov.co/web/wp-content/uploads/2024/01/Plan-de-TD-INM-2024.pdf>
- Kane, G. (2017). *Digital Maturity, Not Digital Transformation*. <https://sloanreview.mit.edu/article/digital-maturity-not-digital-transformation/>
- Kane, G., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2019). *The technology fallacy: How people are the real key to digital transformation*. MIT Press.
- Kohnke. (2016). *Shaping the digital enterprise: Trends and use cases in digital innovation and transformation*. In *Shaping the Digital Enterprise: Trends and Use Cases in Digital Innovation and Transformation* (pp. 69–91). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40967-2>
- Kotter, J. (2006). *Leading change*. Harvard Business Press.
- Lema, K. (2021). *La transformación digital y el desempeño laboral en los empleados del departamento administrativo del Distrito de Salud 02D03 San Miguel, Provincia Bolívar, Zona 5. Ecuador*. [tesis Universidad de Valladolid]. Biblioteca Digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/af9f9d33-c287-44e7-b3bf-c05cb4b2eddf>

- Lessig, L. (1999). *Code and other laws of cyberspace*. Basic Books. <https://lessig.org/images/resources/1999-Code.pdf>
- Ley 1955 de 2019. *Ley por la cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Art. 147 (2019), p. 49. Bogotá, Colombia.
- Ley 2052 de 2020. *Ley por medio de la cual se establecen disposiciones transversales a la rama ejecutiva de nivel nacional y territorial y a los particulares que cumplan funciones públicas y/o administrativas, en relación con la racionalización de trámites y se dictan otras disposiciones*. Art. 9 (2020). Bogotá, Colombia.
- Ley 2294 de 2023. *Artículo 143 que definió el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia potencia mundial de la vida”*. Bogotá, Colombia.
- Lindao, M. (2023). *Impacto de la transformación digital para la creación de ventajas competitivas en empresas de servicio de transporte y almacenamiento de lima metropolitana. deliberativo [tesis de maestría, Universidad Lima]. Biblioteca Digital*. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/19153>
- López, M., Jaramillo, K. y Macea, A. (2023). *La transformación digital como alternativa a la gestión empresarial y competitividad en las Pymes comerciales de la ciudad de Medellín. [tesis Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Biblioteca Digital*. <https://repository.uniminuto.edu/items/807204be-38dd-4a0b-9698-c711c337d440>
- McKinsey & Company. (2019). *Closing the skills gap for the digital age*. <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/closing-the-future-skills-gap>
- Maedche, A. (2016). *Digitization in business: The role of digital leadership and innovation*. Springer.
- Maedche, A. (2016). Interview with Michael Nilles on. “What Makes Leaders Successful in the Age of the Digital Transformation?” 58(4), 287–289. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0437-1>
- McKinsey & Company. (2021). *Unlocking digital transformation: Strategies for business growth*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations>
- Mejía O. y Mejía, Y. (2022). *Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia. [tesis Universidad del Rosario, Bogotá - Colombia,]. Biblioteca Digital*. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/journal/6381/638169410012/638169410012.pdf>
- Microsoft (2024). *Inside Track. Microsoft Teams aumenta la colaboración en el lugar de trabajo moderno de Microsoft*. <https://news.microsoft.com/source/latam/noticias-de-microsoft/microsoft-teams-aumenta-la-colaboracion-en-el-lugar-de-trabajo-moderno-de-microsoft/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). *Plan de Transformación Digital, PTD, 2004*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-419503_recurso_13.pdf

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). *Guía de Implementación de la Política de Gobierno Digital*. https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-398739_recurso_22.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2021). *Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado Colombiano*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Normatividad/1874:Marco-de-Referencia-de-Arquitectura-Empresarial>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2021). *Política de Gobierno Digital*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Normatividad/Politica-de-Gobierno-Digital/>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, 2022). *Manual de Gobierno Digital*. <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Manual-de-Gobierno-Digital/>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Estrategia nacional de ciberseguridad: Colombia digital segura*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-334120_recurso_1.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2023). *Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI) de MinTIC 2023-2026*. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-274095_recurso_1.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2023). *Resolución 1978 de 2023. Por medio de la cual se adopta la versión 3 del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para el Estado Colombiano*. https://www.cancilleria.gov.co/normograma/compilacion/docs/resolucion_mintic_1978_2023.htm
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (s.f.). *Modelo de Madurez Digital para el Sector Educativo*. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-409015_recurso_11.pdf
- Mintic. (2019). *CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES*. Iván Duque Márquez, presidente de la República. https://normograma.mintic.gov.co/mintic/compilacion/docs/conpes_dnp_3975_2019.htm
- Mintic. (2020). *MinTIC publica el Marco de Transformación Digital para mejorar la relación Estado-ciudadano*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/149186:MinTIC-publica-el-Marco-de-Transformacion-Digital-para-mejorar-la-relacion-Estado-ciudadano>
- MIT Sloan School of Management. (2016). *The digital talent gap: How companies can close it and build the workforce they need for the future*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/aligning-for-digital-future/>
- Mugge, P., Abbu, H., Michaelis, T. L., Kwiatkowski, A., (2020). *Patterns of Digitization, A Practical Guide to Digital Transformation Patterns of Digitization*. *Research-Technology Management*, 0(0), 27–34. <https://doi.org/10.1080/08956308.2020.1707003>

- Mugge, P., Abbu, H., Michaelis, T., Kwiatkowski, A., & Gudergan, G. (2020). *Winning the '20s: The digital transformation imperative*. MIT Sloan Management Review. <https://sloanreview.mit.edu/article/winning-the-20s-the-digital-transformation-imperative/>
- Naidoo, T. (2013). *MDM Maturity Model*. ORACLE. <https://es.scribd.com/document/82739843/Mdm-Maturity-Model-Wp-414600>
- Navarro, E. (2024). *La Revolución Digital en la Industria Aeronáutica: Innovación y Desafíos*. <https://es.linkedin.com/pulse/la-revoluci%C3%B3n-digital-en-industria-aeron%C3%A1utica-y-desaf%C3%ADos-navarro-rppef>
- Newman, D., & Logan, D. (2008). *Gartner Introduces the EIM Maturity Model*. Gartner Research Publication, ID, (G00160425).
- NIST. (2018). *Framework for improving critical infrastructure cybersecurity (Version 1.1)*. National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.04162018>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. (2018). *Manual de OSLO, 4ta ed. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. Paris, Luxembourg: OECD Publishing.
- OECD. (2020). *Digital government strategies for the public sector: Challenges and opportunities*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/9789264202719-en>
- OECD. (2021). *Regulatory approaches to digital transformation: An international perspective*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/9789264202719-en>
- Pachón, N. (2022). *Instrumento para medir el nivel de madurez digital en una Institución de la Educación Superior*. [tesis Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de La Sabana Maestría en Gerencia Estratégica]. Biblioteca Digital. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/50230>
- Pihir, I., Tomičić-Pupek, K., & Furjan, M. T. (2018). *Digital Transformation Insights and Trends*. *Proceedings of the Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, 141–150.
- Pihir, I., Tomičić-Pupek, K., & Furjan, M. T. (2019). *Digital transformation playground - literature review and framework of concepts*. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 43(1), 33–48. <https://doi.org/10.31341/jios.43.1.3>
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). "Los alcances de una investigación". *CienciAmérica* (julio–diciembre), 9 (3), 1-6. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Reichheld, F. (1996). *The Loyalty Effect*. Harvard Business School. Boston.
- República de Colombia. (2020). *Decreto 620 de 2020. Por el cual se adopta la Política de Gobierno Digital y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 51.317.

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20620%20DEL%2003%20DE%20MAYO%20DE%202020.pdf>

Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.

Schneier, B. (2015). *Data and Goliath: The hidden battles to collect your data and control your world*. W.W. Norton & Company. <https://www.schneier.com/books/data-and-goliath/>

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>

Silva, L. (2017). *Challenges of digital transformation in higher education institutions: A brief discussion*. *Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic Development, Innovation Management, and Global Growth, 2017-Janua (November 2017)*, 4490–4493.

Shrier, D. (2016). *Trust:: Data: A new framework for identity and data sharing*. MIT Press. <https://trust.mit.edu/research/>

Solis, B. (2012). *The end of business as usual: Reworking the digital world*. John Wiley & Sons.

Tapscott, D (1996). *La economía digital Promesas y peligros en la era de la inteligenciaren redes*. Revista Digital Economía. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Economia/\[PD\]%20Libros%20-%20La%20economia%20digital.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Economia/[PD]%20Libros%20-%20La%20economia%20digital.pdf)

Tapscott, D., Williams, T, & Govindu Rajan (2000). *The digital asset economy: Business models for the new era*. McGraw-Hill.

Ucha, F. (2010). *Definición de Aeronáutica*. Significado.com. <https://significado.com/aeronautica/>

UNESCO. (2021). *Digital literacy and inclusion: Strategies for bridging the digital divide*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380601>

Unidad Administrativa especial Aeronáutica Civil. (2024). *Organigrama*. https://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/Documents/18_11_2024_ORGANIGRAMA.pdf

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2019). *Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda* ☆. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>

Vial, G. (2019). *Understanding digital transformation: A review and a research agenda*. *The Journal of Strategic Information Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

Vorecol. (2024). *¿Cómo pueden las pequeñas y medianas empresas aprovechar la transformación digital para competir en el mercado?* <https://vorecol.com/es/articulos/articulo-como-pueden-las-pequenas-y-medianas-empresas-aprovechar-la-transformacion-digital-para-competir-en-el-mercado->

