



Ciencia y Poder Aéreo

ISSN: 1909-7050

ISSN: 2389-9468

ESCUELA DE POSTGRADOS DE LA FUERZA AÉREA
COLOMBIANA

Camargo Abril, Juan Carlos; Cruz González, Joan Paola; Castiblanco Jiménez, Ivonne Angélica
Desarrollo del prototipo de un software de acuerdo con la metodología *design thinking* para la
estandarización del proceso logístico no aeronáutico del nivel táctico en la Fuerza Aérea Colombiana

Ciencia y Poder Aéreo, vol. 17, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 99-119

ESCUELA DE POSTGRADOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA

DOI: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.754>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673573283007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Desarrollo del prototipo de un software de acuerdo con la metodología *design thinking* para la estandarización del proceso logístico no aeronáutico del nivel táctico en la Fuerza Aérea Colombiana

| Fecha de recibido: 03 de mayo 2022 | Fecha de aprobación: 01 de junio 2022 |

Juan Carlos Camargo Abril

Especialista en Gerencia de Gestión de Sistemas de Gestión QHSE

Investigador. Fuerza Aérea Colombiana
Colombia

Rol del investigador: experimental y escritura
✉ juan.camargo-a@mail.escuelaing.edu.co

Joan Paola Cruz González

Master of Science en Gestión y Dirección Organizacional

Investigadora. Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Colombia

Rol del investigador: experimental y escritura
✉ joan.cruz@escuelaing.edu.co

Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez

Magíster en Automatización Industrial

Investigadora. Politécnico di Torino
Italia

Rol del investigador: experimental y escritura
✉ ivonne.castiblanco@polito.it

Cómo citar este artículo: Camargo Abril, J. C., Cruz González, J. P., y Castiblanco Jiménez, I. A. (2022). Desarrollo del prototipo de un software de acuerdo con la metodología *design thinking* para la estandarización del proceso logístico no aeronáutico del nivel táctico en la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, 17(2), 99-119. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderareo.754>



Desarrollo del prototipo de un software de acuerdo con la metodología *design thinking* para la estandarización del proceso logístico no aeronáutico del nivel táctico en la Fuerza Aérea Colombiana

Development of a software prototype according to the “design thinking” methodology for the standardization of the non-aeronautical logistics process at the tactical level in the Colombian Air Force

Desenvolvimento de um protótipo de software de acordo com a metodologia *design thinking* para a padronização do processo logístico não aeronáutico no nível tático na Força Aérea Colombiana

Resumen: La Fuerza Aérea Colombiana es una institución que pertenece al sector público con una estructura piramidal castrense. Su razón de ser es atender las necesidades de seguridad y defensa del país, con el fin de contribuir al cumplimiento de los fines esenciales del Estado. Su función es ejecutada por un recurso humano de alta rotación en los diferentes niveles de mando e impacta la planeación institucional a corto, mediano y largo plazo, promoviendo crecimiento y gestión en un ambiente complejo que dificulta el cumplimiento de sus objetivos.

Este comportamiento se refleja en la cultura y misionalidad del proceso logístico no aeronáutico, que descansa su gestión en la cotidianidad de los esfuerzos individuales y aislados por proveer los medios necesarios para el funcionamiento de las Unidades Militares y el desarrollo de las operaciones aéreas. La presente investigación desarrolla el prototipo de un *software* bajo la metodología *design thinking* como herramienta ideal y fundamental para estandarizar y optimizar, desde el punto de vista funcional y técnico, la operación del proceso logístico no aeronáutico en el nivel táctico de la institución.

El proyecto del prototipo del software se desarrolla de acuerdo con la metodología *design thinking*, en sus fases: (1) empatizar, (2) definir, (3) idear, (4) prototipar y (5) probar. Se abordó la situación problemática para la construcción de la propuesta de solución que se materializa con la definición del esquema documental, representado en la actualización de la estructura organizacional respecto a los cargos y el manual de funciones, el procedimiento y el formato para trámite de los servicios. Esto es soporte para el desarrollo del prototipo del *software* que permita estandarizar y optimizar la operación del proceso logístico no aeronáutico en el nivel táctico de la Fuerza Aérea Colombiana que, de manera consecuente, optimice el uso de los recursos, mejore el clima laboral, y mejore la calidad de los bienes y servicios que se requieren para la operación.

Palabras clave: *design thinking*; empatizar; idear; logística; probar; prototipar; *software*.

Abstract: The Colombian Air Force is a public sector institution with a military pyramidal structure. Its raison d'être is to meet the security and defense needs of the country, in order to contribute to the fulfillment of the essential purposes of the State. Its function is executed by a human resource with a high turnover at different levels of command and impacts institutional planning in the short, medium and long term, promoting growth and management in a complex environment that hinders the fulfillment of its objectives.

This behavior is reflected in the culture and mission of the non-aeronautical logistics process, which rests its management on the daily individual and isolated efforts to provide the necessary means for the functioning of the Military Units and the development of air operations. The present research develops the prototype of a software under the design thinking methodology as an ideal and fundamental tool to standardize and optimize, from the functional and technical point of view, the operation of the non-aeronautical logistic process at the tactical level of the institution.

The software prototype project is developed according to the design thinking methodology, in its phases: (1) empathize, (2) define, (3) devise, (4) prototype and (5) test. The problematic situation was approached for the construction of the solution proposal that materializes with the definition of the documentary scheme, represented in the updating of the organizational structure with respect to the positions and the functions manual, the procedure and the format for the processing of services. This is support for the development of the software prototype that allows standardizing and optimizing the operation of the non-aeronautical logistic process at the tactical level of the Colombian Air Force that, consequently, optimizes the use of resources, improves the work environment, and improves the quality of goods and services required for the operation.

Keywords: Design thinking; empathize; devise; logistics; test; prototype; software.

Resumo: A Força Aérea Colombiana é uma instituição do setor público com uma estrutura piramidal militar. Sua razão de ser é atender às necessidades de segurança e defesa do país, a fim de contribuir para o cumprimento dos propósitos essenciais do Estado. Sua função é exercida por um recurso humano com alta rotatividade em diferentes níveis de comando e impacta o planejamento institucional a curto, médio e longo prazo, promovendo o crescimento e a gestão em um ambiente complexo que dificulta o cumprimento de seus objetivos.

Este comportamento se reflete na cultura e missão do processo logístico não aeronáutico, que se baseia na gestão diária dos esforços individuais e isolados para fornecer os meios necessários para o funcionamento das unidades militares e o desenvolvimento das operações aéreas. Esta pesquisa desenvolve o protótipo de um software sob a metodologia do pensamento do projeto como uma ferramenta ideal e fundamental para padronizar e otimizar, do ponto de vista funcional e técnico, o funcionamento do processo logístico não aeronáutico no nível tático da instituição.

O projeto de protótipo de software é desenvolvido de acordo com a metodologia do pensamento do projeto, em suas fases: (1) empatizar, (2) definir, (3) elaborar, (4) prototipar e (5) testar. A situação problemática foi abordada para construir a solução proposta que se materializa com a definição do esquema documental, representado na atualização da estrutura organizacional com respeito aos cargos e ao manual de funções, ao procedimento e ao formato de processamento dos serviços. Isto apóia o desenvolvimento do protótipo de software que padronizará e otimizará a operação do processo logístico não aeronáutico no nível tático da Força Aérea Colombiana, que consequentemente otimizará o uso dos recursos, melhorará o ambiente de trabalho e melhorará a qualidade dos bens e serviços necessários para a operação.

Palavras chave: *Design thinking*; empatia; ideação; logística; teste; protótipo; *software*.

Introducción

En el contexto general del comportamiento de cualquier organización, persiste la necesidad de considerar de manera apropiada la importante relación que existe entre las necesidades “ilimitadas” y los “recursos escasos” que se tienen en un momento dado para poderlas resolver (Pavetto *et al.*, 2009), situación que no es ajena a la realidad de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).

Esta relación extensa de necesidades versus los recursos valiosos y limitados, impregnada por mucho tiempo en la gestión del proceso logístico no aeronáutico de la FAC, motivó la necesidad de emprender las acciones para mejorar esta situación problemática. A través del desarrollo del prototipo de un *software* siguiendo los pasos de la metodología *design thinking* (DT) como instrumento fundamental para lograr la estandarización de la operación del proceso logístico, se propuso optimizar los recursos, potencializar el recurso humano con un mejor clima y ambiente laboral, y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y las partes interesadas como soporte de la misión institucional representada en el funcionamiento de las Unidades Militares Aéreas y las operaciones aéreas (Fuerza Aérea Colombiana, 2020).

La metodología DT fue utilizada en esta investigación dada su pertinencia para abordar sistemas complejos que requieren la participación de los *stakeholders* para construir en conjunto un escenario de mejora (Tschimmel, 2012). Así mismo, ha sido utilizada exitosamente en casos similares (Homburg, 2013; Antún-Callaba y Ojeda-Toche, 2004; Rosales *et al.*, 2019; Cámara de Comercio de Bogotá, 2019; Vásquez, 2018; Delgado *et al.*, 2021; Mejía-López *et al.*, 2019). Los casos de la metodología DT empleada para el diseño de un producto o servicio, pensando en el usuario final, representa un paquete de beneficios asociado como complemento a la solución inicial que cumple y trasciende en la productividad buscada para la organización, sectores de la sociedad y mejoramiento de las condiciones de las personas en su calidad de empleados, clientes o usuarios del sistema que se está interviniendo. Por ejemplo, Connected Health desarrolló un

proyecto de innovación tecnológica con la metodología DT para incorporar a la gestión de la operación el uso de un *software* que permitió impulsar la farmacia electrónica como base para la optimización de la atención médica de cara al usuario final (Carroll y Richardson, 2016).

Este artículo se estructura con la presentación de la problemática, la exposición de la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación y la discusión de los resultados obtenidos a la luz del prototipo desarrollado. El artículo finaliza con conclusiones del estudio realizado.

Problemática

La logística de los servicios de la FAC tiene un mando centralizado a nivel operacional, en cabeza de la Dirección Logística ubicada en la capital, Bogotá D.C., y una ejecución descentralizada desplegada en el nivel táctico, visible en diecisiete Unidades Militares Aéreas ubicadas en varios lugares de la geografía nacional. Tienen la responsabilidad de proveer bienes y servicios no aeronáuticos, necesarios para garantizar el funcionamiento y cumplimiento de la misión particular de la Unidad en complemento, alineación y contribución a la misión constitucionalmente asignada a la FAC.

El área logística no aeronáutica de la institución presenta una reducida estandarización de su operación y baja formalización en el nivel táctico (Serrano y Blázquez, 2015). Esto deja sobre la mesa una gran dificultad para producir, almacenar, acceder, organizar y utilizar información oportuna, veraz y relevante para tomar decisiones en torno a la gestión logística de la cual se deriva la proyección anual del presupuesto y la administración del personal de la especialidad logística, con lo que se respalda la operación de cara al cliente interno.

Desde la óptica más básica, el área logística no aeronáutica realiza la prestación de más de cincuenta clases de servicios en las áreas de mantenimiento de instalaciones, medioambiente, telemática, comunicaciones, servicios generales, transportes, casinos,

etc., con la particularidad de que cada servicio se presta según el criterio y los lineamientos de los oficiales de cada Unidad Militar. Esto evidencia la falta de estandarización logística y los vacíos en la comunicación y en el interés por conocer los problemas y las mejores prácticas que se materializan durante la operación, los cuales podrían ser la fuente de información primaria para estandarizar y optimizar el proceso.

Como complemento de lo anterior, en cada Unidad Militar Aérea se presume, de manera general, el cumplimiento de la misión del área logística sin tener información precisa o estadística verificable que pueda sustentar eventualmente la cantidad de servicios prestados, la utilización de materiales para el cumplimiento de los servicios, el tiempo empleado, el grado de satisfacción de los usuarios respecto a los servicios recibidos y el conocimiento de las causas del incumplimiento de los servicios o la calidad de los bienes entregados.

Así mismo, es conveniente precisar que prestar los múltiples servicios que son responsabilidad del área logística no aeronáutica requiere personal militar y civil de diferentes niveles de formación (profesional, técnico, tecnólogo, etc.) en diversos campos (por ejemplo, arquitectura, ingeniería civil, ingeniería de sistemas, ingeniería ambiental, ingeniería industrial, ingeniería de alimentos, hotelería y turismo, ingeniería de vías, entre otras que, asociadas a restricciones de la planta de personal autorizada por ley, obliga en ocasiones a que un funcionario asuma varios cargos de funciones relativamente comunes). También, se debe agregar que las políticas internas de la FAC para la administración de personal hacen que, en promedio, cada dos o tres años se realicen traslados de personal militar entre las Unidades, lo que dificulta la continuidad de los procesos de gestión y transferencia de conocimiento.

La falta de estandarización y formalización del área logística, la multiplicidad de servicios, la rotación y el déficit de personal, la ausencia de información y estadística de la gestión logística, la débil comunicación y la desconexión con el cliente interno respecto a sus necesidades y expectativas, hacen que la estructuración del presupuesto y la administración de los inventarios de los almacenes no se proyecten sobre la

base de las necesidades reales para sustentar la operación en cada vigencia.

Por último, surge la inquietud por saber si se puede lograr la estandarización del proceso “Logística de servicios” en el nivel táctico de la FAC, a partir del diseño y la utilización de un *software* desarrollado con la metodología DT como base de su operación. El propósito es que permita generar información oportuna y útil para que los comandantes del área logística proyecten el plan y la estrategia logística (Antún-Callaba y Ojeda-Toche, 2004), con base en la toma de decisiones alineadas con la necesidad de optimizarla en cuanto a la administración del personal de la especialidad, el presupuesto y demás recursos para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente interno.

Para lograrlo, es necesario hacer un diagnóstico funcional del comportamiento logístico en cada una de las Unidades Militares Aéreas, con el fin de identificar las condiciones particulares y las variables críticas que sirvan de insumo para diseñar y desarrollar el prototipo del *software* y la documentación de apoyo necesaria desde el punto de vista funcional y técnico. La estandarización del proceso logístico permite recopilar, almacenar, procesar y generar información pertinente que fluya siguiendo la dinámica de un sistema de gestión del conocimiento que les permita a los diferentes niveles del mando afinar las variables críticas, a fin de tomar decisiones oportunas basadas en hechos y datos que provean de “inteligencia” a la institución (Bolaños *et al.*, 2015). La siguiente sección presenta la metodología de la investigación realizada.

Metodología

El origen de la metodología DT se le atribuye a la Universidad de Stanford (2010a), y fue posteriormente masificada a nivel mundial por Tim Brown (cofundador y presidente de la empresa IDEO). En la actualidad, esta metodología es reconocida como una herramienta de gran utilidad que supera el concepto somero de la intervención desde el punto de vista de la estética e imagen del producto. Es considerada y aplicada en

circunstancias de diseño de productos o servicios, solución de problemas o mejoramiento de procesos, y se basa principalmente en vincular, desde el inicio de la situación, el pensamiento de diseño centrado en satisfacer las necesidades y expectativas del usuario final, considerando incluso sus emociones (Meinel *et al.*, 2015).

La metodología DT plantea el desarrollo iterativo de cinco pasos que se pueden resumir en frases cortas que no solo explican en esencia de qué se trata cada uno de estos pasos, sino que también invitan a la reflexión sobre la importancia y utilidad de estos en su aplicación: 1) Empatizar: “Para crear innovaciones significativas, necesitas conocer a tus usuarios y preocuparte por sus vidas”; 2) Definir: “Enmarcar el problema correcto es la única forma de crear la solución adecuada”; 3) Idear: “No se trata de tener la idea correcta, se trata de generar la más amplia gama de posibilidades”; 4) Prototipo: “Construye para pensar y prueba para aprender”; 5) prueba: “Las pruebas son una oportunidad para aprender sobre su solución y su usuario” (Universidad de Stanford, 2010b). A continuación, se describen los principales resultados de la implementación de la metodología.

Resultados

La implementación de la metodología DT (Universidad de Stanford, 2010a), para pasar de manera ordenada del pensamiento de diseño al desarrollo del prototipo del *software* propuesto, permite la posibilidad de retroceder y avanzar de una etapa a la otra y así afinar los detalles de la solución pensada en el usuario final, con la cual se logra evidenciar el cumplimiento del objetivo de la investigación.

Design thinking - Fase n.º 01: Empatizar

En la identificación de los actores y las partes interesadas en la operación del proceso logístico no aeronáutico, se propician espacios de interacción para el desarrollo del futuro prototipo o solución del *software* a partir del cual se estandariza y optimiza la logística

no aeronáutica para el beneficio del usuario final y de la institución (Meinel *et al.*, 2015).

El punto de partida de la etapa “Empatizar” se da con la estructuración de un formato de requisición de información dirigido a las diecisiete Unidades Militares Aéreas. Con este formato, se recolectó, de manera rápida y masiva, la información detallada y específica concerniente a los bienes y/o servicios (tipo, cantidad, modalidad de ejecución y dependencia responsable de su gestión); así como la identificación en cada Unidad de los funcionarios con quienes se podría entablar una línea directa de comunicación, al considerar la idoneidad que les otorga el conocimiento que tienen de la operación.

En paralelo con la solicitud, la recepción y el análisis de la información que remitió cada una de las diecisiete Unidades Militares Aéreas, se tuvo como iniciativa complementar el esfuerzo con unas visitas presenciales para poder interactuar con los clientes internos y los funcionarios encargados de la operación del proceso logístico no aeronáutico. Para el ejercicio, se seleccionaron únicamente las siguientes Unidades de la guarnición de Bogotá D.C., teniendo en cuenta aspectos como la cercanía, el tiempo de dedicación al proyecto y los costos de desplazamiento: Base Aérea Comando de la Fuerza Aérea Colombiana (BACOF), Comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN) y Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM).

En consecuencia de lo anterior, en cada una de las visitas realizadas, y aprovechando los atributos y beneficios que ofrece la metodología DT, se utilizaron herramientas y técnicas complementarias como observación, entrevistas y experimentación, con el fin de obtener la información necesaria para moldear lo mejor posible la situación problemática a partir del entendimiento del entorno, las partes interesadas y la realidad del proceso logístico no aeronáutico, como punto de partida para la construcción de la mejor alternativa de solución.

Como primer resultado de esta etapa, se presenta una caracterización de los actores o partes interesadas del proceso, así como el rol que en un momento dado pueden desempeñar en el marco de la situación problemática:

- **Comandante Unidad Militar Aérea:** Corresponde al cargo que lidera la Unidad y espera los bienes y/o servicios no aeronáuticos en la calidad, cantidad y oportunidad necesarias.
- **Responsable del proceso:** Corresponde al cargo que lidera el proceso logístico no aeronáutico en la Unidad, encargado de realizar las gestiones para proveer los bienes y/o servicios no aeronáuticos.
- **Comandantes de Escuadrón (Instalaciones / Telemática / Servicios):** Corresponde al cargo que lidera cada uno de los Escuadrones, que desde su perspectiva deben cumplir los requerimientos y las necesidades del cliente interno.
- **Funcionarios de cada Escuadrón:** Son todas y cada una de las personas que, de acuerdo con su profesión o campo de formación, cumplen los requerimientos del cliente interno.
- **Proveedor de bienes y/o servicios:** Son las personas naturales o jurídicas que proveen bienes y/o servicios no aeronáuticos.
- **Usuario final o cliente interno:** Corresponde a todos los funcionarios de la FAC del nivel táctico, que realizan requerimientos necesarios de bienes, servicios y personal no aeronáutico.

El segundo resultado, o producto de la etapa “Empatizar” de la metodología DT, corresponde al inventario, la tipificación y la caracterización de los bienes y servicios que son de responsabilidad del proceso en cada una de las diecisiete Unidades Militares

Aéreas, en donde se obtuvo la siguiente información de manera general:

- Se identificaron 85 clases de servicios no aeronáuticos.
- Algunos servicios no aeronáuticos están registrados con diferentes nombres entre las Unidades Militares Aéreas.
- La responsabilidad en la prestación o entrega de algunos servicios no aeronáuticos varía o es diferente en la asignación de responsabilidad entre los Escuadrones (Instalaciones / Telemática / Servicios) entre las Unidades Militares Aéreas.
- No se tienen procedimientos que regulen la operación del proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas.
- Por la cantidad de clases de servicio no aeronáutico, se requiere gran cantidad de personal en diversas profesiones o áreas de conocimiento para cumplir de manera adecuada con las necesidades y expectativas del cliente interno.

El tercer resultado de esta fase, que contribuye significativamente al desarrollo del prototipo del *software*, se presenta en la Figura 1 (Henao, 2021). El mapa de empatía es una herramienta que permitió la configuración de un perfil genérico sobre el cual se proyectó la visualización de los aspectos y las variables más importantes en el modelamiento de la situación problemática.



Figura 1. Mapa de empatía
Fuente: elaboración propia.

El trabajo hasta el momento trae como resultado importante la identificación y el establecimiento de canales de comunicación, confianza y empatía con los funcionarios y usuarios finales que, desde el rol que cada uno de ellos representa, facilitan el entendimiento de la operación y el funcionamiento del proceso logístico no aeronáutico. Lo anterior proporciona los elementos necesarios y constituye la base y el punto de partida para delinear y construir “una perspectiva compartida que guiará al equipo a través de las siguientes fases” (Homburg, 2013) de la metodología DT (“Definir”), en el marco del desarrollo del prototipo del *software* como eje central de la estandarización del proceso logístico no aeronáutico a nivel de las Unidades Militares Aéreas.

Design thinking - Fase n.º 02: Definir

La información obtenida en la primera fase (“Empatizar”) orienta el trabajo hacia la siguiente fase, en la que se hace necesario delinear y estructurar el problema de la manera más clara y real posible, a fin de que se visualicen los aspectos y las consideraciones relevantes

para la generación de las alternativas de solución. Por lo anterior y siguiendo con la misma línea de trabajo, se construye un mapa mental que se complementa conceptualmente con el análisis de situaciones bajo la estructura DOMPI (doctrina - organización - material - personal - infraestructura), que la FAC emplea con el propósito de facilitar la estructuración del problema a través de la visualización de los datos (Figura 2).

Esta fase de la aplicación de la metodología DT deja como principal resultado la delimitación del problema en categorías de gestión que se enmarcan alrededor de las variables DOMPI. De manera conjunta con la relación de causas y efectos, esta fase permite establecer y priorizar las líneas de trabajo necesarias para atender y proponer las alternativas de solución para la estandarización del proceso logístico no aeronáutico, desde las perspectivas funcional y técnica que se requiere considerar en el desarrollo del *software*.

El entendimiento del comportamiento del proceso, el conocimiento de las necesidades y expectativas de los actores involucrados en el proceso y de los usuarios finales como resultado del análisis, y las conclusiones extraídas de la información recolectada en la

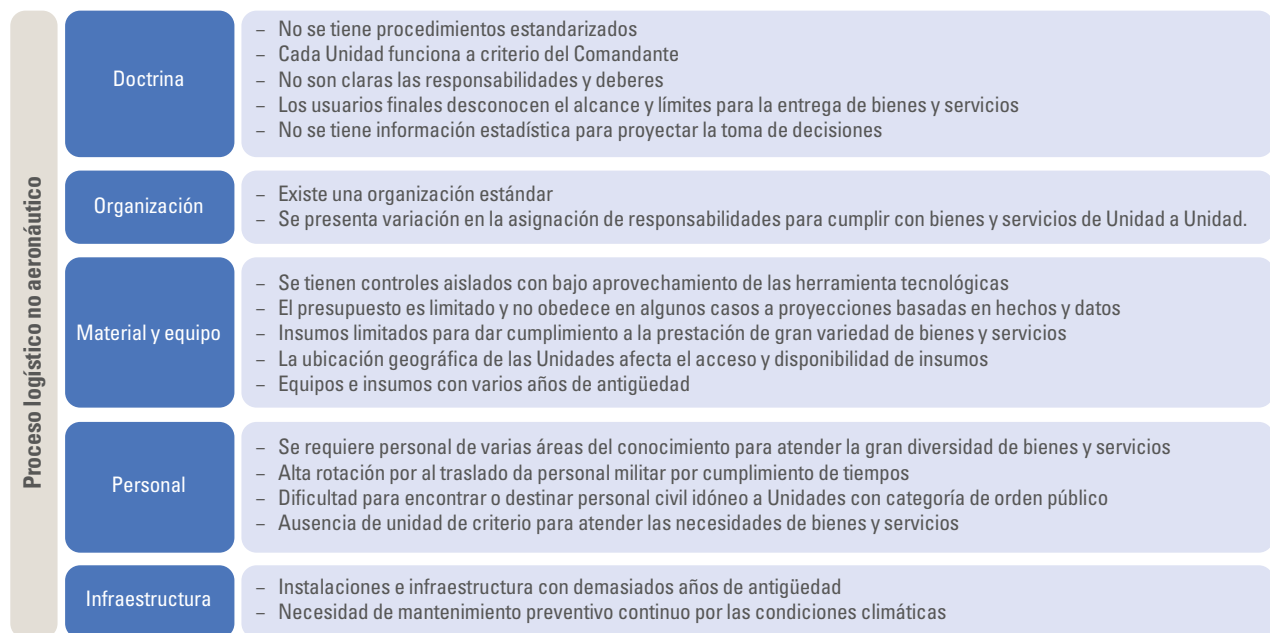


Figura 2. Análisis DOMPI
Fuente: elaboración propia.

primera fase “Empatizar”, permitieron identificar y caracterizar particularidades, variables críticas, restricciones, capacidades y aspectos comunes y diferentes que, en conjunto, orientan el esfuerzo para construir el punto de vista de la perspectiva compartida del proyecto que se denomina “hoja de ruta” (Figura 3).

En consecuencia, la hoja de ruta marca las premisas sobre las cuales se deberán desarrollar las “ideas” de la posible alternativa de solución que resuelva la situación problemática alrededor de la estandarización del suministro de bienes y servicios no aeronáuticos que involucra la iniciativa para el desarrollo del prototipo del *software* desde el punto de vista funcional y técnico.

Design thinking - Fase n.º 03: Idear

En esta fase de la metodología, se tiene la oportunidad de fomentar la “inspiración” y se estimula el proceso

creativo del equipo de trabajo con enfoque en las necesidades y expectativas de los usuarios y clientes del proceso logístico no aeronáutico. Esto con el fin de generar ideas innovadoras orientadas al desarrollo de la primera versión del prototipo del *software* y que, de manera consecuente e iterativa, se pueda ir puliendo hasta alcanzar la mejor solución posible a la situación problemática definida en la fase anterior (Brown, 2019; Meinel *et al.*, 2015).

Las personas que hacen parte del equipo de trabajo fueron seleccionadas por el gerente del proyecto durante la ejecución de las fases “Empatizar” y “Definir”, teniendo en cuenta el rol que representan en el marco de la situación problemática, así como el grado de interés, iniciativa, cualidades y participación que demostraron en las actividades realizadas hasta el momento. Como complemento del factor clave de éxito ya definido, se consideró no desarrollar el proyecto de manera secuencial y aislada por perspectivas, sino convocar a partir de este momento, y de aquí en

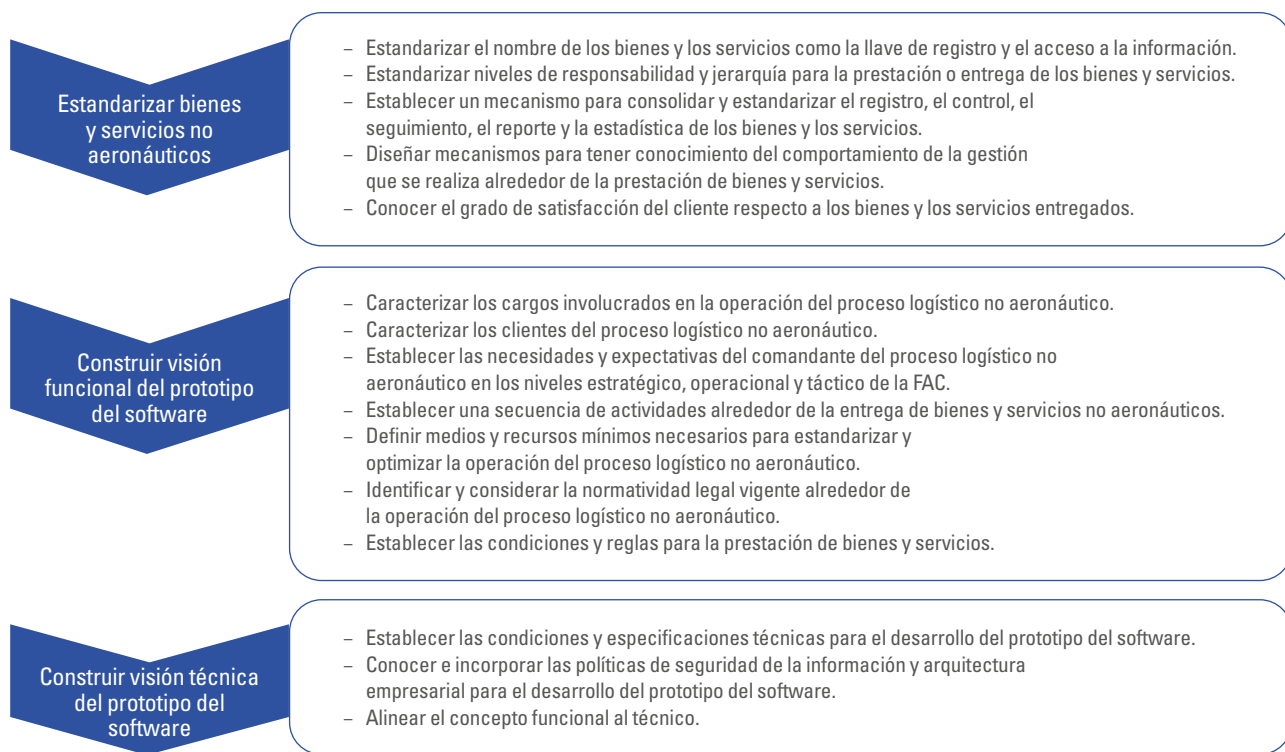


Figura 3. Hoja de ruta para construir las propuestas de solución

Fuente: elaboración propia.

adelante a lo largo de las siguientes fases de la metodología DT, la participación conjunta y permanente del equipo trabajo (Kelley y Brown, 2018).

El resultado de la correlación realizada para establecer las categorías sobre las cuales se debe enfocar el esfuerzo (Ponjuán, 2011), pensando en construir las ideas que satisfagan las necesidades y los requisitos identificados para el desarrollo del prototipo del *software*, se presenta en la Tabla 2.

En la Figura 4, se pueden apreciar los resultados de la correlación anterior. Se identifica que las variables de personal (29 %), doctrina (27 %) e información (20 %) suman entre las tres el 76 % del total del análisis, por lo cual constituyen las principales líneas de esfuerzo sobre las cuales se deben pensar y construir las ideas para el desarrollo del prototipo del *software* que permita estandarizar el proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas de la FAC.

Tabla 2.
Correlación entre mapa de empatía y análisis DOMPI

		Doctrina	Organización	Material y equipo	Personal	Información	Total
¿Qué hace?	Largas jornadas de trabajo	1			1		2
	Improvisación para cumplir	1		1	1	1	4
	Varias tareas al mismo tiempo	1	1		1		3
	Incumplir requerimientos	1	1	1	1	1	5
¿Qué dice?	Se necesita más tiempo para cumplir	1	1	1	1	1	5
	No se tienen insumos o materiales	1		1		1	3
	No se tiene personal suficiente o idóneo	1	1		1	1	4
	El comandante no sabe qué hacen sus operarios	1			1	1	3
¿Qué escucha?	Se cumplen a medias los requerimientos	1		1	1	1	4
	El usuario está insatisfecho	1		1	1		3
	La respuesta no es oportuna	1	1	1	1	1	5
	El servicio no es bueno	1		1	1	1	4
	Se podrían tercerizar servicios	1	1		1		3
	Es evidente el desorden y la falta de control	1			1	1	3
¿Qué piensay siente?	Sobrecarga de trabajo en los operarios	1	1		1		3
	No tengo apoyo del comandante	1			1		2
	El personal de operarios está cansado / desmotivado				1		1
	Se vive el día a día	1			1		2
	Falta de equidad en la asignación del trabajo	1			1	1	3
	Se siente presión para cumplir los requerimientos				1		1
	Mal ambiente de trabajo				1		1
¿Qué ve?	Falta de organización	1	1	1	1	1	5
	Falta de planeación	1		1	1	1	4
	No se prioriza	1		1	1	1	4
	Falta de personal de operarios en algunas áreas		1		1	1	3
	Esfuerzos de orden aislados	1			1	1	3
	No se tienen procedimientos	1				1	2
		23	9	11	25	17	

Fuente: elaboración propia.

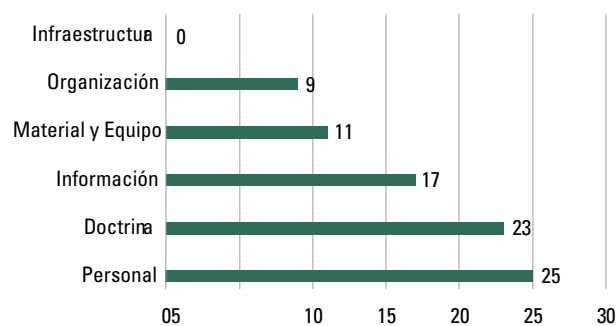


Figura 4. Resultados mapa de empatía vs. análisis DOMPI más información
Fuente: elaboración propia.

Así como se tomó de la primera fase el mapa de empatía, ahora se requiere aprovechar los conceptos de solución - DOMPI y los requisitos que se identificaron en la “hoja de ruta” como resultado importante de la fase de “Definición” de la situación problemática. Esta vez, se cruzan solamente con las variables críticas del análisis DOMPI + I (información) ya resuelto: personal, doctrina e información, a fin de medir el nivel de incidencia, relación, prioridad y énfasis que deben tener estas en el marco de la generación de las ideas para el desarrollo del prototipo del *software* que pueda resolver la situación problemática identificada.

Tabla 3.
Correlación entre hoja de ruta propuesta de solución y variables críticas de análisis DOMPI

	Doctrina	Personal	Información
Estandarizar el nombre de los bienes y servicios como la llave de registro y el acceso a la información.			1
Estandarizar niveles de responsabilidad y jerarquía para la prestación o entrega de los bienes y servicios.	1	1	1
Establecer un mecanismo para consolidar y estandarizar el registro, el control, el seguimiento, el reporte y la estadística de los bienes y servicios.	1		1
Diseñar mecanismos para tener conocimiento del comportamiento de la gestión que se realiza alrededor de la prestación de bienes y servicios.	1		1
Conocer el grado de satisfacción del cliente respecto a los bienes y servicios entregados.	1		1
Caracterizar los cargos involucrados en la operación del proceso logístico no aeronáutico.	1	1	1
Caracterizar los clientes del proceso logístico no aeronáutico.	1		1
Establecer las necesidades y expectativas del comandante del proceso logístico no aeronáutico en los niveles estratégico, operacional y táctico de la FAC.	1		1
Establecer las necesidades y expectativas del cliente en la prestación de bienes y servicios no aeronáuticos.	1		1
Establecer una secuencia de actividades alrededor de la entrega de bienes y servicios no aeronáuticos.	1		
Definir medios y recursos mínimos necesarios para estandarizar y optimizar la operación del proceso logístico no aeronáutico.		1	1
Identificar y considerar la normatividad legal vigente alrededor de la operación del proceso logístico no aeronáutico.	1		
Establecer las condiciones y reglas para la prestación de bienes y servicios.	1		
Establecer las condiciones y especificaciones técnicas para el desarrollo del prototipo del <i>software</i> .	1		
Conocer e incorporar las políticas de seguridad de la información y arquitectura empresarial para el desarrollo del prototipo del <i>software</i> .	1		
Alinear el concepto funcional al técnico	1		
	14	3	10

Fuente: elaboración propia.

Los resultados expuestos en la Figura 5 representan gráficamente los resultados de la Tabla 5. Al respecto, se determinó que de las tres variables clave identificadas inicialmente (personal, doctrina e información), solo dos de ellas (doctrina e información) constituyen el eje central sobre el cual se deben enfocar y construir las ideas de la posible solución de la situación problemática.

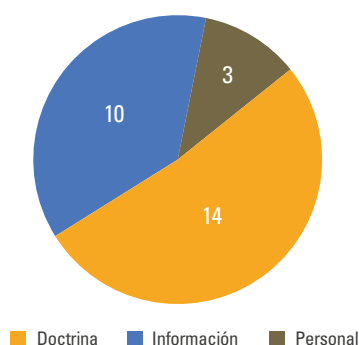


Figura 5. Efecto de los conceptos de solución (hoja de ruta - análisis DOMPI)
Fuente: elaboración propia.

Como resultado final del trabajo realizado en esta fase de la metodología, a continuación se presentan las ideas más significativas que surgieron como resultado de la aplicación de un proceso iterativo (Madrigal, 2018), en el que se construye una idea nueva y mejorada a partir de las observaciones realizadas por los usuarios en la versión de la idea anterior, con el fin de presentar tantas ideas como sea posible para dar solución a la situación problemática mediante el desarrollo del prototipo del *software*:

Idea n.º 01: Logística no aeronáutica dispuesta al cambio

Software con un nivel tecnológico básico que permite la estandarización del proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas de la FAC. Mediante la creación e implementación de un procedimiento que utiliza como eje principal la presencia y funcionalidad de un nuevo cargo denominado “administrador del *software*”, sobre el cual recae el flujo de información y registro de los requerimientos de bienes

y servicios no aeronáuticos, mediante la utilización del registro manual y físico de las transacciones, en un formato del cual se extrae la información para alimentar el *software* en cada una de sus fases de ejecución. En la fase final, como punto de control obligatorio para cerrar cada caso, se establece la firma y evaluación de la satisfacción del cliente como principal insumo para detectar fallas y emprender acciones de mejoramiento continuo para el proceso.

Idea n.º 02: Logística no aeronáutica para evolucionar

Software con un nivel tecnológico intermedio que permite la estandarización del proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas de la FAC. Mediante la creación e implementación de un procedimiento que, a diferencia de la idea anterior, no centra su funcionamiento en el rol del administrador del *software*; por el contrario, propone el flujo de trabajo en línea por cada uno de los actores y responsables de su ejecución. Aprovecha la interacción con otros sistemas y bases de datos institucionales básicos, como el directorio activo de personal, para poner a disposición de los funcionarios del proceso logístico y del usuario final la posibilidad de registrar en línea el trámite de los requerimientos de bienes y servicios no aeronáuticos. Así, deja la respectiva trazabilidad digital y física el desarrollo de su fase final en el formato establecido, a fin de garantizar la firma y evaluación de la satisfacción del cliente como principal insumo para detectar fallas y emprender acciones de mejoramiento continuo en el proceso.

Idea n.º 03: Logística no aeronáutica de visión futura

Software con un nivel tecnológico mayor que permite la estandarización del proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas de la FAC. Mediante la creación e implementación de un procedimiento, en el flujo en línea por cada uno de los actores y responsables de su ejecución, involucra la interacción con otros sistemas y bases de datos institucionales y externas,

como el directorio activo (personal) y el SAP (inventario de almacenes), para poner a disposición de los funcionarios del proceso logístico y del usuario final la posibilidad de registrar en línea el trámite de los requerimientos de bienes y servicios no aeronáuticos. Así, deja la respectiva trazabilidad completamente digital, en la que se incluye registro de costos de los insumos utilizados, costos de cada orden de servicio, reporte de actualización de hoja de vida de instalaciones, vehículos, equipo de cómputo; y en su fase final, la firma y evaluación de la satisfacción del cliente en línea como principal insumo para detectar fallas y emprender acciones de mejoramiento continuo para el proceso.

Design thinking - Fase n.º 04: Prototipar

La metodología DT tiene como premisa la creación de prototipos, con la intención de aprender de las fortalezas y debilidades de una idea sin la necesidad de esperar hasta el final del desarrollo del proyecto para conocer sus resultados. La generación de prototipos solo debe demandar el tiempo, el esfuerzo y la inversión que sean necesarios para conocer, en pruebas de ejecución y observación por los usuarios del producto, los atributos positivos y negativos de una idea. Este desarrollo se realiza a partir de un proceso iterativo de mejoramiento de ideas, en el que cada versión ofrezca nuevas direcciones, bondades y beneficios que los prototipos puedan tomar como parte de la construcción de la propuesta de solución más aproximada para la situación problemática (Kelley y Brown, 2018).

Construir los prototipos implica la necesidad de transformar las ideas en una realidad tangible, en la que los usuarios finales pueden ver e interactuar con una visión del *software* que permita responder a preguntas que nos acerquen a la solución final en el marco de un proceso iterativo. En consecuencia y para este proyecto, el equipo de trabajo utilizó la representación gráfica de las ideas desarrolladas, con el fin de construir el prototipo de cada una de ellas, lo cual permitió desarrollar múltiples ejercicios de juego de roles para establecer los requisitos funcionales y técnicos en un alcance determinado, así como: niveles

de responsabilidad, roles de usuario, flujo de información, y documentos y registros mediante los cuales se pueda evaluar y decidir por la mejor idea para dar solución y trámite a la situación problemática (Fernández, 2020).

Cada una de las tres ideas definidas en la fase anterior exige desarrollar los prototipos que permitan interactuar con la idea, y así conocer, de la manera más rápida y económica, las ventajas y desventajas técnicas y funcionales que pueden ofrecer frente a la situación problemática, sin comprometerse de forma anticipada con alguna de ellas, razón por la cual los siguientes prototipos para el desarrollo del *software* se dejaron a consideración y análisis de los usuarios finales:

Prototipo - idea n.º 01: Logística no aeronáutica dispuesta al cambio

En la Figura 6, se puede apreciar el prototipo construido de manera gráfica para la idea n.º 01 que incorpora, además, el flujo del proceso que se da alrededor de la creación del nuevo rol organizacional denominado “administrador del *software*”. En este nuevo rol, se concentra la mayor responsabilidad del flujo de información y manejo del *software* por la interacción que maneja con los demás actores del proceso, a fin de mantener actualizado el sistema de información logística que oriente la toma de decisiones enfocadas como mecanismo de respuesta y solución a la situación problemática.

Otra de las características de este prototipo es que tiene asociado un tráfico alto de manejo de información de tipo manual, que obliga a la gestión física del formato en el que se captura la mayor parte de información del ciclo del proceso, y esta, de manera posterior, es incorporada en el *software* para su procesamiento y utilización.

Prototipo - idea n.º 02: Logística no aeronáutica para evolucionar

Este prototipo, presentado en la Figura 7, representa la idea n.º 02 que, a diferencia de la anterior, no depende de la figura del administrador del *software* y fue

construido con la intención de aprovechar la ejecución y el flujo digital de información a lo largo de la ejecución del proceso, a través de la gestión directa sobre la herramienta de cada uno de los actores involucrados en su cumplimiento. Esto sin descartar el uso del formato físico en la fase de prestación del servicio, por considerarlo relevante a la luz de la cultura institucional, y dejar la trazabilidad y visto bueno sobre el uso de materiales y la evaluación de la satisfacción del cliente en el cierre del ciclo del proceso para la toma de decisiones logísticas.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de las pantallas que fueron diseñadas para el prototipo del *software* que, en principio, quedó bautizado como “Sistema de Administración Logístico”. La Figura 8 es una imagen de la pantalla que les permite a los clientes internos registrar sus requerimientos bajo el manejo de campos obligatorios con la información necesaria para direccionar la gestión del producto o servicio requerido al Escuadrón correspondiente (Instalaciones - Telemática - Servicios), según la competencia que tenga sobre tal.



Figura 6. Prototipo gráfico idea n.º 01
Fuente: elaboración propia.



Figura 7. Prototipo gráfico idea n.º 02
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diseño de pantallas del prototipo del *software* para la idea n.º 02
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 9, se presenta una propuesta de la pantalla construida para la idea n.º 02, que trata de la proyección de un módulo que permite la generación de información en tiempo real de la gestión y el trámite de las órdenes de servicio mediante las cuales se marca la trazabilidad de los productos y/o servicios entregados al usuario final y a las partes interesadas.

Es pertinente aclarar que esta pantalla (Figura 9) funciona para las ideas n.º 02 y n.º 03, ya que su

contenido depende de la información que arrastra de la base de datos del *software*, con independencia de la manera en que esta es generada y cargada en la aplicación como producto de la gestión de los actores involucrados en el proceso logístico no aeronáutico de la FAC.

Prototipo - idea n.º 03: Logística no aeronáutica de visión futura

La Figura 10 representa el prototipo de la idea n.º 03 que, a diferencia de los dos primeros, fue construido con la idea de aprovechar al 100 % la ejecución y el flujo digital de la información a lo largo de la ejecución del proceso, a través de la gestión y acción directa sobre la herramienta por parte de cada uno de los actores involucrados en su cumplimiento. Lo anterior, incorporando de manera adicional en la operación de una de sus fases la interacción automática y en línea con otros sistemas de información y bases de datos, mediante los cuales se puede vincular y cruzar información de proveedores, personal y materiales, que al final de la cadena pueda generar el costo de cada orden de trabajo y la actualización automática de las hojas de vida de los activos intervenidos en la prestación o entrega de bienes y servicios.

Figura 9. Diseño de pantallas del prototipo del *software* idea n.º 02 y n.º 03 - Indicadores
Fuente: elaboración propia.

En vista de los resultados anteriores, la “idea - prototipo” seleccionada para continuar con la segunda etapa de la fase de pruebas fue la que denominamos antes como “Logística no aeronáutica para evolucionar”, considerando que dentro de su proceso de evaluación tuvieron alto grado de significancia los siguientes factores:

- Las ideas n.º 01 y n.º 02 presentan resultados similares en las condiciones que cada una requiere

para su implementación desde la perspectiva funcional, la perspectiva técnica y el tiempo de solución. Sin embargo, la rentabilidad y el efecto de solución que se obtiene con la idea n.º 02 son mayores con sustento en la eliminación del rol de administrador del *software* y en el flujo de información mixto (físico y electrónico), que permite mayor trazabilidad, confiabilidad y generación de reportes más rápidos y en línea.

Tabla 4.
Comparativo de los resultados de la evaluación de las tres ideas / prototipos

Componentes de la idea	Idea n.º 01							Idea n.º 02							Idea n.º 03						
	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T
Establecer un procedimiento para reglamentar la prestación o entrega de los servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Actividades, responsabilidades, reglas - condiciones	6	6	6	6	6	30	Actividades, responsabilidades, reglas - condiciones	6	6	6	6	6	30	Actividades, responsabilidades, reglas - condiciones	6	6	6	6	6	30
Establecer el mecanismo para la recepción o el registro de la solicitud de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Requerimientos por teléfono, requerimientos presenciales, requerimientos por oficio, requerimientos por correo electrónico Registro del requerimiento en el <i>software</i> a través del administrador del <i>software</i>	6	6	6	1	1	20	Registro del requerimiento en el <i>software</i> directamente por el cliente en línea y automático	6	6	6	3	3	24	Registro del requerimiento en el <i>software</i> directamente por el cliente en línea y automático	3	6	3	6	3	21
Estandarizar y mantener actualizada la base de datos de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Automáticos, en línea	6	6	6	6	6	30	Automáticos, en línea	6	6	6	6	6	30	Automáticos, en línea	6	6	6	6	6	30
Establecer y mantener actualizada la base de datos del personal de “Operarios” del proceso logístico no aeronáutico	Consulta de información en otro <i>software</i> , información de terceros, asignación y registro de personal manual, registro en formato físico	6	6	6	3	1	22	Interfaz con otro <i>software</i> , información de terceros, asignación y registro de personal en línea	6	6	6	3	3	24	Interfaz con otro <i>software</i> , información de terceros, asignación y registro de personal en línea	6	6	6	3	3	24

Continúa

	Idea n.º 01							Idea n.º 02							Idea n.º 03								
Componentes de la idea	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T	Condición	PF	PT	TS	R	ES	T		
Establecer y mantener actualizada la base de datos de los “Clientes” del proceso logístico no aeronáutico	Consulta de información en otro <i>software</i> , registro del cliente en el <i>software</i> a través del administrador del <i>software</i>	6	6	6	3	1	22	Interfaz con otro <i>software</i> , registro del cliente en <i>software</i>	6	6	6	6	6	30	Interfaz con otro <i>software</i> , registro del cliente en <i>software</i>	6	6	6	6	6	30		
Establecer y mantener actualizado el inventario de insumos y materiales necesarios para la prestación de los servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Consulta de información en otro <i>software</i> Asignación y registro de material manual Registro en formato físico	6	6	6	3	1	22	Consulta de información en otro <i>software</i> Asignación y registro de material manual Registro en formato físico	6	6	6	3	1	22	Interfaz otro <i>software</i> , asignación y registro de material en línea en el <i>software</i>	3	1	1	3	6	14		
Generar reportes y estadísticas concernientes a la prestación de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Automáticos, en línea	6	6	6	3	3	24	Automáticos, en línea	6	6	6	3	3	24	Automáticos, en línea	6	6	6	6	3	27		
Establecer el mecanismo y las condiciones para evaluar la satisfacción del cliente respecto a la prestación de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico	Calificación del cliente manual, registro en formato físico	6	6	6	1	1	20	Calificación del cliente manual, registro en formato físico	6	6	6	1	1	20	Calificación del cliente en línea	1	6	3	6	3	19		
Establecer indicadores para evaluar la gestión del proceso logístico no aeronáutico	Automáticos, en línea	6	6	3	6	6	27	Automáticos, en línea	6	6	3	6	6	27	Automáticos, en línea	6	6	3	6	6	27		
		54	54	51	32	26	217			54	54	51	37	35	231			43	49	40	48	42	222
		217							231							222							

Fuente: elaboración propia

- El alcance del proyecto en términos del tiempo que se requiere para poner a punto e implementar la propuesta de solución que permita la estandarización del proceso logístico no aeronáutico en el nivel táctico de la FAC.
- Las condiciones funcionales y técnicas para las ideas n.º 01 y n.º 02 son similares respecto al alcance de desarrollo e implementación del proyecto que se requiere ejecutar de manera

alineada con el entorno y la cultura institucional a corto y a mediano plazo, con el fin de minimizar el efecto de la resistencia al cambio y así sentar bases sólidas para evolucionar el prototipo a una mejor versión a largo plazo.

- Si bien es cierto que la idea n.º 03 presenta un resultado cuantitativo mayor en términos de la rentabilidad, también requiere un mayor grado de inversión respecto al tiempo que se necesita

para su desarrollo, así como dinero y personal por ser una propuesta de solución más avanzada en tecnología que la idea n.º 02 (seleccionada). A esto se suma un alto pronóstico de resistencia al cambio e incertidumbre de los resultados esperados por la gestión y los permisos que se requieren para desarrollar el proyecto completamente en línea con otros sistemas de información y bases de datos que sobrepasan el alcance del proyecto en términos del tiempo de solución e implementación.

- La dificultad para tener los permisos y el acceso a otros sistemas de información y bases de datos con los cuales el prototipo del *software* pueda interactuar para obtener los resultados previstos en esta alternativa de solución.

En la segunda etapa de la fase de pruebas, el equipo de trabajo diseñó la aplicación de una prueba piloto de la idea n.º 02 “Logística no aeronáutica para evolucionar” para ser ejecutada en el Grupo de Apoyo Logístico del CATAM, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. Para ello, se creó, durante una semana, un escenario paralelo de la ejecución del proceso logístico, sometiendo a interacción y prueba el prototipo por parte de los usuarios finales en su condición de actores del proceso e incluso algunos clientes que tuvieron la oportunidad de tramitar y recibir bienes y servicios bajo la alternativa de solución propuesta.

Este trabajo permitió conocer algunas observaciones de carácter técnico y funcional que dieron pie al inicio de un proceso iterativo (Mendoza *et al.*, 2019), mediante el cual se aplicaron algunos cambios y mejoras al planteamiento de la idea n.º 02, entre las cuales se pueden resaltar las siguientes:

- Funcional: Incluir una actividad para el rol del comandante del proceso logístico denominada “recibir y validar requerimientos”. Este comandante es quien debe efectuar el primer filtro de autorización para la prestación de bienes y entrega de servicios no aeronáuticos, a fin de garantizar el cumplimiento de las políticas del proceso y la adecuada administración de los recursos de cara

a las restricciones y necesidades proyectadas a corto, mediano y largo plazo.

- Funcional: Se incluyó una actividad / punto de control denominada “cerrar la orden de trabajo”, en cabeza del rol del comandante de Escuadrón, quien debe garantizar el cumplimiento de las órdenes de servicio, obtener sin excepción la evaluación de la satisfacción del cliente y emitir los informes de cumplimiento y gestión.
- Técnico: Se incluyó en las especificaciones del *software* la configuración de una plantilla genérica mediante la cual se estandarice el formato de las órdenes de servicio con posibilidad de diligenciamiento en línea e impresión.

En consecuencia, las pruebas y los ajustes realizados desde el punto de vista funcional y técnico definieron la versión del *software* a construir a partir de la idea n.º 2, que mejora la solución de la situación problemática mediante las siguientes características:

- Procedimiento con alcance funcional y técnico que reglamenta la prestación o entrega de los servicios de apoyo logístico no aeronáutico.
- Recepción y registro de las solicitudes de bienes y servicios logísticos no aeronáuticos por parte del cliente en línea, con garantía de obtener la información mínima y completa para garantizar su atención.
- Diseño del estándar de la plantilla de las órdenes de servicio considerando las particularidades de los servicios y productos de mayor frecuencia e importancia.
- Base de datos de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico estandarizada y con la definición plena de la responsabilidad para su cumplimiento.
- Base de datos del personal de “operarios” del proceso logístico no aeronáutico vinculada en el *software* para asociación en línea a las órdenes de servicio.
- Vínculo al *software* de la base de datos de los “clientes” del proceso logístico no aeronáutico para asociación en línea a las órdenes de servicio.

- Vínculo al *software* de la base de datos de los almacenes logísticos (inventario de insumos y materiales necesarios para la prestación de los servicios de apoyo logístico no aeronáutico), con el fin de asociarlos en línea a las órdenes de servicio.
- Establecer la trazabilidad, los reportes y las estadísticas concernientes a la prestación de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico.
- Evaluación de la satisfacción del cliente en formato físico generado por el *software* respecto a la prestación de bienes y servicios de apoyo logístico no aeronáutico.
- Establecer indicadores para evaluar la gestión del proceso logístico no aeronáutico.

El esfuerzo realizado en el desarrollo del *software* alineado con el desempeño funcional permitió afinar y dejar a punto la versión del *software* sobre la cual inicia gradualmente el proceso de capacitación, entrenamiento, implementación y entrada en operación, primero, en las cinco Unidades Militares de la Guarnición de Bogotá D.C., y después, en el despliegue hacia las doce Unidades restantes para materializar la propuesta de solución construida a fin de estandarizar el funcionamiento del proceso logístico en el nivel táctico de la FAC.

Finalizando esta etapa, se cumple el objetivo del proyecto con la entrada en operación del prototipo del *software*, que fue materializado en el resultado final de la aplicación gradual y secuencial de la metodología DT mediante la cual se proyecta, en un primer esfuerzo, la estandarización de la operación del proceso logístico no aeronáutico en las diecisiete Unidades Militares de la Fuerza Aérea con la capacidad de ofrecer información en línea y en tiempo real al nivel operacional, a fin de facilitar la toma de decisiones alineadas en los dos niveles del mando. El propósito es establecer procesos de planeación logística organizados que, sin lugar a dudas, orienten una gestión esmerada en aprovechar al máximo los recursos, reducir los desperdicios, motivar al personal del proceso, y obtener la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes y las partes interesadas, a partir del suministro de los bienes y servicios que apoyan la realización de las operaciones

aéreas y el funcionamiento de las Unidades Militares Aéreas a lo largo y ancho del país.

Una consideración importante del resultado de este proyecto es que, a través de la aplicación iterativa de la metodología DT, se sentaron las bases y los lineamientos que orientan a mediano y a largo plazo un gran potencial de mejoramiento y crecimiento del *software*. De tal modo, incorporando mejoras tecnológicas (Rosales *et al.*, 2019) que faciliten la interacción con otros sistemas de información, el *software* puede alinearse con sistemas de costos y presupuesto de manera simultánea con la operación del proceso, en el marco avanzado de una cultura organizacional orientada al logro de la eficiencia, eficacia y efectividad continuas del proceso logístico no aeronáutico de la FAC.

Conclusiones

El desarrollo del prototipo del *software* para la estandarización y optimización del proceso logístico no aeronáutico de la FAC fue desarrollado mediante la aplicación de la metodología DT, por medio de la ejecución de las cinco fases asociadas a su estructura: (1) Empatizar, (2) Definir, (3) Idear, (4) Prototipar y (5) Probar. Lo anterior permitió, de manera sistemática y organizada, identificar el contexto de la situación problemática en el cual se enfocaron los esfuerzos para la construcción de la propuesta de solución centrada en satisfacer las necesidades y expectativas del usuario final y las partes interesadas en general.

Como factor clave de éxito en el desarrollo del proyecto del prototipo del *software* para la estandarización y optimización del proceso logístico no aeronáutico de la FAC, se considera la conformación de un equipo de trabajo interdisciplinario que tuvo como premisa fundamental la construcción de conocimiento alrededor de la aplicación conjunta de la visión técnica, funcional y de usuario final en cada una de las fases de la metodología DT. Es importante resaltar los beneficios de la utilización de la metodología DT en este tipo de proyectos, toda vez que permitió incorporar, en el desarrollo de cada una de sus fases, la aplicación de

herramientas y metodologías complementarias como: observación, juego de roles, mapas mentales, mapa de empatía, árbol de problemas y *benchmarking*, entre muchas otras, con lo cual se aseguraron los productos esperados de cada fase en correcta alineación con el resultado exitoso del proyecto.

La aplicación de la fase de “Empatizar” en el proyecto permitió construir el contexto general y el diagnóstico del comportamiento del proceso logístico no aeronáutico en las Unidades Militares Aéreas. Esto permitió identificar las particularidades y variables críticas que fueron claves en la construcción de la propuesta de solución más viable desde el punto de vista funcional y técnico para resolver la situación problemática.

Materializar las ideas por medio de prototipos sencillos y de bajo costo contribuyó a la generación de espacios en donde se facilitó la interacción con el usuario final, con el fin de validar si las propuestas de solución que se están proyectando pueden satisfacer o no las necesidades y expectativas que fueron marcadas en las primeras fases de la metodología DT. De esa manera, a través de un proceso iterativo, se siguieron puliendo y mejorando de tal modo que cada propuesta de solución se acerque lo más posible al resultado esperado dentro del alcance del proyecto.

Tener el apoyo del responsable del proceso logístico no aeronáutico de la FAC desde el inicio permitió el desarrollo exitoso del proyecto. Al final de este primer ciclo, deja como resultado general la hoja de ruta para su implementación y un potencial de desarrollo y ampliación de aplicaciones a mediano y a largo plazo para continuar el despliegue de una gestión orientada a lograr la eficiencia, eficacia y efectividad de la operación logística.

Referencias

- Antún-Callaba, J. P. y Ojeda-Toche, L. (2004). “Benchmarking” de procesos logísticos. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 5(1), 59-76. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2004.05n1.005>
- Bolaños Castro, S. J., Lopez Bello, C. A. y Mendez Giraldo, G. A. (2015). La logística como estrategia para proveer de inteligencia a las organizaciones. *Redes de Ingeniería*, 6. <https://doi.org/10.14483/2248762x.8497>
- Brown, T. (2019). Design thinking. *Harvard Business Review*. <https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2019). *Design thinking en el sector fintech: una forma de pensar para innovar*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/22730>
- Carroll, N. y Richardson, I. (2016). Aligning healthcare innovation and software requirements through design thinking. *Proceedings International Workshop on Software Engineering in Healthcare Systems, SEHS 2016*, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1145/2897683.2897687>
- Castiblanco Jiménez, I. A., Mauro, S., Napoli, D., Marcolin, F., Vezzetti, E., Rojas Torres, M. C., Specchia, S. y Moos, S. (2021). Design thinking as a framework for the design of a sustainable waste sterilization system: The case of Piedmont Region, Italy. *Electronics (Switzerland)*, 10(21). <https://doi.org/10.3390/electronics10212665>
- Delgado Huerta, J., Vargas Cirilo, H. R., Marnique Ortega, T. P. y Osorio Céspedes, E. J. (2021). *Aplicación de Design Thinking para el diseño de un modelo de gestión del impacto social y medioambiental para empresas del sector industrial: Plan para la dirección del proyecto basado en la guía del PMBOK* (tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656676?show=full>
- Fernández Iglesias, M. J. (2020). *Prototipado rápido en Design Thinking*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/JWNRA>
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020). *Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*. FAC. <https://www.fac.mil.co/sites/default/files/2021-04/edaes.pdf>
- Henao Santa, J. D. (2021). *El design thinking y el mapa de empatía con énfasis social en proyectos de ingeniería: proyectos de diseño en soluciones bajo metodologías ágiles de la Institución Universitaria Pascual Bravo* (tesis de maestría, Universidad Eafit), pp. 1-58. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/29578>
- Homburg, C., Schafer, H. y Schneider, J. (2012). *Sales Excellence: Systematic Sales Management (Management for Professionals 18)*. Springer.
- Meinel, C., Leifer, L. y Plattner, H. (2015). *Design Thinking Research - Building Innovators*. Springer.

- Mejía-López, J. A., Ruiz-Guzmán, O. A., Gaviria-Ocampo, L. N. y Ruiz-Guzmán, C. P. (2019). Aplicación de metodología *design thinking* en el desarrollo de cortadora automática CNC para mipymes de confección. *Revista IIS Ingenierías*, 18(3), 157-168. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019016>
- Mendoza, G. E., Laureano de Jesús, Y., Somodevilla García, M. J. y Pérez de Celis Herrero, M. C. (2019). Minería de datos como herramienta de prevención de muertes que involucran violencia intrafamiliar en la sociedad mexicana. *Innovaciones tecnológicas en las ciencias computacionales* (M. del C. Santiago Díaz, coord.; pp. 75-87). Montiel & Soriano Editores.
- Pavetto, E. S., Alonso, L. P. J., Sartor, J., & Cecilia, M. (2009). *Universidad Nacional del Litoral Facultad de Humanidades y Ciencias*. 2, 1-2.
- Plattner, H. (2018). *An introduction to Design Thinking*. Process guide. Institute of Design at Stanford. <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>
- Ponjuán Dante, G. (2011). La gestión de información y sus modelos representativos. *Valoraciones. Ciencias de La Información*, 42(2), 11-17. <https://www.redalyc.org/pdf/1814/181422294003.pdf>
- Rosales Chávez, J., Cruz López, L., Domínguez Arce, D. y Parra Castrillón, J. E. (2019). Las rutas posibles de los proyectos de innovación: un análisis de casos. *Ingenierías USBMed*, 10(1), 58-67. <https://doi.org/10.21500/20275846.3819>
- Rosas Madrigal, G., Ruiz González, S., Martínez Hernández, N. O., Cantú Rodríguez, M. de la L. y Enríquez de León, A. (2018). *Manual de Design Thinking*. http://www.utsc.edu.mx/vi-daEstudiantil/pdf/pdf_pades/manual_design_thinking.pdf
- Serrano Ortega, M. y Blázquez Ceballos, P. (2015). *Design thinkers: lidera el presente, crea el futuro*. ESIC Editorial.
- Universidad de Stanford. (2010a). *Introducción al pensamiento de diseño. Guía de proceso*. Instituto de Diseño Universidad de Stanford.
- Universidad de Stanford. (2010b). *Una introducción a la guía del proceso del pensamiento de diseño*. Instituto de Diseño Universidad de Stanford.
- Tschimmel, K. (2012). *Design thinking as an effective toolkit for innovation* (ponencia). XXIII ISPIM Conference: Action for Innovation: Innovating from Experience.
- Vásquez Gutiérrez, J. D. (2018). *Desarrollo de una aplicación móvil que permita la interacción paciente-médico-especialista en poblaciones de áreas rurales de Colombia* (tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana). <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4104>