



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

MASTER UNIVERSITARIO EN ANÁLISIS DE DATOS MASIVOS (BIG DATA)

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**CÓMO IMPLEMENTAR DATAOPS EN ENTORNOS
REALES - ENTIDADES PÚBLICAS EN COLOMBIA**

ROMMEY EDWIN RUIZ RIVERA

Dirigido por

Dr. JORGE MORATALLA COLLADO

CURSO 2025-2026

TÍTULO: CÓMO IMPLEMENTAR DATAOPS EN ENTORNOS REALES - ENTIDADES PÚBLICAS
EN COLOMBIA

AUTOR: ROMMEY EDWIN RUIZ RIVERA

TITULACIÓN: MASTER UNIVERSITARIO EN ANÁLISIS DE DATOS MASIVOS (BIG DATA)

DIRECTOR/ES DEL PROYECTO: Dr. JORGE MORATALLA COLLADO

FECHA: MARZO DE 2026

RESUMEN

DataOps es una metodología que se ha venido conociendo desde el 2017 cuando se lanzó el Manifiesto DataOps y a partir de este luego se publicó en 2019 una primera guía metodológica llamada “The DataOps Cookbook” publicada por DataKitchen. Surgió de la necesidad de adoptar prácticas para garantizar la calidad y el éxito en las operaciones basadas en datos.

Siendo DataOps una alternativa para resolver los problemas que hoy en día enfrentan las organizaciones debido al uso intenso y masivo de los datos, no está tan difundida y adoptada en entornos reales que lo ameritan.

Este proyecto identificó en las Entidades públicas colombianas, un entorno real con problemas relacionados con la gestión de la información y la analítica institucional, donde la implementación de DataOps contribuiría en la mejora de su desempeño y su relacionamiento con el ciudadano, para lo cual se elaboró una metodología general de implementación de DataOps alineada con el modelo de gestión de la Función Pública y los lineamientos del Ministerio de las TIC, con una arquitectura tecnológica de referencia para soportarla.

En las conclusiones se deja planteado la necesidad de un cambio cultural y estructural en la forma como se procesan y operan los datos en el sector público colombiano.

Palabras clave: Big Data, DataOps, Data Journey, FURAG, MIPG, The Value Pipeline, The Innovation Pipeline.

ABSTRACT

DataOps is a methodology that has been gaining recognition since 2017 with the launch of the DataOps Manifesto. Following this, in 2019, the first methodological guide, "The DataOps Cookbook," was published by DataKitchen. It arose from the need to adopt practices to guarantee quality and success in data-driven operations.

While DataOps offers an alternative for addressing the challenges organizations face today due to the intensive and massive use of data, it is not yet widely adopted in the real-world environments that require it.

This project identified a real-world environment within Colombian public entities, where problems related to information management and institutional analytics were identified. The implementation of DataOps would contribute to improving their performance and their relationship with citizens. To this end, a general DataOps implementation methodology was developed, aligned with the Public Service management model and the guidelines of the Ministry of Information and Communications Technologies (ICT), and supported by a reference technological architecture.

The conclusions highlight the need for a cultural and structural change in the way data is processed and operated in the Colombian public sector.

Keywords: Big Data, DataOps, Data Journey, FURAG, MIPG, The Value Pipeline, The Innovation Pipeline.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de la Función Pública de Colombia, por la beca otorgada para cursar el programa de Master en análisis de datos masivos (Big Data) en la Universidad Europea.

A mi esposa y mi hijo por su apoyo y aliento durante este proceso.

TABLA RESUMEN

	DATOS
Nombre y apellidos:	Rommey Edwin Ruiz Rivera
Título del proyecto:	Cómo implementar DataOps en entornos reales - Entidades públicas en Colombia
Directores del proyecto:	Dr. Jorge Moratalla Collado
El proyecto se ha realizado en colaboración de una empresa o a petición de una empresa:	NO
El proyecto ha implementado un producto: (esta entrada se puede marcar junto a la siguiente)	SI
El proyecto ha consistido en el desarrollo de una investigación o innovación: (esta entrada se puede marcar junto a la anterior)	SI
Objetivo general del proyecto:	Promover la implementación de prácticas de DataOps en el modelo de la Función Pública del Estado colombiano, como medio para mejorar el desempeño institucional de las entidades públicas en el dominio de Información y Comunicación.

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
TABLA RESUMEN	6
Capítulo 1. RESUMEN DEL PROYECTO	11
1.1 Contexto y justificación	11
1.2 Planteamiento del problema	11
1.3 Objetivo del proyecto.....	11
1.4 Resultados obtenidos.....	11
1.5 Estructura de la memoria.....	11
Capítulo 2. ANTECEDENTES / ESTADO DEL ARTE	13
2.1 Estado del arte	13
2.2 Contexto y justificación	16
2.3 Planteamiento del problema	16
Capítulo 3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general.....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
3.3 Beneficios del proyecto.....	19
Capítulo 4. DESARROLLO DEL PROYECTO	21
4.1 Planificación del proyecto	21
4.2 Descripción de la solución, metodologías y herramientas empleadas	27
4.3 Recursos requeridos.....	28
4.4 Presupuesto	28
4.5 Viabilidad.....	29
4.6 Resultados del proyecto.....	32
Capítulo 5. CONCLUSIONES	35
5.1 Conclusiones del trabajo	35
5.2 Conclusiones personales	35

Capítulo 6.	FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO.....	36
Capítulo 7.	REFERENCIAS	37
Capítulo 8.	ANEXOS.....	39

Índice de Figuras

Figura 1. Resultado índice general desempeño institucional - FURAG 2024 para el orden Nacional..... 13

Figura 2. Resultados por dimensiones del MIPG - FURAG 2024 para el orden Nacional. 14

Figura 3. MRAE para el Estado colombiano..... 15

Figura 4. Estructura de descomposición del trabajo del proyecto. 22

Figura 5. Arquitectura tecnológica de referencia para implementación DataOps. 34

Índice de Tablas

Tabla 1. Cronograma del proyecto	26
Tabla 2. Presupuesto del proyecto de Trabajo de Fin de Master.....	29
Tabla 3. Costo de implementación de DataOps en un proceso clave de una entidad pública...	31

Capítulo 1. RESUMEN DEL PROYECTO

1.1 Contexto y justificación

Un Gobierno de un Estado constituye un entorno relevante y complejo del uso de datos masivos (Big Data), dado que tiene el reto de manejar los datos de sus millones de ciudadanos y los diferentes sectores de la sociedad.

En Colombia, la medición más reciente del indicador de gestión y desempeño de las entidades públicas del orden nacional, mostró que una de las dos dimensiones con menor desempeño fue la de Información y Comunicación, junto con Gestión del Conocimiento, ambas relacionadas con la gestión de la información y la analítica institucional.

1.2 Planteamiento del problema

Este proyecto identificó la oportunidad de habilitar el mejoramiento del desempeño de las entidades públicas del orden nacional, incorporando las prácticas y herramientas de DataOps, complementando los instrumentos con los que cuentan actualmente las entidades para la gestión de la información.

1.3 Objetivo del proyecto

Promover la implementación de prácticas de DataOps en el modelo de la Función Pública del Estado colombiano, como medio para mejorar el desempeño institucional de las entidades públicas en los dominios de Información y Comunicación y la Gestión del Conocimiento.

1.4 Resultados obtenidos

Se elaboró una propuesta de metodología general de implementación de DataOps alineada con modelo de la función pública, junto con una arquitectura tecnológica de referencia que la soporte. Este TFM permite mostrar la relevancia que tendría la implementación de DataOps en las entidades públicas de Colombia y su contribución a la mejora de su desempeño institucional.

1.5 Estructura de la memoria

En primer lugar, se presentan los antecedentes y estado del arte de la gestión de datos en las entidades públicas colombianas. A partir de lo anterior, se explica el contexto y la justificación

para plantear el problema y su solución a partir de la implementación de DataOps en las entidades públicas de Colombia, resaltando la relevancia de este entorno real de aplicación de los datos masivos. Luego, se presenta la definición del proyecto, su planificación, la metodología y herramientas a utilizar, los recursos y el presupuesto requerido.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, se dan las conclusiones del trabajo y se plantea una futura línea de trabajo.

Capítulo 2. ANTECEDENTES / ESTADO DEL ARTE

¡DataOps como habilitador de la mejora del desempeño de las entidades públicas en Colombia!

2.1 Estado del arte

En Colombia, el organismo encargado de consolidar la medición del indicador de gestión y desempeño de las entidades públicas de orden nacional y territorial es el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), mediante un instrumento llamado Formulario Único Reporte de Avances de la Gestión (FURAG) [1], que está basado en las siete (7) dimensiones y diecinueve (19) políticas del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) [2], que es un estándar definido por el DAFP para tal fin. Las entidades deben reportar al DAFP su medición del desempeño al finalizar una vigencia.

La última medición del Índice de Desempeño Institucional disponible de manera oficial en la página web del DAFP para consulta, fue la realizada para la vigencia 2024 [3], de la cual se obtuvo un resultado general para una población de 160 entidades del orden Nacional que diligenciaron el FURAG. Ver Figura 1.



Figura 1. Resultado índice general desempeño institucional - FURAG 2024 para el orden Nacional.

También se obtuvo un resultado de desempeño por dimensión del MIPG. Ver Figura 2.

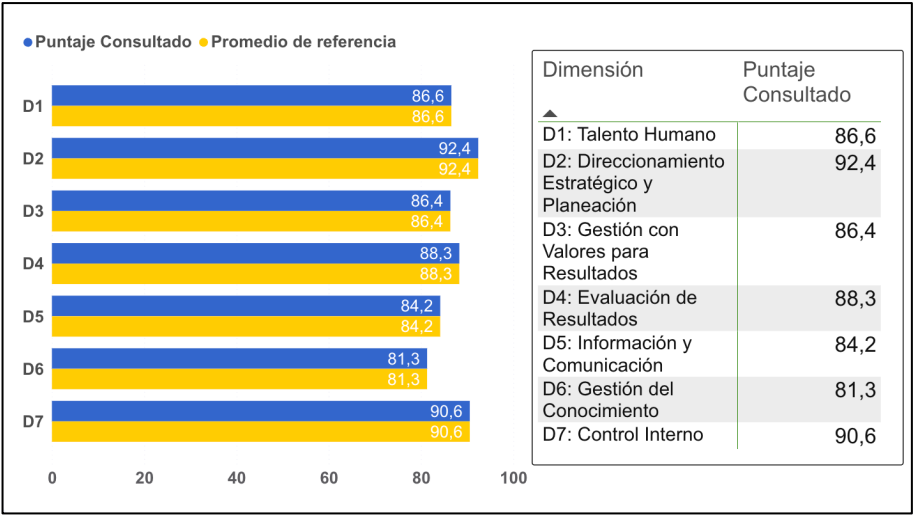


Figura 2. Resultados por dimensiones del MIPG - FURAG 2024 para el orden Nacional.

De acuerdo al resultado anterior, a nivel de dimensiones del MIPG las de menor desempeño fueron las de “Información y Comunicación” y “Gestión del Conocimiento”, que según la descripción de cómo opera el MIPG:

La Información y Comunicación tiene como propósito garantizar un adecuado flujo de información interna, es decir aquella que permite la operación interna de una entidad, así como de la información externa, esto es, aquella que le permite una interacción con los ciudadanos; para tales fines se requiere contar con canales de comunicación acordes con las capacidades organizacionales y con lo previsto en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información. La gestión del conocimiento y la innovación fortalece de forma transversal a las demás dimensiones de MIPG en tanto busca que las entidades públicas analicen las formas en las que genera, captura, evalúa y distribuye el conocimiento, de manera que estas puedan aprender de sí mismas y de su entorno, con el objetivo de mejorar su gestión. [4].

De otra parte, el Ministerio de las Tecnologías y Comunicaciones (MINTIC), ha sido el encargado de guiar la implementación de la práctica de Arquitectura Empresarial, a partir de un Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) para el Estado colombiano [5], con la estructura mostrada en la Figura 3.

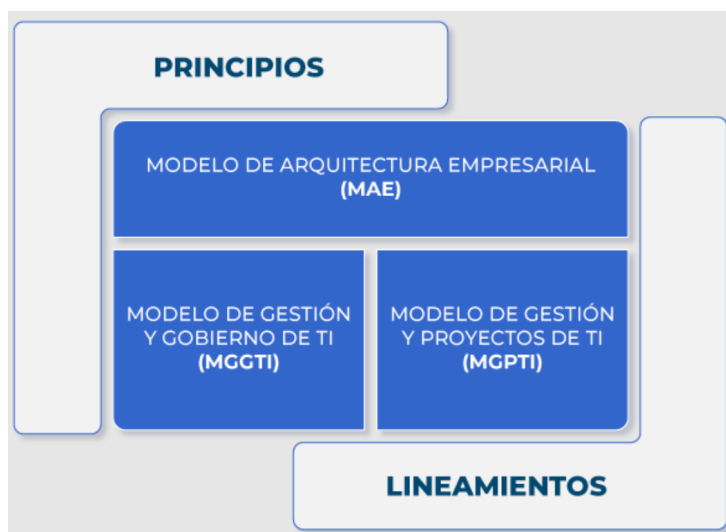


Figura 3. MRAE para el Estado colombiano.

De la información publicada por el MINTIC:

El MRAE plantea, un Marco, un contexto, una aproximación metodológica; que es referente, da guía y orienta, para que las entidades públicas lleven a la práctica su fortalecimiento integral de manera articulada, holística y que integra las dimensiones estratégicas, de gestión y tecnológica en una única mirada y capacidad de acción que permite mejor gestión de las entidades y un mayor valor público para entregar a la ciudadanía [5].

Dentro del MRAE, se encuentra el Modelo de Gestión y Gobierno de TI (MGGTI), que “permite generar las capacidades institucionales de TI que se requieren para prestar servicios de TI a los

usuarios de cada entidad mediante el uso adecuado de las tecnologías de la información y las comunicaciones” [6].

Actualmente el MGGTI, propone dos guías, una general publicada en el 2023 para el Dominio de Gestión de Información que tiene como propósito “orientar la gestión de la información en las entidades del Estado colombiano” [7], y otra específica actualizada en el 2024 que tiene como propósito “orientar cómo se lleva a cabo el gobierno de datos en las entidades del Estado” [8]; ambas proporcionan lineamientos, pero no una metodología de implementación.

2.2 Contexto y justificación

Un Gobierno de un Estado constituye un entorno relevante y complejo del uso de datos masivos (Big Data), dado que tiene el reto de manejar los datos de sus millones de ciudadanos y los diferentes sectores de la sociedad. En Colombia, el dominio de “Información y Comunicación” es clave en el propósito del Estado de acercarse a los ciudadanos y prestar servicios de alta calidad.

En Colombia, la medición más reciente del indicador de gestión y desempeño de las entidades públicas del orden nacional mostró que una de las dos dimensiones con menor desempeño fue la de Información y Comunicación, junto con Gestión del Conocimiento, ambas relacionadas con la analítica institucional. Esta situación debe ser mejorada para que el Estado cumpla su propósito con mayor efectividad navegando de manera adecuada en la nueva ola que enfrenta la humanidad, “la era del Big Data”, como la llamó Murphy (2012).

2.3 Planteamiento del problema

Este proyecto identifica la oportunidad de mejorar el desempeño de las dimensiones de “Información y Comunicación” y “Gestión del Conocimiento” de las entidades públicas colombianas, incorporando las prácticas y herramientas de **DataOps**, complementando y evolucionando los instrumentos con los que cuenta la función pública para la gestión de la información.

Conforme a como lo describen los autores de “The DataOps CookBook”:

DataOps se puede considerar como una evolución centenaria de ideas que mejoran la gestión de sistemas complejos. Comenzó con pioneros como W. Edwards Deming y el control estadístico de procesos; gradualmente, estas ideas se trasladaron al ámbito tecnológico en forma de Agile, DevOps y, ahora, DataOps, proporciona metodologías y herramientas que reducen el tiempo del ciclo de la analítica al mismo tiempo que mejora su calidad [10].

DataOps ha tenido adaptaciones en sus prácticas desde el 2004 para afrontar los retos del Big Data [11], por tanto proporciona métodos y herramientas que son buenas prácticas y aplicables a entornos como las entidades públicas.

No se tiene aún un caso de implementación de DataOps en una entidad pública en Colombia. A nivel de Latinoamérica, se encontró una referencia de una implementación de automatización de flujos de datos (automated Data Pipeline) en una entidad pública de Brasil, específicamente en la “Attorney General’s Office”, donde se evidenció una reducción significativa en la complejidad de los procesos, mejoras en la eficiencia, la escalabilidad, y el gobierno del dato, logrando disponer la información con menor esfuerzo de los ingenieros de datos [12].

Dado lo anterior, se identifica la oportunidad de mejorar el desempeño institucional de las entidades públicas en Colombia, soportado en que DataOps proporciona un enfoque holístico para la gestión del ciclo de vida de los datos para abordar problemas comunes en las entidades públicas como los silos de información, la calidad de los datos, la falta de colaboración entre los equipos que trabajan con datos a nivel interno y externo (interoperabilidad con otras entidades) y la dificultad para producir la información y gestionar el conocimiento adecuadamente; cuya solución es clave en el propósito del Estado de acercarse a los ciudadanos y prestar servicios de alta calidad.

Capítulo 3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Promover la implementación de prácticas de DataOps en el modelo de la Función Pública del Estado colombiano, como medio para mejorar el desempeño institucional de las entidades públicas en el dominio de Información y Comunicación y la Gestión del Conocimiento.

3.2 Objetivos específicos

OE1: Definir una metodología de implementación de capacidades de DataOps, orientada a las entidades públicas colombianas.

DataOps proporciona metodologías y herramientas, que constituyen buenas prácticas para la gestión de los datos. Por lo tanto, lo que se busca es la definición de una metodología general ajustada para la adopción e implementación de DataOps en los procesos relacionados con la gestión de la información y la analítica institucional de las entidades públicas del orden nacional en Colombia.

Así, partiendo de las guías orientadoras desarrolladas por MINTIC para la gestión de información y el gobierno del dato (descritas en los antecedentes), contar con una metodología de implementación facilitaría y agilizaría alcanzar mejores resultados en los dominios de Información y Comunicación y Gestión del Conocimiento de las entidades.

OE2: Proponer una arquitectura tecnológica de referencia para soportar DataOps, a partir de los servicios digitales disponibles en el catálogo de acuerdos de la Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente (ANCP-CCE).

Para la implementación de DataOps, adicional a contar con una metodología, se requiere contar con herramientas tecnológicas. La ANCP-CCE ofrece una plataforma transaccional a través de la cual las entidades pueden adquirir productos y servicios digitales a través de Acuerdos Marco de Precios o dentro de los Contratos de Agregación de Demanda. Se realizará una revisión de estos catálogos y se propondrá una arquitectura tecnológica que soporte la implementación de DataOps.

Gracias a la Política de Gobierno Digital [13], impulsada por el MINTIC, las entidades públicas en Colombia han avanzado en su proceso de transformación digital, y han adquirido herramientas digitales de los principales fabricantes, lo cual representa un habilitador para la arquitectura que se propondrá.

3.3 Beneficios del proyecto

El principal beneficiario de los productos y resultados de este proyecto es el DAFP del Gobierno de Colombia, aportando a su objetivo institucional de “Consolidar una gestión pública moderna, eficiente, transparente, focalizada y participativa al servicio de las ciudadanías” [14], a partir de la posibilidad en el corto plazo de institucionalizar una metodología para adoptar prácticas DataOps y una arquitectura tecnológica de referencia que le permita a las entidades públicas abordar el problema de la gestión de datos y mejorar la capacidad de la dimensión de “Información y Comunicación”, que es clave para el desempeño institucional y del Estado colombiano en general, tanto a nivel de sus procesos internos como de su relacionamiento con los ciudadanos.

La introducción de prácticas DataOps en las entidades públicas del orden nacional, que según las cifras del DAFP son 301 [15], habilitaría en el mediano plazo, una mejora sustancial en los procesos internos de las entidades, promoviendo el trabajo colaborativo en torno al ciclo de vida de los datos. Así mismo en los servicios ciudadanos digitales que son prestados a los ciudadanos, al contar con flujos de información más modernos, ágiles y efectivos manteniendo un gobierno de datos que asegure la calidad de la información y el valor de la analítica institucional.

También en el mediano plazo, se impactaría la interoperabilidad entre las entidades públicas, que deben intercambiar o compartir información para poder prestar sus servicios a la ciudadanía de una manera más eficiente y eficaz.

Para la difusión y transferencia de los resultados, en primer lugar se haría con el DAFP, quien es cabeza del sector y da los lineamientos para la Función Pública en Colombia. Luego, se plantearía llegar a las entidades públicas utilizando los canales institucionales con los que cuenta el DAFP.

Capítulo 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Planificación del proyecto

El proyecto incluye la dirección del proyecto y cuatro componentes que se ejecutarán en cascada (waterfall), desde la etapa de análisis del estado del arte, pasando por la entrega de la solución propuesta, la realización de una memoria técnica y finalmente, la presentación de los resultados. Dado que el alcance del proyecto considera la entrega de una metodología y de una arquitectura de referencia, el nivel de madurez esperado para la solución es TRL 2.

Definición de componentes y paquetes de trabajo

A continuación, en la Figura 4, se presenta la estructura de descomposición del trabajo del proyecto, que a nivel 1, presenta los componentes y hacia abajo el desglose de los paquetes de trabajo (PT) incluidos en cada uno de estos. En total, se tienen cinco (5) componentes, uno corresponde a la Dirección del proyecto y cuatro (4) a la ejecución técnica.

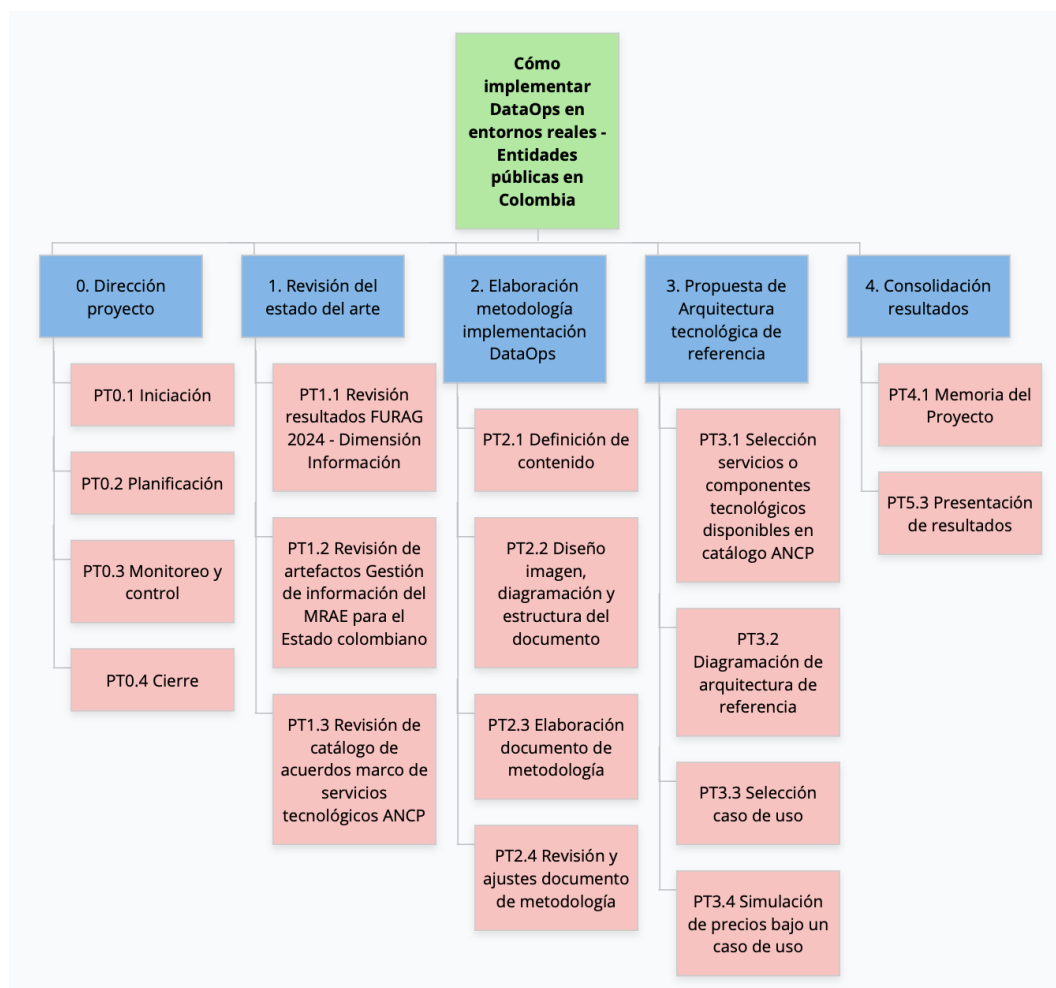


Figura 4. Estructura de descomposición del trabajo del proyecto.

A continuación, se describen las actividades que están incluidas en los diferentes paquetes de trabajo contemplados en el alcance del proyecto:

Componente 0: Dirección del Proyecto

Este componente incluye el trabajo del ciclo de vida de la gestión del proyecto, incorporando buenas prácticas del estándar Project Management Body of Knowledge (PMBOK®):

PT0.1: Iniciación. Son las actividades relacionadas en general con la definición del proyecto: objetivo general, objetivos específicos, alcance y la presentación inicial del enfoque al Tutor del Proyecto del TFM. Duración: 2 semanas.

PT0.2: Planificación. Incluye las actividades para consolidar un plan de dirección del proyecto, principalmente contemplando la elaboración de una estructura de descomposición del trabajo, el cronograma y el presupuesto. Duración: 6 semanas.

- **PT0.3: Monitoreo y control.** Se realizará un control técnico semanal a partir de las líneas base de planificación. Duración: 12 semanas.
- **PT0.4: Cierre.** Se entregará una memoria técnica y se realizará la presentación de los resultados obtenidos y posibles proyectos posteriores para mejorar o sostener el beneficio obtenido. Hito: Cierre proyecto.

Componente 1: Revisión del estado del arte

Se realizará la revisión del estado actual de la gestión de información en las entidades públicas colombianas a partir de los elementos disponibles en el MIGP para tal fin, los instrumentos y/o artefactos y los acuerdos tecnológicos con los que cuentan las entidades públicas:

- **PT1.1: Revisión resultados FURAG 2024 - Dimensión Información y Comunicación.** Se partirá de los resultados oficiales de la medición de resultados del FURAG obtenidos en la vigencia 2024, para las dimensiones de “Información y Comunicación” y “Gestión del Conocimiento”; con el objetivo de identificar brechas que puedan ser remediadas o solucionadas a través de la implementación de prácticas de DataOps. Duración: 1 semana.
- **PT1.2: Revisión de artefactos Gestión de información del MRAE para el Estado colombiano.** Se hará la revisión de los artefactos relacionados con la gestión de información, que actualmente proporciona el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) para el Estado colombiano, con el fin de proponer su evolución a través de la adopción de prácticas de DataOps que solucionen totalmente o aporten en el cierre de las brechas identificadas. Duración: 1 semana

- **PT1.3: Revisión de catálogo de acuerdos marco de servicios tecnológicos ANCP.** Para tener los insumos que permitan proponer una arquitectura tecnológica de referencia para la implementación de DataOps en entidades públicas, se revisarán los acuerdos marco de precios y/o los instrumentos de agregación de demanda que dispone el catálogo de la Agencia Nacional de Contratación Pública (ANCP), para identificar servicios tecnológicos que puedan ser incorporados para la gestión del ciclo de vida de los datos. Duración: 1 semana, Hito: Fin revisión del estado del arte.

Componente 2: Elaboración metodología implementación DataOps

Incluye el trabajo para elaborar, revisar y ajustar el documento de metodología general para implementación de DataOps en las entidades públicas del orden nacional, sobre la base de lo ya existente:

- **PT2.1: Definición de contenido.** Se definirá un contenido de la metodología general ajustado a las entidades del orden nacional. Duración: 1 semana.
- **PT2.2: Diseño imagen, diagramación y estructura del documento.** Se establecerán los aspectos de imagen, diseño del formato y gráficos y la estructura para la elaboración del documento. Duración: 1 semana.
- **PT2.3: Elaboración documento de metodología.** Se elaborará el documento de metodología conforme al contenido y diseño definidos. Duración: 2 semanas.
- **PT2.4: Revisión y ajustes documento de metodología.** Incluye la revisión con los interesados claves y los ajustes producto de la retroalimentación recibida. Duración: 1 semana, Hito: Fin elaboración metodología.

Componente 3: Propuesta de Arquitectura tecnológica de referencia

Este componente entregará una propuesta de arquitectura tecnológica de referencia, que soporte la implementación de las prácticas de DataOps, basada en los servicios y componentes que están disponibles para las entidades públicas a través de la ANCP:

- **PT3.1: Selección servicios o componentes tecnológicos disponibles en catálogo ANCP.** Luego de finalizar el PT1.3, se realizará la selección de los servicios tecnológicos a utilizar para el diseño de la arquitectura tecnológica. Duración: 1 semana.
- **PT3.2: Diagramación de arquitectura de referencia.** Se diagramará la arquitectura de referencia con una herramienta open source (como Draw.io o Archi) y siguiendo un lenguaje de modelado estándar (como UML o ArchiMate). Duración: 1 semana.
- **PT3.3: Selección caso de uso.** Se hará la selección de un caso de uso de una entidad pública, que sea relevante y sea viabilizado para aplicación de prácticas de DataOps. Duración: 2 días.
- **PT3.4: Simulación de precios bajo un caso de uso.** Con la arquitectura tecnológica de referencia y con el caso de uso seleccionado, se realizará y documentará una simulación de precios. Duración: 3 días. Hito: Fin arquitectura tecnológica de referencia.

Componente 4: Consolidación resultados

Este es el componente final, donde se evaluarán, consolidarán, documentarán y se presentarán los resultados:

- **PT4.1: Finalización y entrega de Memoria del proyecto.** Habiendo finalizado la ejecución técnica, se completará la elaboración de la memoria del proyecto de TFM.
- **PT4.2: Presentación de resultados.** Se hará la presentación de los resultados ante el tribunal del TFM.

A continuación en la Tabla 1, se presenta el cronograma del proyecto:

Paquete de trabajo (PT)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
PT0.1 Iniciación	X			
PT0.2 Planificación	X	X		
PT0.3 Monitoreo y control		X	X	X
PT0.4 Cierre				▽
PT1.1 Revisión resultados FURAG 2024 - Dimensión Información		X		
PT1.2 Revisión de artefactos Gestión de información del MRAE para el Estado colombiano		X		
PT1.3 Revisión de catálogo de acuerdos marco de servicios tecnológicos ANCP		X ▽		
PT2.1 Definición de contenido			X	
PT2.2 Diseño imagen, diagramación y estructura del documento			X	
PT2.3 Elaboración documento de metodología			X	
PT2.4 Revisión y ajustes documento de metodología			X ▽	
PT3.1 Selección servicios o componentes tecnológicos disponibles en catálogo ANCP			X	
PT3.2 Diagramación de arquitectura de referencia				X
PT3.3 Selección caso de uso				X
PT3.4 Simulación de precios bajo un caso de uso				X
PT4.1 Finalización y entrega de Memoria del proyecto				X
PT4.2 Presentación de resultados				▽

Convención para indicar un Hito: ▽

Tabla 1. Cronograma del proyecto

4.2 Descripción de la solución, metodologías y herramientas empleadas

4.2.1 Solución

La solución que entrega el proyecto está basada en una investigación del estado del arte de la gestión de datos en las entidades públicas y está compuesta por dos productos, una metodología y una arquitectura tecnológica de referencia para promover la implementación de DataOps en el modelo integrado de gestión y planeación que siguen las entidades públicas.

4.2.2 Metodología empleada

La metodología usada para la gestión y ejecución del proyecto fue Scrum, “Scrum es un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos” [16], con un enfoque iterativo, lo cual permitió ir generando avances periódicos y ajustando los productos de la solución a medida que se avanzó en el análisis de aspectos del estado actual como el MIPG que guía a las entidades públicas, el resultado del desempeño obtenido en el FURAG, los instrumentos que siguen para la gestión de la información y la identificación de los procesos o actividades donde la adopción de DataOps tendría mayor impacto, así como la tecnología disponible para la implementación. Así mismo, permitió la retroalimentación del Tutor asignado, a través de las entregas intermedias que se tuvieron en la realización del TFM, con el objetivo de refinar los resultados.

La metodología utilizada para los entregables de la solución en sí misma es DataOps, que se compone principalmente de:

- El manifiesto y los Principios de DataOps
- Pasos para la implementación de DataOps
- El Flujo de Valor (The Value Pipeline)
- El Flujo de la Innovación (The Innovation Pipeline)
- El Viaje del Dato (Data Journey)
- Los pilares del Viaje del Dato
- Métricas de DataOps
- Prácticas y herramientas recomendadas

4.2.3 Herramientas empleadas

Las herramientas y/o recursos utilizados para la solución fueron esencialmente las siguientes:

- Micrositio del FURAG, publicado en la página web del DAFP
- Micrositio del MIPG, disponible en página web del DAFP
- Acuerdos de marco de precio y de Agregación de Demanda, disponibles en página web de la ANCP.
- Análisis de información.
- The DataOps Cookbook, tercera edición, publicado por DataKitchen, Inc.
- Equipo de cómputo con herramientas ofimáticas y de diseño gráfico.

4.3 Recursos requeridos

Adicional a las herramientas que se describieron en la sección anterior, el recurso principal requerido para la ejecución del proyecto fue la dedicación que se tuvo para su realización dentro del Trabajo de Fin de Máster.

4.4 Presupuesto

A continuación se presenta el resumen del presupuesto para la ejecución de este TFM:

Tipo de coste	Valor	Comentarios
Horas de trabajo del estudiante del Máster de Big Data	7.200€	Considera un número total de 160 horas, distribuidas en los 4 meses de duración del proyecto, es decir, 10 horas por semana, con un costo de 45€ por hora. El estudiante del Máster es el responsable último del desarrollo de los paquetes de trabajo planteados para cumplir con el objetivo del proyecto
Horas de trabajo de Diseñador Gráfico	1.400€	Considera un número total de 40 horas, asignadas en el mes 3, es decir, 10 horas por semana, con un costo de 35€ por hora.

		El Diseñador gráfico será el responsable de los paquetes de trabajo de diseño imagen y diagramación de la metodología.
Computador portátil	1.050€	MacBook Air de 13", chip M2, memoria 16 GB, almacenamiento de 256 GB.
Licencia Microsoft 365 Personal con Office (4 meses)	36€	Asignada al estudiante del Master de Big Data, a un costo de 9€ por mes.
Licencia Microsoft 365 Personal con Office por 1 mes	9€	Asignada al Diseñador Gráfico, a un costo de 9€ por mes.
Software de diagramas de arquitectura	0€	Se utilizará software código abierto y gratuito.
Estudios e informes	0€	Los informes y recursos necesarios para la investigación del estado del arte están disponibles en la página web del DAFP, y su consulta no tiene costo.
TOTAL PRESUPUESTO	9.695€	

Tabla 2. Presupuesto del proyecto de Trabajo de Fin de Master.

4.5 Viabilidad

4.5.1 Identificación y cuantificación de beneficios

Desde una perspectiva jurídica y fiscal, la implementación de DataOps en la Función Pública tiene viabilidad por la prevención del **daño antijurídico**, un objetivo del estado que fue priorizado por el **CONPES 4164** aprobado el 14 de octubre de 2025. Según cifras de la Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (ANDJE), al 30 de junio de 2025, la deuda judicial del Estado ascendió a \$16,41 billones de pesos, y el monto del pasivo contingente estimado a partir de las pretensiones de 327.299 procesos judiciales activos en contra del Estado suman un valor de \$687,9 billones de pesos, siendo la "falta en el servicio" la principal causa de demandas [17].

Para demostrar la viabilidad de la implementación de DataOps en las entidades públicas se tomó para el análisis solo un proceso crítico de la gestión de la información, el relacionado con la atención de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS), las entidades se enfrentan a una creciente complejidad técnica y a un riesgo jurídico inherente originado de la desarticulación de los flujos de datos a nivel interno y con los de otras entidades con las que necesitan interoperar para atender o dar respuesta a un ciudadano.

Tomando el proceso seleccionado, se estima que solo el procesamiento operativo de una acción de tutela, como consecuencia de fallos en la atención de las PQRS, tiene un costo para una entidad del orden nacional de alrededor de **\$2,8** millones de pesos. En el informe de Gestión 2025 de la ANDJE, se indica que en el año 2024 se presentaron **912.639 tutelas**, de las cuales el **47,12%** fueron por vulnerar el derecho fundamental de petición [18].

Para cuantificar los beneficios de implementar DataOps en la atención de PQRS, se utilizó el método de "**Costos Evitados**", tomando como supuestos que una entidad del orden nacional en promedio recibe un **2%** del total anual de las tutelas por vulneración del derecho fundamental de petición, y que con la implementación de la metodología DataOps se lograría reducir estas tutelas en un **40%**, con lo cual se tiene:

<u>Tutelas anuales por Derecho de Petición:</u>	$(912.639 * 47\%) = 428.940$
<u>Tutelas de una Entidad (supuesto del 2%):</u>	$(428.940 * 2\%) = 8.578$ tutelas/año.
<u>Costo procesamiento Tutelas:</u>	$(8.578 * \$2.800.000) = \$24.018.400.000$ /año
<u>Tutelas evitadas (reducción de un 40%):</u>	3.431 tutelas.
<u>Costo evitado (pesos):</u>	$(3.431 * \$2.800.000) = \$9.606.800.000$ /año
<u>Beneficio económico (1€ = \$4300):</u>	$(3.431 * \$2.800.000) = 2.234.000$ €/año

4.5.2 Análisis de costos

A continuación se presentan los costos estimados para la implementación de DataOps en el proceso de PQRS en una entidad del orden nacional:

Tipo de coste	Descripción	Costo estimado (COP)
Viaje del dato y optimización del proceso	1 Analista de negocio (3 meses)	\$30.000.000
Equipo DataOps	1 Líder DataOps, 2 Data Engineers, 1 Analista QA (12 meses).	\$450.000.000
Infraestructura en la nube	Servicios gestionados (AWS/Azure/GCP) y entornos QA/Dev (12 meses).	\$100.000.000
Herramientas específicas	Licencias específicas o soporte de herramientas Enterprise (12 meses).	\$80.000.000
Asesoría implementación y Capacitación	Consultoría de implementación y transferencia conocimiento (6 meses).	\$60.000.000
TOTAL PRESUPUESTO (COP)		\$720.000.000
TOTAL PRESUPUESTO (1€ = \$4300)		167.442€

Tabla 3. Costo de implementación de DataOps en un proceso clave de una entidad pública.

4.5.3 Relación Beneficio/Costo

Utilizando los valores anteriores, se calcula la relación Beneficio/Costo:

$$\frac{B}{C} = \frac{2.234.000€}{167.442€} = 13,34$$

Este resultado muestra que la implementación es rentable, por cada Peso o Euro invertido, la entidad ahorraría 13 Pesos o Euros, adicionalmente solo en el primer año de la implementación se recuperaría la inversión.

La adopción de DataOps en el proceso seleccionado para el análisis, atención de PQRS, permite que una entidad evite costos de procesamiento de tutelas al sustituir procesos manuales propensos al error o la desatención, por flujos de datos con alta calidad, automatizados y auditables; contribuyendo también en la prevención del daño antijurídico al reducir la probabilidad de condenas judiciales y sanciones por tutelas contra el Estado.

4.6 Resultados del proyecto

4.6.1 Metodología de implementación DataOps – Entidades públicas colombianas

Se elaboró una propuesta de metodología general de implementación de DataOps orientada a las entidades públicas colombianas, que en primer lugar, muestra la alineación de las prácticas de DataOps con el MIPG de la Función Pública, que es el modelo administrativo, de gestión y de control que deben cumplir las entidades; así como con las guías orientadoras dadas por el MinTIC para la gestión de la información y el gobierno del dato, donde DataOps, proporciona el cómo hacer para cumplir los lineamientos solicitados en estas.

Luego, la metodología proporciona una filosofía y los pasos generales para implementar DataOps de manera ajustada al entorno de las entidades públicas. Finalmente presenta un caso de aplicación con un proceso común, estratégico y de alto impacto misional que deben realizar todas las entidades, **la Gestión de PQRS**, con el que se logró mostrar una ruta de implementación usando la herramienta **Azure DevOps** (la más común en las entidades colombianas).

El documento de la metodología se entrega en el **Anexo 1** de esta memoria, sin embargo, a continuación se resumen los componentes técnicos y culturales implementados para garantizar la integridad del "Viaje del Dato" en la gestión de PQRS:

- **Viaje del dato:** Se realizó la identificación y comprensión del flujo de valor del proceso, y luego se creó un proyecto DataOps_PQRS_Entidades_Publicas con las etapas (**Issues**) y relaciones y funcionalidad correspondientes (**Tasks**).
- **Validaciones Técnicas:** Se definieron e implementaron scripts SQL para detección de valores nulos en campos obligatorios y validación de los formatos de datos de contacto, vinculándolos a las tareas correspondientes.
- **Parametrización del proceso:** Incorporación de un archivo en formato JSON para parametrizar los tiempos de respuesta por ley, permitiendo controlar los cambios de esta lógica normativa sin alterar el código fuente del sistema.
- **Ramificación (branch) e Integración (merge):** Se creó una rama para simular un cambio de funcionalidad y generación de un **Pull Request** para su revisión y aprobación, antes de su integración a la rama principal.
- **Sistema de control de versiones:** Dentro del proyecto DataOps_PQRS_Entidades_Publicas se creó un repositorio con una estructura definida (/sql, /logic, /pipelines), sobre los cuales se mostró el registro que se genera de cada cambio realizado, permitiendo que el proceso sea auditable.
- **Uso de entornos:** Se crearon los entornos mínimos con los cuales se debe contar: Desarrollo, Pruebas&QA y Producción asociándolos a las etapas del flujo de valor.
- **Pipeline:** Se configuró un archivo **.YML** para configurar un **pipeline** que orqueste la integración continua (**CI**) el despliegue continuo (**CD**) automático a través de los diferentes entornos creados.
- **Sin Miedo ni Heroísmo:** Finalmente, con un flujo de valor automatizado, seguro y auditable, que a partir de la implementación de las prácticas de DataOps cumple con los estándares para entidades públicas, se promoverá que el equipo de ingenieros y analistas de datos trabajen sin miedo y no dependa de héroes para lograr cumplir con los requerimientos.

4.6.2 Arquitectura de referencia para soportar la implementación de DataOps

Se logró plantear una arquitectura tecnológica de referencia para soportar la implementación de DataOps, definiendo sus componentes con enfoque agnóstico, representándolos en un diagrama elaborado utilizando el estándar Archimate, y finalmente proporcionando una guía de correspondencia entre los componentes y las herramientas que ofrecen los proveedores principales de plataformas en la nube, y que están disponibles en el catálogo de acuerdos de la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente (ANCP-CCE).

El documento con la propuesta de Arquitectura de Referencia se entrega en el **Anexo 2** de esta memoria, a continuación se presenta el diagrama resultante:

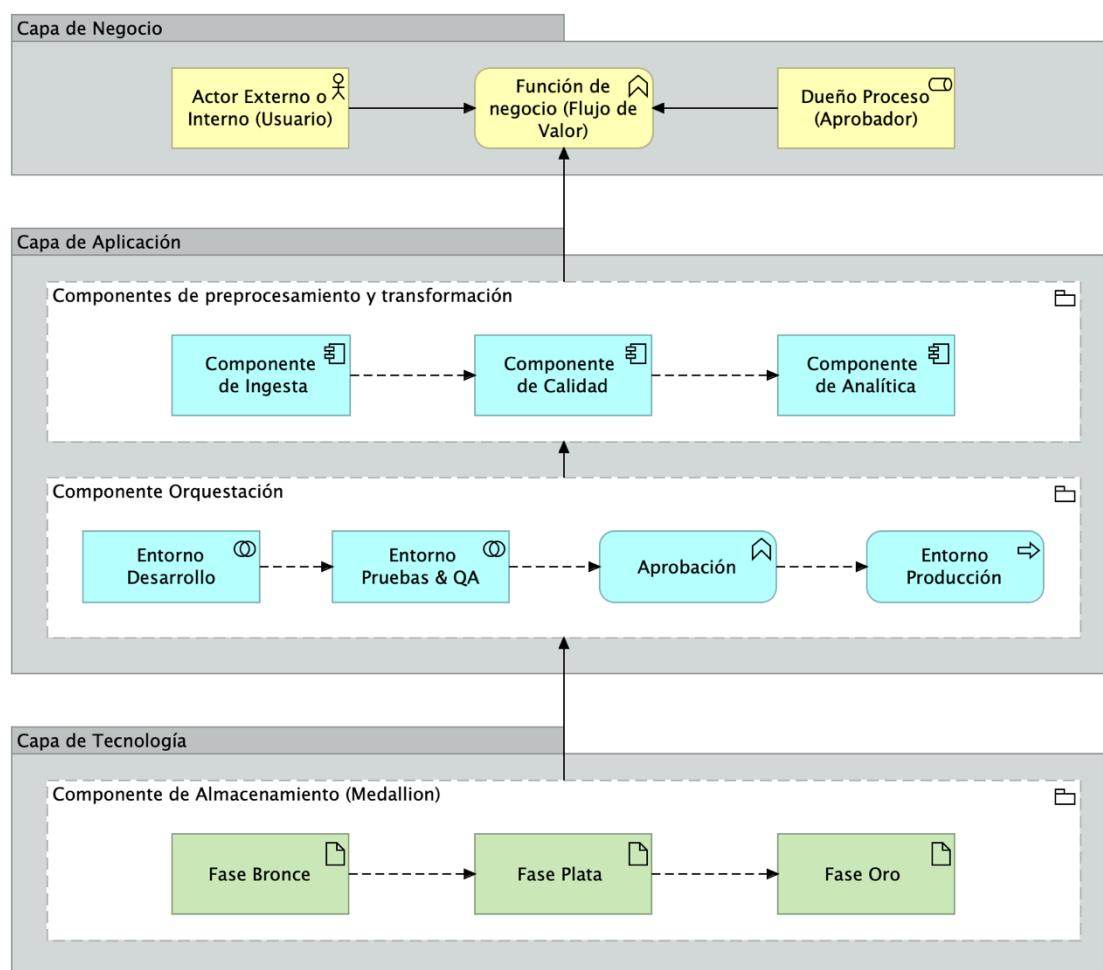


Figura 5. Arquitectura tecnológica de referencia para implementación DataOps.

Capítulo 5. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del trabajo

El Trabajo de Fin de Master cumplió con los objetivos planteados a través de la entrega de los productos planeados en el tiempo de dedicación que se tuvo, también permitió aplicar lo aprendido en el Master de Big Data, en el análisis de un entorno real y de gran importancia, las entidades públicas colombianas, proponiendo una solución para la necesidad y oportunidad identificada.

Los resultados entregados son un habilitador, en el capítulo siguiente, se plantea la necesidad de futuras líneas de trabajo para lograr y luego sostener el beneficio que se identificó.

5.2 Conclusiones personales

La realización de este Trabajo de Fin de Master, fue importante para mí debido a que esta alineado con lo que he considerado en mi trayectoria profesional es el camino adecuado, en el sentido de que primero se debe trabajar en la cultura y el proceso, luego sí la tecnología.

Con el auge de la transformación digital, algunas organizaciones han pensado erróneamente que se trata de un tema principalmente tecnológico, han invertido en tecnología, han sistematizado y automatizado pero sus resultados no han mejorado significativamente.

Encontrándose el mundo en la era de las tecnologías emergentes, donde la inteligencia artificial visiona grandes cambios, una metodología como DataOps proporciona un enfoque, buenas prácticas y herramientas que mejoran la probabilidad de éxito de una implementación a partir del uso consciente, riguroso y ético de los datos.

Capítulo 6. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Los resultados entregados son un habilitador, se plantean futuras líneas de trabajo para lograr y luego sostener el beneficio identificado, a continuación se exponen:

- Inicialmente, socializar y presentar al Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), la metodología y la arquitectura tecnológica de referencia para implementar DataOps, instando a que sea un programa que se lidere desde el DAFP, que tiene la posibilidad de incorporar o complementar lineamientos para todas las entidades públicas.
- Trabajar junto con el DAFP en una reestructuración organizacional, de políticas y de procesos, desde el MIPG de la Función Pública hasta el SIG (Sistema Integrado de Gestión) de cada entidad, para que la gestión de la información y la analítica institucional sean considerados procesos estratégicos transversales y no enmarcados en solo tecnología.
- Seleccionar junto con el DAFP posible pilotos en procesos de alto impacto, para implementar y entregar componentes que luego se puedan compartir de manera estándar con las demás entidades.

Capítulo 7. REFERENCIAS

- [1] «Medición desempeño - MIPG - Función Pública». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www1.funcionpublica.gov.co/web/mipg/medicion_desempeno
- [2] «MIPG - Función Pública». Accedido: 23 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/web/mipg/inicio>
- [3] «Resultados Medición - MIPG - Función Pública». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion>
- [4] «Cómo opera MIPG - MIPG - Función Pública». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/web/mipg/como-opera-mipg>
- [5] «Inicio - Arquitectura TI». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/portal/>
- [6] «Modelo de Gestión y Gobierno TI (MGGTI) - Arquitectura TI». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/alt-propertyvalue-385306.html>
- [7] «GUÍA GENERAL: MGGTI.G.GI - DOMINIO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-237660_recurso_1.pdf
- [8] «GUÍA ESPECÍFICA: MGGTI.GE.GI.04 - GOBIERNO DE DATOS». Accedido: 21 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-398776_recurso_1.pdf
- [9] K. P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. United States of America.: Massachusetts Institute of Technology, 2012.
- [10] C. Bergh, G. Benghiat, y E. Strod, *The DataOps Cookbook*, Third Edition. Lexington, USA: DataKitchen, Inc, 2023.
- [11] A. Fannouch, J. Gharib, y Y. Gahi, «Enhancing DataOps practices through innovative collaborative models: A systematic review», *Int. J. Inf. Manag. Data Insights*, vol. 5, n.º 1, p. 100321, jun. 2025, doi: 10.1016/j.jjime.2025.100321.
- [12] E. O. Albuquerque, W. G. de Almeida, B. J. G. Praciano, M. B. de Medeiros, F. L. L. de Mendonça, y R. de Oliveira Albuquerque, «Data Pipelines Implementation and Management for Data Engineering: A Case Study Applied to the Public Sector», en *Information Technology and Systems*, A. Rocha, C. Ferrás, y H. Calvo, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2025, pp. 212-222. doi: 10.1007/978-3-031-93106-2_18.
- [13] «Política de Gobierno Digital». Accedido: 9 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Politica-de-Gobierno-Digital/>
- [14] «Funciones generales - Función Pública». Accedido: 23 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/quienes-somos/funciones-generales>

- [15] «SIE - Función Pública». Accedido: 9 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/web/sie>
- [16] K. Schwaber y J. Sutherland, «La Guía Scrum». Share-Alike license of Creative Commons, 2020.
- [17] «Consejo Nacional de Política Económica y Social. (14 de octubre de 2025). Documento CONPES 4164: Política Nacional de Defensa Jurídica del Estado. Departamento Nacional de Planeación.» Accedido: 15 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://sisconpes.dnp.gov.co/SisCONPESWeb//AccesoPublico/Documento/DaGmpuPDqJl>
- [18] «Informe de Gestión 2025 - Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado». Accedido: 15 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.defensajuridica.gov.co/wp-content/uploads/2026/02/Informe-de-Gestion-2025-110226.pdf>

Capítulo 8. ANEXOS

- Anexo 1. Metodología de implementación de capacidades de DataOps en entornos reales - Entidades públicas en Colombia.
- Anexo 2. Arquitectura tecnológica de referencia para implementar DataOps - Entidades públicas en Colombia.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]