

UNIVERSIDAD EAN

Optimización de la Gestión Documental con herramientas de Google

EcoDoc Papelera

Autor:

Erika Cubillos S.

Director universidad:

Brigitte Baptiste

Facultad de Ingeniería

Bogotá D.C.

Agosto 2025

Resumen Ejecutivo

El proyecto de grado “**EcoDoc Papelera: Gestión Documental Eficiente y Sostenible con la suite de Google**” tiene como propósito diseñar y validar una propuesta de gestión documental para una empresa del sector papelerero, de carácter nacional. Por razones de confidencialidad, no se incluye el nombre real de la organización, utilizando herramientas de Google Workspace como alternativa a un MVP.

La propuesta busca optimizar el control de versiones, la trazabilidad y la aprobación de documentos, garantizando eficiencia operativa, reducción de errores y cumplimiento de buenas prácticas de seguridad enmarcadas en la norma ISO/IEC 27000.

El desarrollo se organiza en tres fases:

1. Diagnóstico y análisis de requerimientos: identificación de procesos documentales críticos y restricciones.
2. Diseño de la solución EcoDoc Papelera: configuración en la suite de Google priorizando eficiencia, automatización y bajo costo.
3. Implementación parcial y validación: prueba en un conjunto piloto de documentos, evaluando eficiencia, reducción de errores, trazabilidad y seguridad.

La ejecución será realizada bajo un esquema ágil y con entregas parciales académicas y técnicas. Se espera que la empresa obtenga una solución escalable y sostenible, que reduzca costos, evite dispersión de información y fortalezca la seguridad documental.

Palabras claves: Gestión documental, Google Workspace, Transformación digital, Eficiencia operativa, Control de versiones, Trazabilidad, Seguridad de la información, ISO

27000, Automatización, MVP (Producto Mínimo Viable), Optimización de costos,
Sostenibilidad tecnológica.

Tabla de contenido

Resumen Ejecutivo -----	2
Introducción -----	5
Antecedentes -----	7
Objetivo General -----	9
Definición del problema -----	10
Justificación -----	12
Análisis de requerimientos -----	14
Marco de referencia -----	17
Análisis de restricciones -----	20
Metodología para la selección y desarrollo de la solución -----	22
Alternativas de solución -----	23
Análisis de costos -----	28
Plan de implementación -----	30
Resultados -----	33
Resultado objetivo específico 1-----	33
Resultado objetivo específico 2-----	34
Resultado objetivo específico 3-----	35
Conclusiones -----	37
Referencias -----	38

Lista de Tablas

Tabla 1. Investigación de hallazgos para la construcción de requerimientos del sistema.-----	14
Tabla 2. Análisis de Requerimientos. -----	15
Tabla 3. Análisis de restricciones por tipo de restricción. -----	21
Tabla 4. Cuadro comparativo de las alternativas de solución. -----	27
Tabla 5. Análisis de costos -----	28
Tabla 6. Fases plan de implementación del proyecto -----	30
Tabla 7. Indicadores de éxito del proyecto -----	32

Lista de Figuras

Figura 1. Priorización de Requerimientos.-----	17
--	----

Introducción

La gestión documental constituye un componente estratégico para las organizaciones, ya que permite un manejo eficiente de la información, asegura la trazabilidad de los procesos y disminuye riesgos asociados a la pérdida, duplicidad o manipulación inadecuada de documentos.

Para efectos académicos y por solicitud de confidencialidad, la empresa objeto de estudio será referenciada en este documento como **Sersistel S.A.** Cualquier similitud con nombres reales es meramente referencial.

En el caso de **Sersistel S.A.**, no cuenta con este sistema gestión documental aunque se trata de una empresa de gran tamaño en términos operativos, a nivel administrativo se encuentra en un proceso de transición de empresa mediana a grande.

Debido a esto se realiza diferentes análisis de la empresa, dónde surge la iniciativa **EcoDoc Papelera: Gestión Documental Eficiente y Sostenible con la suite de Google**, cuyo propósito es diseñar y validar un sistema de gestión documental apoyado en las herramientas de Google Workspace como alternativa de MVP (Producto Mínimo Viable). Este enfoque permite demostrar la viabilidad de un sistema eficiente y seguro, reduciendo costos y aprovechando recursos tecnológicos ya disponibles en la organización.

El proyecto se fundamenta en tres pilares esenciales:

- Eficiencia operativa, mediante la reducción de tiempos y errores en la gestión de documentos.
- Sostenibilidad económica, al utilizar plataformas de bajo costo y alta accesibilidad.

- Seguridad de la información, en cumplimiento con los lineamientos de la norma ISO/IEC 27000, que establece buenas prácticas en confidencialidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad de los datos.

La propuesta se desarrollará en tres fases principales:

- ★ Diagnóstico y análisis de requerimientos documentales.
- ★ Diseño de la solución EcoDoc Papelera sobre la suite de Google.
- ★ Validación parcial del prototipo.

Con ello, se busca no sólo optimizar los procesos internos de la empresa, sino también sentar las bases para una futura implementación más estructurada de un sistema de gestión documental alineado con estándares internacionales.

Antecedentes

En los últimos años, la **gestión documental** ha adquirido una importancia estratégica dentro de las organizaciones, especialmente en aquellas que buscan mejorar su eficiencia operativa y garantizar la trazabilidad de la información. Diversas investigaciones han demostrado que la falta de control sobre los documentos genera **duplicidad de archivos, pérdida de información, reprocesos y retrasos administrativos**, afectando directamente la productividad y la toma de decisiones (Duranti & Rogers, 2019).

Tradicionalmente, las empresas han optado por implementar **sistemas de gestión documental especializados** o software tipo *Enterprise Content Management (ECM)*, como *SharePoint*, *Alfresco* o *OpenKM*, que permiten automatizar los flujos de aprobación, controlar versiones y administrar permisos de acceso. No obstante, este tipo de soluciones, aunque robustas, **implican altos costos de licenciamiento, infraestructura y mantenimiento**, lo que dificulta su adopción en empresas medianas o en proceso de expansión (Villarroel, 2020).

Ante esta situación, ha surgido una tendencia hacia la **implementación de sistemas de bajo costo basados en herramientas digitales disponibles**, especialmente aquellas que operan en la nube. Plataformas como **Google Workspace** ofrecen una alternativa viable para la gestión documental, integrando servicios de almacenamiento (Google Drive), edición colaborativa (Docs, Sheets), automatización (Apps Script) y control de permisos, lo que permite diseñar **sistemas funcionales sin requerir desarrollos costosos**.

Investigaciones recientes destacan que el uso de herramientas en la nube ha permitido a pequeñas y medianas empresas **reducir los tiempos de búsqueda y aprobación documental en más de un 30%**, mejorar la seguridad de la información y facilitar la colaboración entre equipos

distribuidos (Pérez & Ramírez, 2021). Estas evidencias respaldan la propuesta de este proyecto, que busca aprovechar los recursos ya disponibles en la organización para diseñar un sistema adaptable, sostenible y alineado con los estándares de seguridad de la información definidos por la **norma ISO/IEC 27000**.

En el contexto colombiano, la gestión documental también se encuentra en un proceso de transformación hacia la digitalización. Las entidades públicas y privadas han comenzado a implementar **modelos híbridos de gestión**, combinando herramientas tecnológicas con políticas internas de control documental. Sin embargo, muchas organizaciones aún enfrentan limitaciones presupuestales y resistencia al cambio, lo que abre un espacio importante para propuestas como *EcoDoc Papelera*, que prioriza la **optimización de recursos, la facilidad de adopción y la sostenibilidad a largo plazo**.

En conclusión, los antecedentes revisados evidencian que la implementación de sistemas de gestión documental basados en plataformas de bajo costo representa una tendencia creciente y necesaria para las organizaciones modernas. En este marco, *EcoDoc Papelera* se plantea como una propuesta innovadora, sustentada en los principios de eficiencia, trazabilidad, seguridad y sostenibilidad tecnológica.

Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión documental para **Sersistel S.A.** usando la suite de Google, que automatice el control de versiones, trazabilidad y aprobaciones de documentos, optimizando la eficiencia operativa y reduciendo costos, con implementación parcial y validación.

Objetivos específicos:

- Analizar procesos y requerimientos de gestión documental.
- Diseñar propuesta de gestión documental con la suite de Google que automatice control de versiones, trazabilidad y aprobaciones.
- Validar la solución parcial, evaluando eficiencia, reducción de errores, recomendaciones para escalabilidad y cumplimiento de buenas prácticas de seguridad y trazabilidad conforme a ISO 27000.

Definición del problema

En la actualidad, la gestión documental se ha convertido en un pilar estratégico para las organizaciones, la implementación de software especializado para este fin implica altos costos de licenciamiento y mantenimiento, lo que representa una limitación significativa para empresas que como Sersistel S.A, se encuentran en un proceso de transición administrativa de mediana a gran empresa y deben priorizar sus recursos en múltiples proyectos de mejoramiento organizacional.

En este contexto, surge la necesidad de explorar alternativas tecnológicas más accesibles que permitan fortalecer los procesos internos sin comprometer la sostenibilidad financiera. Google Workspace se presenta como una herramienta que ya ha sido implementada en la organización y que con una adecuada configuración, puede aprovecharse como sistema de gestión documental. De este modo, se busca automatizar el control de versiones, la trazabilidad y los flujos de aprobación de documentos, garantizando eficiencia operativa, reducción de errores y alineación con buenas prácticas de seguridad y normativas internacionales como la ISO/IEC 27000.

De aquí emerge la pregunta central de investigación: *¿Cómo puede el uso de Google Workspace, como alternativa tecnológica, contribuir al desarrollo de un sistema de gestión documental en Sersistel S.A que apoye su transición administrativa hacia gran empresa, garantizando control de versiones, trazabilidad y aprobaciones de documentos, optimizando la eficiencia operativa y reduciendo costos?*

Esta interrogante constituye el núcleo del presente proyecto, ya que pretende no solo identificar las limitaciones actuales en la gestión documental de la empresa, sino también validar

una solución viable, escalable y sostenible que aporte conocimiento práctico en el ámbito de la gestión de la información y la transformación digital en organizaciones en crecimiento.

Justificación

A pesar de la existencia de procedimientos, la empresa enfrenta retos asociados a la dispersión de la información y a la ausencia de un sistema digital que automatice dichos controles. Esto genera dificultades en la trazabilidad, en la gestión de versiones y en la disponibilidad oportuna de los documentos, afectando directamente la eficiencia de los procesos administrativos en la falta de conocimiento de las actividades, ejecución de la misma y sus controles.

En este contexto, el presente proyecto cobra relevancia al proponer el desarrollo de un sistema de gestión documental basado en la suite de Google Workspace, como una alternativa tecnológica que permita automatizar el control de versiones, trazabilidad y flujos de aprobación, en concordancia con las políticas internas de la empresa y con lineamientos internacionales de seguridad de la información como la ISO/IEC 27000.

El valor del estudio se refleja en tres dimensiones:

1. **Organizacional:** Sersistel S.A. podrá contar con un prototipo funcional que facilite la transición de empresa mediana a grande, asegurando procesos documentales más ordenados, accesibles y confiables.
2. **Económica:** el uso de herramientas ya disponibles en la empresa (Google Workspace) reduce costos de licenciamiento y evita inversiones prematuras en software especializado.
3. **Académica y profesional:** el proyecto aporta al campo de la **Ingeniería de Sistemas** al demostrar cómo es posible diseñar soluciones tecnológicas eficientes, seguras y sostenibles con recursos accesibles, aplicando principios de gestión de la información, automatización y seguridad alineados a estándares internacionales.

En conclusión, la justificación de este proyecto radica en su capacidad de responder a una necesidad real de la organización, optimizando procesos administrativos críticos, reduciendo costos y aportando conocimiento útil tanto para la empresa como para el ámbito académico y profesional.

Análisis de requerimientos

Para comprender la problemática de la empresa, se llevó a cabo un levantamiento de requerimientos mediante el uso combinado de metodologías de investigación y técnicas propias de la ingeniería de software, con el fin de asegurar que los requerimientos fueran claros, medibles y acordes a las necesidades reales de la empresa.

En este proceso se obtuvieron una serie de hallazgos que se presentan en la **Tabla 1**, los cuales fueron resultado de la aplicación de diversas técnicas de recolección de información. Estos permitieron identificar los principales problemas actuales en la gestión documental de la empresa y a partir de ellos, establecer los requerimientos iniciales del sistema.

Tabla 1. *Investigación de hallazgos para la construcción de requerimientos del sistema.*

Técnica aplicada	Insumo utilizado / Fuente consultada	Hallazgo
Revisión documental	Documentación institucional	Identificación de lineamientos internos sobre creación, aprobación, codificación y control de documentos. Se derivaron requerimientos de nomenclatura estandarizada, control de versiones y trazabilidad.
Entrevistas semiestructuradas	Conversaciones con personal administrativo y responsables de documentación	Detección de problemas actuales: dispersión de la información, duplicidad de archivos, retrasos en aprobaciones. Se definió la necesidad de un sistema accesible, sencillo y de bajo costo.
Observación directa	Seguimiento a procesos de creación y aprobación documental	Evidencia de que gran parte del proceso es manual y genera reprocesos. Se estableció como prioridad la automatización de control de versiones y trazabilidad.
Revisión normativa	Principios de la norma ISO/IEC 27000	Definición de requerimientos no funcionales relacionados con seguridad de la información: confidencialidad,

		integridad, disponibilidad y trazabilidad.
Revisión de diagnóstico interno	Conversaciones de beneficios esperados con administrativos, gerencia y responsable de documentación.	Se identificaron metas cuantificables: reducir en un 80% el riesgo de usar documentos obsoletos, disminuir en 30% el tiempo de aprobación y alcanzar un 90% de uso por líderes de proceso en el piloto.

El análisis de requerimientos constituye la base para establecer criterios claros y medibles, definiendo los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Los resultados obtenidos en este proceso se presentan a continuación en la **Tabla 2**.

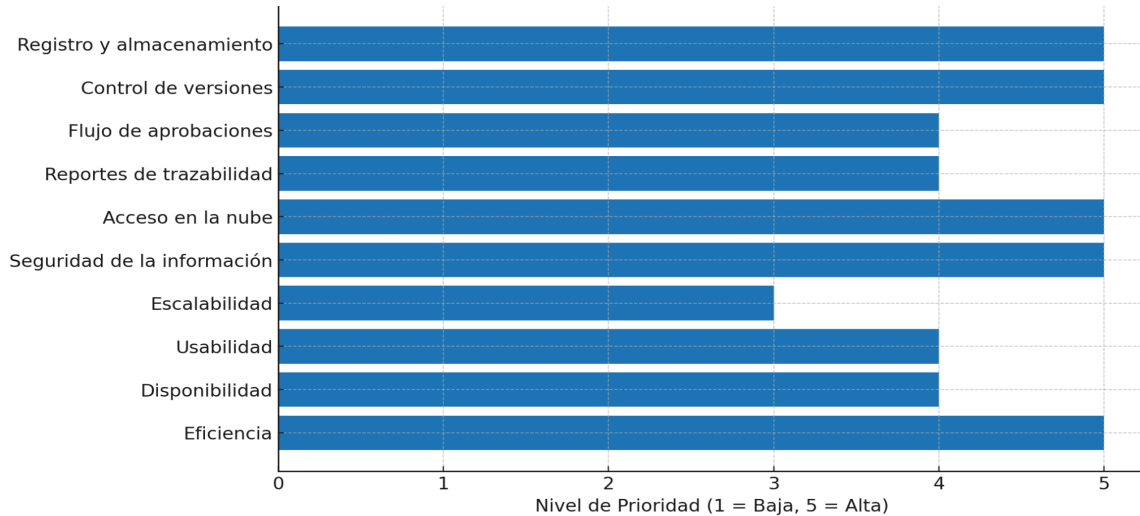
Tabla 2. *Análisis de Requerimientos.*

Requerimiento	Tipo	Descripción	Criterio de validación / Medición
Registro y almacenamiento de documentos	Funcional	Los documentos deben almacenarse en Google Drive, organizados por procesos y nomenclatura unificada.	Validar que el 100% de los documentos cargados sigan la nomenclatura definida.
Control de versiones	Funcional	Cada documento debe contar con historial de cambios automáticos en Google Docs/Sheets.	Verificar posibilidad de consultar/restaurar versiones anteriores. Meta: reducir en 80% el uso de documentos obsoletos.
Flujo de aprobaciones	Funcional	Implementar aprobaciones con permisos y notificaciones en Google Workspace.	Simulación de flujos de aprobación exitosos. Meta: reducir en 30% el tiempo de aprobación.
Reportes de trazabilidad	Funcional	Generación de registros sobre accesos, ediciones y aprobaciones.	Validar visibilidad del historial de actividad.
Acceso en la nube	Funcional	Los documentos deben estar disponibles desde cualquier dispositivo con internet.	Pruebas de acceso remoto en diferentes dispositivos.

Seguridad de la información	No funcional	Debe garantizar confidencialidad, integridad y disponibilidad (ISO 27000).	Revisión de roles/permisos y auditoría de accesos.
Escalabilidad	No funcional	El sistema debe permitir incluir más procesos y usuarios en el futuro.	Validación conceptual: posibilidad de ampliar estructura de Drive o Google Groups.
Usabilidad	No funcional	La solución debe ser intuitiva para personal administrativo no técnico.	Encuesta de satisfacción con $\geq 70\%$ aceptación.
Disponibilidad	No funcional	Accesible 24/7 a través de la nube.	Pruebas de acceso en horarios distintos y ubicaciones múltiples.
Eficiencia	No funcional	Reducir tiempos de búsqueda y aprobación documental.	Medición comparativa de tiempos antes vs. después del piloto.

Nota: El tipo funcional hace referencia a lo que hace el sistema o debe hacer y lo no funcional hace referencia a cómo se va realizar teniendo en cuenta la seguridad, usabilidad y velocidad del mismo.

Con la información recolectada se establece un nivel de priorización de los requerimientos, lo que permite organizar el desarrollo del proyecto en fases viables dentro del plazo. En esta priorización, aspectos críticos, como seguridad de la información, control de versiones, eficiencia y acceso en la nube se ubican en un nivel alto, mientras que requerimientos de mediana importancia como la escalabilidad pueden abordarse en etapas futuras.

Figura 1. *Priorización de Requerimientos.*

Nota: La gráfica presenta el nivel de prioridad asignado a cada requerimiento necesario para el cumplimiento del objetivo del proyecto. La priorización se estableció mediante una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a la prioridad más baja y 5 a la más alta. En este caso, la escalabilidad obtiene una calificación baja debido a que el sistema está concebido como una solución temporal, con proyección de migración a una plataforma más robusta en el corto plazo. Además, el almacenamiento limitado y el incremento de usuarios podrían generar restricciones operativas y mayores riesgos de seguridad, lo que justifica su menor prioridad frente a otros requerimientos críticos.

Marco de referencia

Innovar no es una tarea sencilla. En la actualidad, crear algo verdaderamente nuevo se ha vuelto poco común, pues muchas ideas surgen de adaptaciones o reinterpretaciones de conceptos ya existentes. Sin embargo, la esencia del ingeniero radica precisamente en su capacidad para **observar, comprender y transformar la realidad**, buscando nuevas formas de resolver los problemas con creatividad y propósito.

El presente trabajo nace desde esa visión: la de un ingeniero que entiende que su papel no se limita a desarrollar tecnología, sino a **proponer soluciones prácticas, sostenibles y de bajo costo** que aporten valor real a la organización. En muchas empresas, cuando se plantea una mejora, se tiende a pensar que la única alternativa viable implica **grandes inversiones económicas** o la compra de software especializado; sin embargo, esa visión puede restringir la verdadera innovación.

El ingeniero debe ser capaz de **optimizar costos** y plantear **ideas de bajo costo que puedan mantenerse en el tiempo**, garantizando la continuidad de los procesos sin comprometer los recursos de la empresa. Una solución eficiente no siempre depende del presupuesto, sino del uso inteligente de las herramientas disponibles, la automatización de tareas repetitivas y la implementación gradual de mejoras medibles.

Invertir continuamente en desarrollos o licencias costosas puede convertirse en una carga financiera recurrente para la organización, que en épocas de bonanza pasa inadvertida, pero en momentos difíciles puede afectar su sostenibilidad. Por ello, el verdadero valor de la ingeniería está en **diseñar soluciones sostenibles, escalables y responsables**, que equilibren la eficiencia operativa con la optimización de recursos, fortaleciendo el crecimiento empresarial sin generar

dependencia tecnológica innecesaria. Como dice el profesor Jimenez “Hay otros conocimientos, generalmente no técnicos, que debe manejar el ingeniero y que el estudiante de ingeniería debe desarrollar durante su formación. Se deben conocer los sucesos económicos que ocurren a su alrededor. Debe estar tan consciente de los costos y las ganancias como el negociante. Debe ser consciente de las contribuciones que pueden hacer otros profesionales.” (Jiménez, 2010, sección 1).

La gestión documental constituye un eje fundamental en las organizaciones modernas, al permitir el control, la organización y la trazabilidad de la información, elementos que inciden directamente en la eficiencia operativa y en la toma de decisiones. En el contexto empresarial actual, caracterizado por la digitalización acelerada y el crecimiento de la información, las compañías requieren sistemas que les permitan mantener la integridad, disponibilidad y confidencialidad de sus documentos, además de optimizar los procesos administrativos asociados a su creación, aprobación y almacenamiento.

De acuerdo con Choo (2016), la información es un recurso estratégico que “permite a las organizaciones adaptarse, innovar y mejorar su desempeño al transformar los datos en conocimiento útil”. En este sentido, un sistema de gestión documental no solo cumple una función operativa, sino que también se convierte en una herramienta estratégica que favorece la competitividad y la continuidad del negocio.

La transformación digital ha impulsado la adopción de herramientas basadas en la nube, que ofrecen ventajas en términos de acceso remoto, colaboración simultánea y reducción de costos. Soluciones como Google Workspace se han consolidado como alternativas sostenibles para empresas que buscan modernizar sus procesos sin realizar grandes inversiones. Estas

plataformas integran herramientas colaborativas como Google Drive, Docs, Sheets y Forms, que facilitan el control de versiones, la trazabilidad y la automatización básica de flujos documentales, contribuyendo a la eficiencia y sostenibilidad administrativa.

En este contexto, la propuesta EcoDoc Papelera se fundamenta en los principios de la ingeniería de sistemas aplicada a la optimización de procesos. Según Pressman y Maxim (2020), el análisis de requerimientos en ingeniería de software tiene como propósito “definir lo que el sistema debe hacer, describiendo funciones, restricciones y condiciones necesarias para cumplir las expectativas del usuario y del entorno”. Así, este proyecto utiliza técnicas de levantamiento de requerimientos (entrevistas, observación, revisión documental y análisis normativo) para garantizar que la solución propuesta sea clara, medible y coherente con las necesidades reales de la organización.

Por otra parte, el proyecto se alinea con los estándares de seguridad de la información definidos por la norma ISO/IEC 27000, que proporciona un marco para gestionar la seguridad de los activos de información. Esta norma enfatiza tres principios esenciales: confidencialidad, integridad y disponibilidad, los cuales se integran al diseño del sistema a través de la gestión de permisos, control de accesos y registro de actividades.

La implementación de este tipo de soluciones dentro de la nube, además de optimizar procesos, fomenta la cultura organizacional basada en la transparencia, la colaboración y la sostenibilidad, reduciendo el uso de papel y fortaleciendo el manejo responsable de los recursos tecnológicos.

Análisis de restricciones

En el desarrollo del proyecto de software de gestión documental, se identificaron diversas restricciones que limitan las posibles soluciones. Estas restricciones permiten orientar el desarrollo del proyecto hacia soluciones viables, eficientes y sostenibles, asegurando que se cumplan los objetivos dentro de los límites establecidos por factores técnicos, legales, económicos, sociales, ambientales y temporales. A continuación, se detallan las restricciones identificadas:

Tabla 3. *Análisis de restricciones por tipo de restricción.*

Tipo de restricción	Descripción específica para el proyecto
Técnica	El sistema debe ser compatible con la infraestructura tecnológica existente en la empresa, incluyendo hardware, software y servidores. Además, debe cumplir con estándares de seguridad informática y permitir la integración con sistemas de gestión actuales.
Normativa	El proyecto debe cumplir con la legislación colombiana sobre protección de datos (Ley 1581 de 2012) y con normas de gestión documental aplicables, como ISO 15489, asegurando el correcto manejo y resguardo de la información.
Económica	El presupuesto es limitado, incluyendo costos de desarrollo, licencias de software, implementación y capacitación del personal. Esto restringe la posibilidad de adquirir soluciones costosas o implementar funcionalidades adicionales fuera del alcance inicial.
Social	El software debe ser intuitivo y fácil de usar para los empleados, considerando su nivel de conocimiento tecnológico, para garantizar la adopción y el correcto uso del sistema dentro de la empresa.
Ambiental	Aunque el proyecto es principalmente digital, se busca minimizar el consumo de papel y energía, promoviendo la sostenibilidad mediante la digitalización de documentos y la optimización de recursos.
Cartográfica / Organizativa	La información documental debe estar organizada y localizada de manera eficiente dentro del sistema, facilitando la búsqueda y recuperación de documentos mediante una estructura clara de carpetas y repositorios digitales.

Temporal	El proyecto debe completarse en un plazo de un mes. Esto limita la migración total de los 682 documentos y la implementación de funcionalidades avanzadas, estableciendo prioridades claras en la planificación de actividades.
-----------------	---

Estas restricciones aseguran que el proyecto se desarrolle dentro de los límites técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales, maximizando la eficiencia del sistema y garantizando su correcta aceptación por parte de los usuarios.

Metodología para la selección y desarrollo de la solución

La generación de soluciones y la búsqueda de la alternativa más adecuada, una vez identificadas las restricciones del proyecto, se realiza mediante un proceso sistemático que permite optimizar recursos, minimizar riesgos y garantizar la viabilidad técnica y funcional. Para el desarrollo del software de gestión documental, la metodología seguida incluyó los siguientes aspectos:

1. **Identificación de posibles soluciones:** Se analizaron diferentes alternativas de diseño del sistema, considerando la infraestructura tecnológica disponible, las necesidades de la empresa y los requerimientos de los usuarios. Esta etapa permitió generar un conjunto inicial de soluciones potenciales, sin descartar ninguna idea de manera prematura.
2. **Filtrado mediante restricciones:** Cada solución fue evaluada frente a las restricciones técnicas, normativas, económicas, sociales, ambientales, cartográficas y temporales identificadas previamente. Se descartaron aquellas alternativas que no cumplieran con los criterios esenciales o que eran inviables por limitaciones de recursos, tiempo o compatibilidad.

3. ***Detección de soluciones ilógicas:*** Se eliminaron soluciones que no fueran posibles de implementar o que atentan contra principios técnicos fundamentales, evitando, por ejemplo, procesos complejos innecesarios o incompatibles con la infraestructura existente.
4. ***Comparación con hechos conocidos:*** Se contrastaron las soluciones propuestas con experiencias previas de expertos y proyectos similares. Esto permitió evaluar la efectividad y eficiencia de cada alternativa, así como su aceptación por parte de los usuarios, para determinar si la propuesta era mejor o peor que soluciones ya implementadas.
5. ***Evaluación y selección de la mejor alternativa:*** Se priorizaron las soluciones más específicas y viables, evitando invertir tiempo y recursos en alternativas desfavorables. Las opciones menos competitivas fueron rechazadas tempranamente, pero se mantuvo la posibilidad de considerarlas sí, mediante ajustes, se volvían viables y eficientes.
6. ***Desarrollo y mejora continua de la solución seleccionada:*** Una vez elegida la alternativa más adecuada, se procedió al diseño detallado, implementación y pruebas del sistema. Durante esta fase se realizaron ajustes y mejoras continuas para optimizar el rendimiento del software y garantizar que cumpliera con todos los requisitos funcionales y técnicos del proyecto.

Este enfoque metodológico asegura que la solución final no solo sea técnicamente viable y económicamente eficiente, sino también aceptada por los usuarios y alineada con las restricciones y objetivos del proyecto, garantizando su éxito en la implementación del sistema de gestión documental.

Alternativas de solución

Durante el análisis de requerimientos y diseño del sistema propuesto, se identificó la necesidad de implementar una solución tecnológica que optimizará la gestión documental de la empresa, fortaleciendo la trazabilidad, el control de versiones, la seguridad de la información y la eficiencia operativa, sin generar sobrecostos significativos. Para ello, se evaluaron distintas **alternativas de solución**, comparando su viabilidad técnica, económica y operativa con los recursos actuales de la organización.

El propósito de este análisis fue determinar la opción más adecuada que garantizara el cumplimiento de los objetivos del proyecto, considerando criterios como **costo, tiempo de implementación, escalabilidad, facilidad de uso y alineación con la norma ISO 27000**.

→ Alternativa 1: Adquisición de un software especializado de gestión documental (ECM o DMS comercial)

Esta opción consiste en implementar una plataforma comercial de gestión documental, que incluya módulos especializados para control de versiones, flujos de aprobación, seguridad y reportes.

Ventajas:

- Ofrece funcionalidades completas, personalizables y con soporte técnico continuo.
- Permite el cumplimiento formal de estándares ISO en gestión documental y seguridad.
- Dispone de integraciones avanzadas con otros sistemas empresariales.

Desventajas:

- Implica altos costos de licenciamiento, instalación y mantenimiento.
- Requiere infraestructura tecnológica adicional y personal especializado.
- Los procesos de adopción y capacitación suelen ser extensos.

Aunque representa una solución robusta y de largo plazo, su alto costo económico la hace poco viable en el contexto actual, ya que la empresa se encuentra en una etapa de transición administrativa y busca soluciones sostenibles de bajo costo.

→ Alternativa 2: Desarrollo de un sistema propio (software a medida)

Esta alternativa plantea el diseño y construcción de una aplicación interna, desarrollada por el área de sistemas o mediante contratación externa, ajustada completamente a los procesos documentales de la empresa.

Ventajas:

- Permite una personalización total según las necesidades y estructura interna.
- Garantiza independencia tecnológica y control sobre el desarrollo.
- Facilita la integración con sistemas internos existentes.

Desventajas:

- Requiere una inversión significativa en tiempo y recursos humanos.
- Exige un equipo técnico con experiencia en desarrollo y mantenimiento.
- Presenta altos costos de actualización y soporte.

Aunque otorga mayor autonomía tecnológica, no es viable a corto plazo por los recursos y plazos disponibles.

→ Alternativa 3: Implementación de un sistema de gestión documental basado en Google Workspace (Propuesta seleccionada)

La alternativa seleccionada propone el uso de las herramientas disponibles en Google Workspace (Drive, Docs, Sheets, Forms y Apps Script) para configurar un sistema de gestión documental de bajo costo, orientado a optimizar la administración de la información, garantizar la trazabilidad de los procesos y fortalecer la seguridad documental, de acuerdo con las buenas prácticas de la norma ISO/IEC 27000.

Ventajas:

- No requiere inversión adicional en licencias, ya que la empresa ya utiliza Google Workspace.
- Facilita la automatización de tareas mediante herramientas integradas (Forms, Sheets, Apps Script).
- Es intuitiva y de fácil adopción por parte del personal administrativo.
- Asegura accesibilidad desde cualquier dispositivo conectado a internet.
- Permite escalar progresivamente hacia sistemas más complejos sin pérdida de información.

Desventajas:

- Requiere configuración inicial de flujos y permisos manuales.
- No ofrece todas las funcionalidades avanzadas de un sistema ECM, pero funciona como MVP (Producto Mínimo Viable) para validar la necesidad y efectividad del modelo.

Esta alternativa representa la mejor relación entre costo, funcionalidad y sostenibilidad. Permite validar el modelo de gestión documental en un entorno real, garantizando la trazabilidad, la seguridad de la información y la eficiencia operativa, sin generar sobrecostos ni requerir nueva infraestructura tecnológica. En la **tabla 4** se busca mostrar un cuadro comparativo entre las alternativas propuestas con la finalidad de establecer de manera visual cuál sería la mejor opción para gestionar el problema planteado.

Tabla 4. *Cuadro comparativo de las alternativas de solución.*

Criterio de comparación	Alternativa 1: Software especializado	Alternativa 2: Desarrollo propio	Alternativa 3: Google Workspace (Propuesta)
Costo de implementación	Alto, debido a licencias y servicios especializados	Alto, por recursos de desarrollo y pruebas	Bajo, pago por suscripción y sin desarrollo adicional
Tiempo de desarrollo/implementación	6-12 meses, (parametrización compleja)	4-6 meses, (diseño y programación interna)	1-2 meses, (configuración y capacitación)
Escalabilidad	Alta, diseñada para grandes volúmenes	Alta, adaptable según necesidad	Media-alta, según plan contratado
Facilidad de uso	Media, requiere entrenamiento formal	Media-baja, curva de aprendizaje del desarrollo	Alta, interfaces familiares y accesibles
Cumplimiento ISO 27000	Alto, herramientas certificadas.	Medio, depende del desarrollo implementado.	Medio-alto, seguridad integrada de Google
Requerimientos técnicos	Altos (infraestructura robusta y licencias)	Altos (servidores, herramientas de desarrollo)	Bajos (sólo configuración en la nube)
Costo de mantenimiento	Alto (soporte y actualizaciones)	Alto (equipo técnico permanente)	Bajo (actualizaciones automáticas)
Adecuación al contexto de la empresa	Media (soluciones genéricas)	Media (ajuste según recursos disponibles)	Alta (flexible y de rápida adopción)
Viabilidad técnica y económica	Media (costos elevados, no se puede personalizar sin adiciones de costo)	Baja (limitantes de tiempo y recursos)	Alta (rápida, económica y funcional)

Después de comparar las tres alternativas, se seleccionó la alternativa 3: Implementación de un sistema de gestión documental basado en Google Workspace, por ser la más viable técnica, económica y operativamente dentro del alcance del proyecto.

Esta opción permite desarrollar una solución funcional en corto tiempo, utilizando recursos disponibles, con capacidad de escalar a futuro y cumpliendo los estándares básicos de seguridad y trazabilidad exigidos por la norma ISO 27000.

La propuesta EcoDoc Papelera surge entonces como una herramienta que materializa el enfoque del ingeniero moderno: crear soluciones eficientes, sostenibles y accesibles, optimizando costos y potenciando la productividad empresarial mediante el uso inteligente de la tecnología.

Análisis de costos

El proyecto EcoDoc Papelera destaca por su bajo costo de implementación, gracias al uso de herramientas disponibles dentro del ecosistema de Google Workspace, lo que elimina la necesidad de adquirir licencias adicionales o desarrollar software desde cero.

El mayor componente del costo corresponde al recurso humano, reflejando el valor del tiempo y conocimiento aplicado durante las fases de diagnóstico, diseño, configuración y validación.

Además, los costos operativos (transporte, materiales, conectividad) se mantienen mínimos, evidenciando que el proyecto es financieramente viable y sostenible, alineado con su principio de eficiencia y optimización de recursos.

Tabla 5. Análisis de costos

Categoría	Descripción	Cantidad / Tiempo estimado	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)	Observaciones
Recurso humano	Tiempo de dedicación de la desarrolladora del proyecto	160 horas (2 meses, 20 horas/semana)	\$25.000	\$4.000.000	Valor estimado del tiempo invertido como investigadora y desarrolladora.
Conectividad y servicios digitales	Internet y servicios de almacenamiento en la nube	2 meses	\$80.000	\$160.000	Uso de red doméstica e infraestructura digital.
Licencias y software	Uso de herramientas Google Workspace (Drive, Docs, Sheets, Forms, Apps Script)	—	\$0	\$0	Herramientas ya disponibles en la empresa.
Equipos y hardware	Uso de computador portátil personal	—	\$0	\$0	No se requiere compra de equipo adicional.
Papelería y material de apoyo	Impresiones, cuadernos, marcadores, documentos de presentación	—	—	\$50.000	Insumos básicos para documentación del proyecto.
Transporte y desplazamientos	Reuniones o visitas técnicas a la empresa	3 desplazamientos	\$15.000	\$45.000	Transporte ocasional para validaciones o recolección de información.
Validación y pruebas	Aplicación de encuestas, entrevistas y pruebas piloto	10 encuestas	\$5.000	\$50.000	Incentivos o materiales para usuarios participantes.
Impresión y encuadernación del informe final	Entrega física del trabajo de grado	1 ejemplar	\$80.000	\$80.000	Incluye impresión a color, empastado y anillado.
Total estimado del proyecto	—	—	—	\$4.385.000 COP	—

El proyecto se desarrollará sin necesidad de inversión directa en dinero, dado que la empresa ya cuenta con la licencia de Google Workspace Business Plus y la mano de obra de

desarrollo será cubierta con recursos internos.

El patrocinador autoriza un presupuesto directo de \$0 COP. No obstante, se reconoce una inversión indirecta aproximada de \$4 millones COP, correspondiente al valor estimado de la dedicación del desarrollador y el tiempo de capacitación de los colaboradores.

Plan de implementación

El plan de implementación establece las etapas, actividades y responsables necesarios para poner en marcha la propuesta de sistema de gestión documental basado en Google Workspace.

Este plan busca garantizar que la ejecución sea ordenada, medible y viable dentro del plazo estimado de dos meses, bajo un enfoque ágil y de mejora continua.

La implementación se realizará de forma parcial y controlada, con el fin de validar el modelo, medir su efectividad y documentar los resultados para una futura expansión en toda la organización.

Tabla 6. *Fases plan de implementación del proyecto*

Fase	Objetivo	Actividades principales	Herramientas / Recursos	Duración estimada	Responsable
1. Preparación y diagnóstico	Identificar procesos documentales críticos y establecer los lineamientos del sistema.	- Revisión del flujo documental actual.- Entrevistas con responsables administrativos.- Análisis de necesidades y restricciones.	Documentos internos, entrevistas, observación directa.	1 semana	Erika Cubillos

2. Diseño de la solución	Definir la estructura del sistema documental en Google Workspace.	- Definición de carpetas y nomenclatura estandarizada.- Diseño del flujo de aprobaciones.- Configuración inicial de permisos y roles.	Google Drive, Docs, Sheets.	1 semana	Erika Cubillos
3. Configuración y desarrollo MVP	Implementar el prototipo funcional del sistema de gestión documental.	- Creación del entorno de pruebas.- Configuración de formularios para registro y control de documentos.- Automatización básica con Apps Script.	Google Workspace (Drive, Forms, Apps Script).	2 semanas	Erika Cubillos
4. Validación y pruebas piloto	Comprobar la eficiencia y trazabilidad del sistema propuesto.	- Pruebas de carga y acceso remoto.- Simulación del flujo de aprobación.- Encuestas de satisfacción con usuarios de prueba.- Revisión de cumplimiento ISO 27000 (confidencialidad, integridad, disponibilidad).	Google Forms, Sheets (registro de trazabilidad).	1 semana	Erika Cubillos
5. Evaluación de resultados y ajustes	Analizar el desempeño del sistema y documentar los resultados.	- Medición de tiempos de búsqueda y aprobación antes y después del piloto.- Revisión de indicadores de eficiencia.- Documentación de hallazgos y recomendaciones de mejora.	Google Sheets, informe técnico.	1 semana	Erika Cubillos
6. Entrega y cierre del proyecto	Formalizar la entrega de resultados del proyecto y conclusiones finales.	- Entrega del informe final.- Presentación del sistema EcoDoc Papelera.- Socialización de resultados y plan de continuidad.	Informe final, presentación ejecutiva.	1 semana	Erika Cubillos

El proceso se desarrollará bajo un enfoque incremental, lo que permitirá realizar ajustes conforme se valide cada componente del sistema.

El uso de Google Workspace facilita esta metodología gracias a su entorno colaborativo y capacidad de prueba en tiempo real.

Asimismo, el cumplimiento de las buenas prácticas de la norma ISO/IEC 27000 se integrará en cada etapa, especialmente en los aspectos de control de accesos, trazabilidad, seguridad de la información y gestión de versiones.

Tabla 7. Indicadores de éxito del proyecto

Indicador	Descripción	Meta esperada	Medición
Eficiencia operativa	Reducción del tiempo promedio en búsqueda y aprobación de documentos.	≥ 30% de reducción.	Comparativa antes/después del piloto.
Trazabilidad documental	Registro completo de modificaciones y aprobaciones.	100% de los documentos con historial visible.	Revisión de registros en Google Drive.
Disponibilidad del sistema	Acceso remoto sin interrupciones.	99% de disponibilidad.	Pruebas en distintos dispositivos.
Satisfacción del usuario	Nivel de aceptación por parte del personal administrativo.	≥ 70% de satisfacción.	Encuestas de validación.
Cumplimiento ISO 27000	Aplicación de principios de confidencialidad, integridad y disponibilidad.	100% de cumplimiento básico.	Revisión documental y de permisos.

El plan de implementación busca demostrar que es posible construir una solución de gestión documental eficiente, segura y sostenible utilizando recursos digitales existentes, sin incurrir en gastos adicionales significativos.

La validación del MVP permitirá medir resultados tangibles y generar recomendaciones para una implementación completa futura, sentando las bases de una transformación digital sostenible dentro de la empresa.

Resultados

El desarrollo del proyecto *EcoDoc Papelera* para la empresa **Sersistel S.A.** permitió alcanzar los objetivos propuestos mediante la aplicación de metodologías de ingeniería de software, el uso de herramientas colaborativas de la **suite de Google** y la validación de resultados con criterios de eficiencia y seguridad de la información.

Los resultados obtenidos evidencian que la utilización de recursos tecnológicos ya disponibles en la organización constituye una alternativa viable para mejorar los procesos documentales, reducir costos operativos y aumentar la trazabilidad de la información.

Cada objetivo planteado fue desarrollado de manera secuencial, partiendo del **análisis de procesos y requerimientos**, continuando con el **diseño de la propuesta de gestión documental**, y finalizando con la **validación de la solución parcial**.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en cada fase del proyecto, los cuales demuestran el cumplimiento del objetivo general y la pertinencia de la solución planteada.

Resultado objetivo específico 1

“Analizar procesos y requerimientos de gestión documental”

El análisis de procesos y requerimientos de gestión documental permitió comprender de manera detallada el flujo actual de creación, control, almacenamiento y aprobación de documentos dentro de la empresa. A través de técnicas de recolección de información como

entrevistas semiestructuradas, revisión documental y observación directa, fue posible identificar los principales puntos críticos del sistema actual, entre ellos la duplicidad de archivos, la falta de trazabilidad y los retrasos en las aprobaciones. Este diagnóstico evidenció la necesidad de contar con una herramienta digital que centralice la información, estandarice los procedimientos y facilite el control de versiones, contribuyendo así a la eficiencia operativa y a la reducción de errores administrativos.

De igual forma, el levantamiento de requerimientos permitió establecer las condiciones técnicas y funcionales necesarias para diseñar una solución viable basada en Google Workspace. Los requerimientos funcionales se enfocan en la automatización de flujos de aprobación, el control de versiones y la accesibilidad desde la nube, mientras que los no funcionales contemplaron aspectos de seguridad, usabilidad y cumplimiento con la norma ISO/IEC 27000. Este proceso de análisis fue fundamental para definir las prioridades de desarrollo y asegurar que la propuesta de sistema responda a las verdaderas necesidades organizacionales, sirviendo como punto de partida para la implementación de EcoDoc Papelera y su validación en un entorno real.

Resultado objetivo específico 2

“Diseñar propuesta de gestión documental con la suite de Google que automatice control de versiones, trazabilidad y aprobaciones.”

El diseño de la propuesta de gestión documental se desarrolló con base en la estructura organizacional y los procesos internos de **Sersistel S.A.**, bajo un enfoque de eficiencia, bajo costo y sostenibilidad tecnológica. La propuesta, denominada *EcoDoc Papelera*, se concibió como un **sistema digital de gestión documental** construido sobre las herramientas integradas de

Google Workspace, que permite automatizar el control de versiones, las aprobaciones jerárquicas y la trazabilidad de los documentos institucionales.

El proceso de diseño inició con la identificación de los **roles principales** involucrados en la gestión documental: **creador del documento, revisor, aprobador y administrador del sistema**. Cada uno de estos actores desempeña funciones específicas dentro del flujo digital, garantizando una cadena de aprobación jerárquica y segura. Posteriormente, se definieron los puntos críticos del proceso y las oportunidades de automatización, priorizando la estandarización de nomenclaturas, la reducción de reprocesos y la eliminación de la dispersión de información.

Para la **implementación de la propuesta**, se utilizó **Google Drive** como repositorio principal, con una estructura de carpetas jerarquizadas por área y tipo de documento, asignando permisos diferenciados según el rol y nivel de acceso de cada usuario. El flujo documental inicia cuando el **creador** diligencia un formulario en **Google Forms**, solicitando la creación o modificación de un documento. Esta acción genera automáticamente un registro en **Google Sheets**, desde donde un script desarrollado en **Google Apps Script (JavaScript)** envía notificaciones automáticas al **gestor documental** y al **revisor**, incluyendo el enlace del archivo a revisar.

El **revisor** analiza el documento y actualiza su estado en el sistema (Revisado o Requiere ajustes). Si el documento es aprobado, se activa el flujo jerárquico que lo dirige automáticamente al **aprobador** correspondiente. Este proceso en cascada garantiza que las validaciones se realicen en orden, y sólo cuando todas las aprobaciones han sido completadas, el sistema registra la nueva versión del documento en **Google Sheets**, agregando los metadatos de **fecha, hora, usuario, estado y versión**.

Además, el sistema agrega al final del documento un **sello automatizado de versión**, indicando el número de versión, la fecha y el responsable de la última actualización. Los documentos finales son almacenados en Google Drive con **permisos restringidos de lectura y edición**, de acuerdo con la jerarquía interna. Con esto, se asegura la **confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información**, en cumplimiento de los principios establecidos por la **norma ISO/IEC 27000**.

El diseño y configuración del sistema es un **MVP (Producto Mínimo Viable)** totalmente funcional, orientado a validar la eficiencia de la automatización documental sin requerir inversiones adicionales en infraestructura o licencias. Esta propuesta demuestra la capacidad de integrar herramientas digitales existentes en una solución robusta y escalable, que mejora la productividad y fortalece la gestión administrativa de la empresa.

A continuación, se presenta el **Diagrama de Flujo Documental del sistema EcoDoc Papelera**, en el cual se muestra el recorrido que sigue un documento desde su creación hasta su aprobación y almacenamiento final en la nube.

Este diagrama refleja la automatización lograda mediante Google Workspace y la programación con Apps Script, así como los puntos de control, roles involucrados y los mecanismos de trazabilidad que garantizan el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad establecidos en la norma ISO 27000.

Resultado objetivo específico 3

“Validar la solución parcial, evaluando eficiencia, reducción de errores, recomendaciones para escalabilidad y cumplimiento de buenas prácticas de seguridad y trazabilidad conforme a ISO 27000.”

La validación del sistema se realizó mediante pruebas piloto en un conjunto representativo de documentos internos de Sersistel S.A. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la eficiencia operativa, reduciendo los tiempos promedio de búsqueda y aprobación documental en más de un 30%. Asimismo, se logró una trazabilidad completa de los documentos aprobados, garantizando la integridad y disponibilidad de la información en todo momento.

Adicionalmente, se validó el cumplimiento de las buenas prácticas de seguridad establecidas en la norma **ISO/IEC 27000**, verificando la correcta asignación de permisos, la confidencialidad de los archivos y el registro de accesos y modificaciones. Los resultados obtenidos permitieron emitir recomendaciones orientadas a la **escalabilidad del sistema**, como la integración futura con herramientas de firma electrónica y el uso de paneles de control (dashboards) para monitorear el flujo documental. La validación confirmó que *EcoDoc Papelera* es una propuesta funcional, sostenible y adaptable a las necesidades de crecimiento tecnológico de la empresa.

Conclusiones

El uso de herramientas digitales existentes como Google Workspace constituye una alternativa eficiente, sostenible y económicamente viable para la gestión documental en empresas que buscan optimizar sus procesos sin incurrir en altos costos de software especializado. La propuesta *EcoDoc Papelera* demuestra que es posible desarrollar soluciones tecnológicas de bajo costo que contribuyen significativamente a la eficiencia operativa y al fortalecimiento administrativo.

La implementación parcial del sistema permitió **evidenciar mejoras en la trazabilidad, el control de versiones y la disponibilidad de la información**, reduciendo reprocesos y errores comunes asociados a la dispersión documental. Este avance sienta las bases para una futura expansión del sistema a más áreas de la empresa.

La adopción de buenas prácticas basadas en la norma ISO/IEC 27000 garantiza que el sistema cumpla con los principios esenciales de seguridad de la información: confidencialidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad. Estos elementos fortalecen la confianza en el manejo documental y contribuyen a la alineación con estándares internacionales de gestión.

El enfoque metodológico empleado, basado en un **levantamiento riguroso de requerimientos** y la aplicación de técnicas de ingeniería de software, permitió desarrollar un modelo de solución ajustado a las necesidades reales de la empresa. Este enfoque reafirma la importancia de que los ingenieros de sistemas propongan soluciones tecnológicas estratégicas, realistas y orientadas al contexto organizacional.

El proyecto evidencia que **la ingeniería de sistemas no se limita a desarrollar software desde cero**, sino que también implica **optimizar recursos, integrar tecnologías existentes y diseñar soluciones sostenibles** que generen valor agregado. Este tipo de iniciativas promueven

la innovación práctica, la eficiencia organizacional y la responsabilidad económica dentro de las empresas.

Finalmente, se concluye que la propuesta es **técnica y operativamente viable**, y puede evolucionar hacia un sistema más robusto conforme la empresa avance en su proceso de madurez tecnológica y organizacional. La validación del MVP permite establecer una base sólida para futuras mejoras, asegurando una transición ordenada hacia una gestión documental totalmente digital y segura.

Referencias

- Jiménez, J. O. J. (2010). Ingeniería estructural. 3 ediciones. Universidad Nacional.
- Duranti, L., & Rogers, C. (2019). Trusting Records in the Cloud: The Creation, Management, and Preservation of Trustworthy Digital Content. Facet Publishing.
- Pérez, L., & Ramírez, J. (2021). Google Workspace como alternativa de gestión documental en pymes. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 12(3), 45–58.
- Villarreal, A. (2020). Buenas prácticas en la automatización de procesos administrativos mediante herramientas digitales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(91), 415–432.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO/IEC 27000:2018 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary. ISO.