



**DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA
INFORMACIÓN DOCUMENTADA EN EL PROCESO DE SEGURIDAD Y SALUD EN
EL TRABAJO PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTO SEMAFÓRICO DE LA
EMPRESA FUTURE MOBILITY DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

Diana María Herrera Pazos

Daniel Arturo Cáceres Jiménez

Álvaro Meneses Orozco

Universidad EAN

Facultad Ingeniería

Proyecto de Integración

Bogotá D.C, Colombia

23/11/2024

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
DOCUMENTADA EN EL PROCESO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTO SEMAFÓRICO DE LA EMPRESA
FUTURE MOBILITY DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

Diana María Herrera Pazos

Daniel Arturo Cáceres Jiménez

Álvaro Meneses Orozco

Trabajo presentado como requisito de grado

Proyecto de Integración

Director (a):

Luz Amparo Acosta Salas

Universidad EAN

Facultad Ingeniería

Proyecto de Integración

Bogotá D.C, Colombia

23/11/2024

RESUMEN

El presente proyecto se centra en el desarrollo e implementación de un prototipo para el aseguramiento de la información documentada en el proceso de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de la empresa Future Mobility, encargada del mantenimiento semafórico en Bogotá D.C. Actualmente, el manejo de documentos se realiza en formatos físicos, lo que genera reprocesos, demoras y posibles riesgos de incumplimiento. Por tal razón la empresa enfrenta desafíos significativos relacionados con la dispersión de datos, la falta de un sistema integrado de gestión de información, y el riesgo de incumplimiento normativo, lo que podría conllevar sanciones y una menor eficiencia operativa.

Ante este escenario, la digitalización de los procesos empresariales se presenta como una solución clave para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y optimizar la capacidad de adaptación de la empresa a los cambios del mercado. Este proyecto propone el diseño de un prototipo que facilite la organización, almacenamiento y acceso a la información, asegurando el cumplimiento normativo y mejorando la seguridad y la eficiencia en los procesos de mantenimiento semafórico.

Para ello, se ha desarrollado una solución en Angular que incluye un formulario con un campo de firma digital. Una vez que los datos son ingresados y firmados, se genera automáticamente un archivo PDF con la información recopilada, cumpliendo con los requisitos normativos y optimizando la custodia de los documentos. Esta solución reducirá significativamente los tiempos de procesamiento y los errores, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa.

Este prototipo no solo fortalecerá la sostenibilidad operativa de la empresa, sino que también proporcionará una ventaja competitiva en un entorno empresarial cada vez más digitalizado y globalizado.

Palabras clave: Información documentada, aseguramiento, software, seguridad y salud, proyectos.

ABSTRACT

This project focuses on the development and implementation of a prototype for the assurance of the information documented in the Occupational Health and Safety (OSH) process of the company Future Mobility, in charge of traffic light maintenance in Bogotá D.C. Currently, document handling is done in physical formats, which generates reprocessing, delays, and potential risks of non-compliance. For this reason, the company faces significant challenges related to data dispersion, the lack of an integrated information management system, and the risk of regulatory non-compliance, which could lead to penalties and lower operational efficiency.

In this scenario, digitizing business processes is a key solution to improve operational efficiency, reduce costs, and optimize the company's ability to adapt to market changes. This project proposes the design of a prototype that facilitates the organization, storage, and access to information, ensuring regulatory compliance and improving safety and efficiency in traffic light maintenance processes.

To this end, a solution has been developed in Angular that includes a form with a digital signature field. Once the data is entered and signed, a PDF file is automatically generated with the information collected, complying with regulatory requirements and optimizing the custody of the documents. This solution will significantly reduce processing times and errors, contributing to the sustainability and profitability of the company.

This prototype will not only strengthen the operational sustainability of the company but will also provide a competitive advantage in an increasingly digitized and globalized business environment.

Keywords: Documented information, assurance, software, health and safety, projects.

1. INTRODUCCIÓN

En gran parte del mundo, las tecnologías de la información se han convertido en un mecanismo que transforma la cotidianidad de las empresas generando herramientas que dan lugar a un nuevo relacionamiento con los individuos, permitiendo el desarrollo de estrategias favorables y significativas en el mercado, potenciando el dinamismo de respuesta de las organizaciones frente a los retos, necesidades de innovación que le impone una competencia cambiante, multidimensional y globalizada.

La integración de las tecnologías en las empresas se aceleró durante la pandemia de COVID19 que obligo adoptar la transformación digital como una nueva forma de trabajo. (Barrios Parejo, Niebles Nuñez, & Nibles Nuñez, 2020). Esta evolución han empujado a las empresas a implementar en sus procesos cambios significativos que incorporan aspectos digitales que son determinantes para mantenerse y/o crecer, toda vez que les permite, entre otros, la optimización de recursos, respuesta ágil a la demanda de los clientes y partes interesadas, realizar un buen uso de los recursos naturales para disminuir el impacto ambiental, asegurar el cumplimiento legal, lo cual sugiere que se debe adelantar acciones en estos campos para tener uno efectos claros en la productividad y competitividad del mercado. (Ministerio de tecnologías de la Información y las comunicaciones, 2019)

La mayor parte de las organizaciones a lo largo del tiempo han soportado, y aún soportan, su gestión, procesos y operaciones en documentación física, sea por exigencia de los estados, los clientes, las políticas de la misma organización, que ha requerido el consumo de materia prima, como el papel, que impacta negativamente en los recursos naturales y el ambiente. El crecimiento de la documentación física generada ha repercutido en que las organizaciones deban adelantar acciones para su manejo y conservación, conllevando costos y tiempo para ello, al igual que se constituye en una limitante para su disponibilidad en un mundo que requiere información de forma ágil, hasta el punto de necesitarse en ciertos casos que sea en tiempo real.

La información documentada, particularmente en la gestión de proyectos en Colombia, es un requerimiento contractual y legal que debe asegurar su consulta, buena preservación y remisión hacía el cliente final. De acuerdo con los requerimientos normativas, la información documentada correspondiente a seguridad y salud en el trabajo debe ser producida y almacenado de acuerdo con en el Decreto 1072 de 2015, en su artículo 2.2.4.6.13 (Ministerio del Trabajo, 2015), al igual que los registros y documentos que soportan el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo deben ser conservados durante 20 años, contabilizados a partir de que cese la relación laboral del trabajador con la empresa.

La implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, como otros procesos de las empresas, se soporta en el uso de documentación física, particularmente para la autorización de ejecución de actividades, validación o verificación de lo previsto normativamente durante la realización de las mismas, con el consecuente manejo de dichos archivos que implica.

Por otra parte, durante los últimos años, según González (2016) se ha identificado la necesidad de dar prioridad a la problemática ambiental que, debido al aumento de la población, ha generado un uso descomunal de la cultura consumista y una demanda irracional de recursos naturales. Según Rodríguez, C (2016) este problema de índole apremiante exige la creación de métodos de emergencia para disminuir el impacto en los años venideros, buscando el adelanto sostenible, acogiendo nuevos métodos y estructuras de trabajo.

Dada la importancia que está cobrando hoy la optimización de procesos y el uso eficiente de los recursos naturales, para la mediana y pequeña empresa que gestiona proyectos de infraestructura vial, decidimos atender esta necesidad diseñando un prototipo que permita el aseguramiento de la información documentada, dando cumplimiento a los requerimientos contractuales, legales y propios del proceso de seguridad y salud en el trabajo de la empresa Future Mobility de la ciudad de Bogotá D.C.

Con este propósito se proyecta la generación de una solución que contribuya al manejo de la información que se produce como parte del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo durante la ejecución de actividades en campo acudiendo a medios digitales, que además permita a la empresa disminuir su impacto ambiental con la eliminación del consumo de papel y contribuya al manejo de información con seguridad, facilitando su accesibilidad y disponibilidad.

La hipótesis del proyecto se basa en la premisa de que la digitalización del proceso de gestión documental en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) optimizará significativamente la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo dentro de los proyectos de la empresa. Esta hipótesis se apoya en el análisis del estado actual de los procesos de la empresa, donde el uso de documentos físicos ha demostrado ser ineficiente, con reprocesos y demoras que generan riesgos tanto operativos como legales.

Si se implementa un prototipo digital para la gestión documental en el proceso de Seguridad y Salud en el Trabajo, entonces se reducirá el tiempo de procesamiento y los errores, mejorando el cumplimiento normativo y la eficiencia operativa de la empresa.

Para verificar esta hipótesis, el éxito de la implementación del prototipo se medirá mediante los siguientes indicadores:

- ✓ **Eficiencia:** Se realizará un análisis comparativo del tiempo necesario para completar y procesar los documentos antes y después de la implementación del prototipo. Se espera una reducción significativa en los tiempos de procesamiento.

Indicador: Reducción del tiempo de procesamiento en un X% en comparación con el proceso manual anterior.

- ✓ **Cumplimiento normativo:** Se evaluará el nivel de cumplimiento de los requerimientos legales en términos de gestión documental, basado en las normativas establecidas por el Decreto 1072 de 2015.

Indicador: Cumplimiento del 100% de los requisitos normativos relacionados con la custodia y archivo de documentos de SST, según lo exigido por la legislación vigente.

- ✓ **Reducción de errores:** Se medirán los errores relacionados con la pérdida de documentos y reprocesos en el manejo de los archivos, antes y después de la digitalización.

Indicador: Disminución de reprocesos en un X% y reducción de errores de archivo en un X%.

Para el desarrollo de esta alternativa de solución se toma en consideración las siguientes tecnologías: i) Angular 1 el cual es framework principal debido a que proporciona una estructura robusta y estandarizada para el desarrollo de aplicaciones web modernas, ii) Pdf- Lib: nos permite sobrescribir un PDF base con la información capturada por el usuario, lo cual es crítico para la generación de documentos personalizados que reflejen los datos ingresados en el formulario, iii) Angular2-signaturepad esta librería se emplea para implementar un campo de firma que es un componente esencial en la validación y autenticación de los documentos generados en el proceso de seguridad y salud en el trabajo y iv) Visual Studio Code amplia gama de extensiones, y su capacidad para manejar proyectos de Angular de manera eficiente. Esta herramienta facilita la depuración, el control de versiones, y la integración con otros servicios de desarrollo, lo que mejora la productividad y la calidad del código.

Por otra parte, consideramos, que para el desarrollo del prototipo es fundamental adelantar un proceso de adaptación a las nuevas tecnologías a través de una gestión del cambio y conocimiento con actividades planificadas, dado que es necesario garantizar que todos los interesados estén informados y preparados para la implementación de la nueva herramienta, y que la solución propuesta sea efectiva frente a la necesidad. Para ello, se llevarán a cabo reuniones periódicas con el gerente de proyecto, ingenieros residentes, coordinadores, profesionales SST y técnicos de servicios, en las que se presentará el avance del proyecto de integración y se resolverán dudas.

Adicionalmente, se planificarán sesiones de capacitación para los usuarios finales, apoyadas por materiales de comunicación como guías rápidas y videos tutoriales. Estas actividades se realizarán según un cronograma detallado, y su efectividad se evaluará mediante encuestas y retroalimentación directa de los usuarios, para asegurar una transición fluida hacia el nuevo sistema.

Para garantizar una evaluación adecuada de la situación actual y las necesidades, se utilizarán los siguientes métodos específicos de recolección de datos:

1.1. Encuestas

Se aplicarán encuestas estructuradas con preguntas cerradas, permitiendo obtener una visión general del desempeño del sistema y la percepción de los usuarios. Estas encuestas medirán aspectos como satisfacción con los procesos actuales y la usabilidad del prototipo.

Ejemplo de uso: "Encuesta de satisfacción del usuario con las herramientas actuales."

Frecuencia:

- ✓ Al inicio del proyecto para establecer una línea base.
- ✓ Al finalizar cada fase del prototipo para medir avances y realizar ajustes.

1.2. Entrevistas

Las entrevistas semiestructuradas se realizarán con los responsables clave de la gestión documental, lo que permitirá identificar con mayor profundidad los problemas y necesidades no captados en las encuestas.

Ejemplo de uso: "Entrevista con el gestor documental para identificar cuellos de botella en los procesos."

Justificación: Las entrevistas aportan información cualitativa valiosa que complementa los datos obtenidos de las encuestas.

1.3. Análisis y procesamiento de datos recolectados:

Encuestas: Se analizarán usando herramientas estadísticas básicas como porcentajes y tendencias.

Entrevistas: Los resultados se organizarán mediante análisis temático o categorización de respuestas relevantes.

Adicionalmente, se plantea un plan detallado sobre la interpretación de los datos recolectados y los indicadores clave que se utilizarán para medir la eficiencia operativa:

1.4. Indicadores Clave de Eficiencia Operativa

Tiempo de respuesta:

- ✓ Mide el tiempo promedio en la gestión de documentos, desde la solicitud hasta la entrega.
- ✓ Interpretación: La reducción de este tiempo indicará una mejora en la eficiencia operativa.

Satisfacción del usuario:

- ✓ Refleja el porcentaje de usuarios satisfechos con los tiempos y la calidad del servicio.
- ✓ Interpretación: Un aumento en la satisfacción será un indicador de aceptación del prototipo.

Errores en los procesos:

- ✓ Cuenta los errores registrados durante la gestión documental.

Interpretación:

- ✓ Un alto número de errores sugerirá la necesidad de revisar procedimientos y mejorar la capacitación.

Uso del sistema:

- ✓ Evalúa la frecuencia con que los usuarios acceden y utilizan las nuevas herramientas implementadas.

Interpretación:

- ✓ Un bajo uso podría indicar que el sistema necesita ser más intuitivo o promocionado entre los usuarios.

1.5. Visualización y seguimiento de resultados

Los resultados obtenidos se presentarán mediante gráficos de barras y líneas para facilitar su interpretación y permitir comparaciones entre diferentes periodos.

1.6. Acciones correctivas:

En caso de que los indicadores no reflejen los resultados esperados, se realizará un análisis más profundo para identificar las causas y se planificarán ajustes en las siguientes fases del proyecto. La retroalimentación de los usuarios será clave para determinar qué cambios se requieren en el prototipo.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo para el aseguramiento de la información documentada en el proceso de seguridad y salud en el trabajo para proyectos de mantenimiento semafórico de la empresa Future Mobility de la ciudad de Bogotá D.C.

2.1. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos detallados a continuación nos deben permitir desarrollar de manera efectiva el diseño de un prototipo.

- ✓ Identificar los antecedentes que respaldan el proyecto de integración y las necesidades de diseño, fundamentado en normativas nacionales y normas certificadoras relacionadas con la gestión documental en seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Evaluar el proceso actual de seguridad y salud en el trabajo en la empresa Future Mobility, en la gestión documental de seguridad y salud en el trabajo para las actividades desarrolladas en los proyectos y detectar los aspectos de mejora.
- ✓ Identificar las variables relacionadas con la problemática en la gestión documental, generando un análisis que permita determinar las ideas viables para la optimización del proceso de gestión documental en seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Establecer la metodología aplicable para abordar la solución del problema identificado, asegurando la participación de las partes interesadas relevantes para el proceso.
- ✓ Diseñar un prototipo de gestión documental en un periodo determinado, aplicando pruebas funcionales, realizando ajustes necesarios y llevando a cabo pruebas de regresión para dar cumplimiento de los requisitos legales y contractuales.

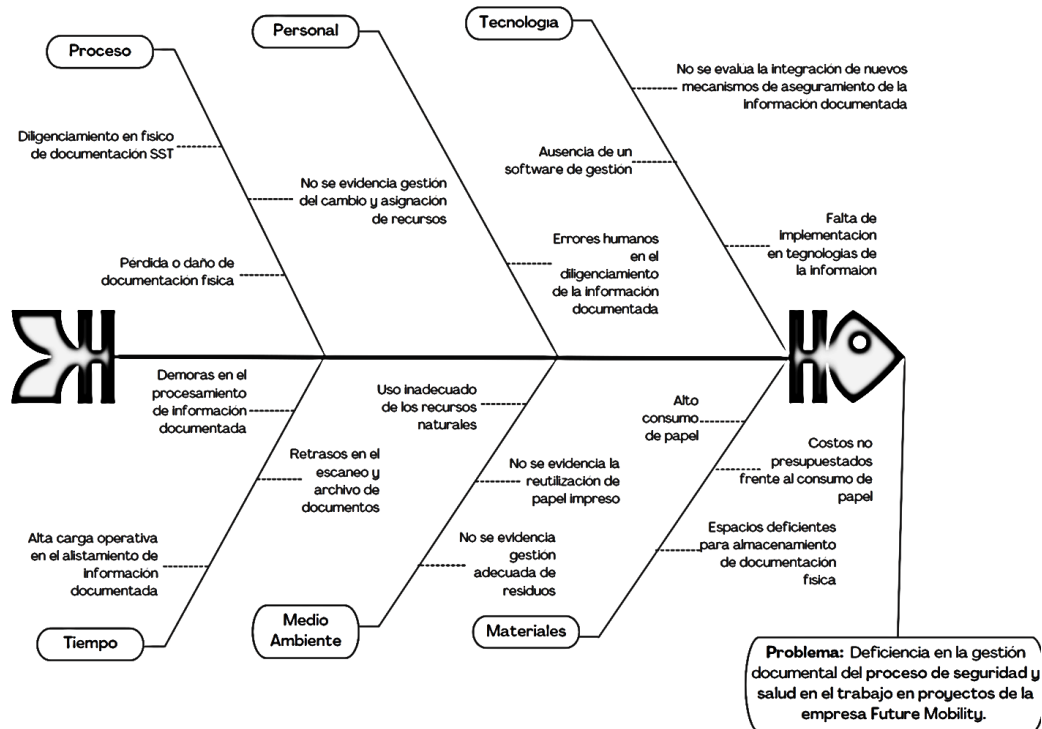
2.2. Definición del Problema

Para la definición del problema utilizamos la herramienta de GRACE la cual nos permitió identificar, contrastar, formular, evaluar y socializar la situación presentada en nuestra empresa objeto de estudio.

Para lo cual se formula la siguiente pregunta problema, evaluando las posibles causas en la el diagrama de Ishikawa imagen1.

¿Cómo, se puede optimizar el proceso de seguridad y salud en el trabajo para el aseguramiento de la información documentada en la gestión de proyectos de mantenimiento semafórico en la empresa Future Mobility de la ciudad de Bogotá D.C.?

Imagen 1: Diagrama de Ishikawa – espina de pescado



Fuente: [Creación Propia herramienta Canvas](#)

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la digitalización de los procesos empresariales se ha convertido en un factor clave para la supervivencia y el éxito de las organizaciones en un entorno cada vez más competitivo y globalizado. La transformación digital no solo implica la adopción de nuevas tecnologías, sino también la optimización de procesos para mejorar la eficiencia, reducir costos, y aumentar la capacidad de adaptación a los cambios del mercado.

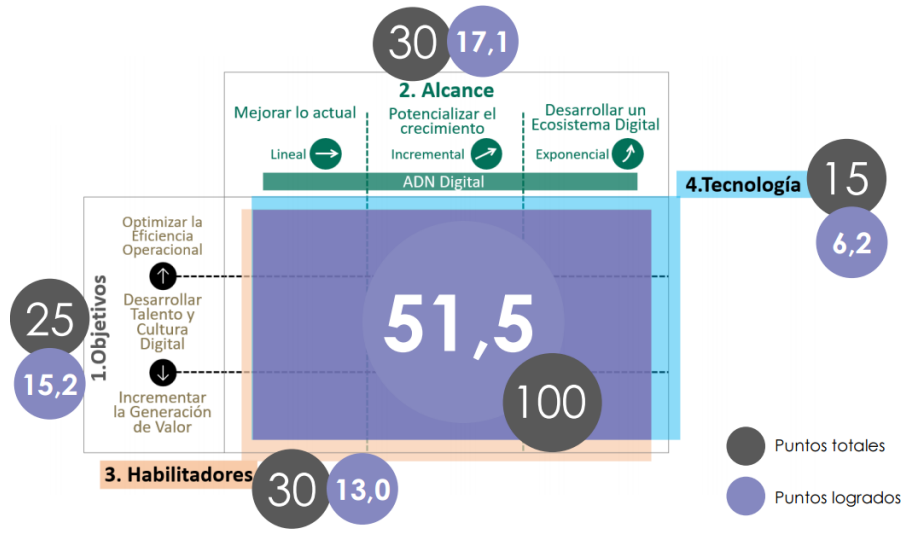
Uno de los principales beneficios de la digitalización es la mejora en la eficiencia operativa, al automatizar procesos manuales y repetitivos, las empresas pueden reducir significativamente el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo sus operaciones diarias. Esto no solo libera a los empleados para que puedan enfocarse en tareas de mayor valor agregado, sino que también reduce el margen de error humano, lo cual repercute en el aumento de la calidad y consistencia de los productos y servicios ofrecidos.

La digitalización y disponibilidad de documentos electrónicos también facilita una toma de decisiones más informada y de forma oportuna. Con el uso de herramientas de análisis de datos en tiempo real, las empresas pueden acceder a información crucial para la gestión de sus operaciones, lo que les permite responder de manera más rápida y eficaz a las oportunidades y amenazas del mercado (Gómez, 2021). Esta capacidad de reacción es primordial y particularmente importante en un mundo donde las condiciones de mercado pueden cambiar rápidamente debido a factores como la tecnología, la regulación y la competencia global.

Otro aspecto fundamental de la digitalización es su capacidad para mejorar la experiencia del cliente. Las herramientas digitales permiten a las empresas ofrecer productos y servicios personalizados, mejorando la satisfacción y fidelización a largo plazo (Pérez, 2022). De igual manera facilita la creación de canales de comunicación más eficientes y directos con los clientes, mejorando el relacionamiento. (Nolasco, 2021).

De acuerdo con el estudio de evaluación de CINTEL Colombia, la implementación de cambios a las estrategias de transformación digital en las empresas es de un 7% lo cual es muy bajo en comparación con el rango mundial, que en promedio tienen el 25%. Este resultado puede estar asociado a que el 39% de las empresas durante los últimos años tuvieron realizar rediseños en la estrategia tecnológica. Con referencia al índice de madurez digital las empresas en Colombia presentan una brecha en el componente de habilidades con un 17%, alcancé con 12.9%, objetivos, 9.8% y tecnología con un 8,8% de acuerdo con la imagen 2. (CINTEL, 2023)

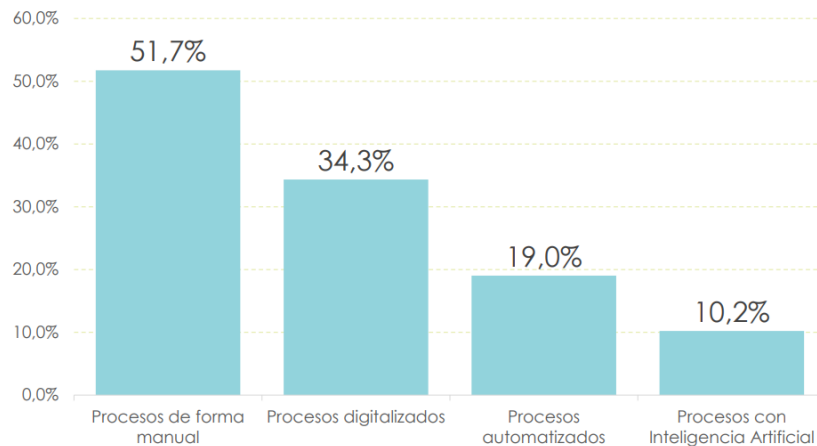
Imagen 2: Análisis Índice de Madurez Transformación Digital



Fuente: [CINTEL](#)

La implementación de los componentes que hacen parte de la transformación digital en gran medida requiere del compromiso gerencial de las empresas y la proyección del desarrollo de rutas para incentivar esa transformación. Es relevante mencionar que las empresas todavía realizan sus procesos de forma manual de acuerdo como se presenta en la imagen 3. (CINTEL, 2023)

Imagen 3: Componente habilitador



Fuente: [CINTEL](#)

En la situación actual el índice de madurez de los macro sectores, de acuerdo con la evaluación, es del 51,5, donde el sector infraestructura, en el cual Future Mobility se

encuentra incluida, está ubicado en la posición dos de dicha clasificación general de los sectores, lo cual permite observar que en materia de digitalización aún hay mucho trabajo por realizar, que aunque se lleva un avance con la adopción de nuevas tecnologías, las cuales están enfocadas maquinaria y equipos, falta gestionar las tecnologías para las labores administrativas requeridas en la gestión de proyectos y de gestión interna.

Para el caso de Future Mobility encontramos que, para la gestión de seguridad y salud en el trabajo, en las actividades del componente eléctrico de la empresa, se consume aproximadamente 1000 hojas de papel mensual generando un impacto negativo a nivel medioambiental, al igual que reprocesos en el aseguramiento de la información documentada, dado que esto debe ser digitalizado por el personal de seguridad y salud en el trabajo asignado, para posteriormente ser cargado y reorganizado en la plataforma de colaboración empresarial SharePoint.

En la actualidad, para realizar el aseguramiento en la implementación de requerimientos normativos del trabajo en campo, para los proyectos de infraestructura vial, se requiere el diligenciamiento de formatos físicos que registren lo correspondiente a charlas de seguridad, permisos para trabajos de alto riesgo, preoperacionales de equipos, autorizaciones y firmas de los trabajadores, entre otros.

Para la mediana y pequeña empresa en Colombia, de las cuales hace parte Future Mobility, es un reto el manejo y almacenamiento documental y la información. En términos generales, se ha identificado que existen factores que pueden llegar a generar incumplimiento de requisitos legales y de los clientes, como por ejemplo uso inadecuado de los procesos de cierre documental, deficiencia en la debida custodia, costos asociados a la retención documental en físico.

Por tal razón y cumpliendo principios de optimización de la ingeniería es necesario disponer de herramientas que contribuya a soportar y agilizar los procesos. En este sentido, el proyecto de integración tiene un enfoque en la mejora de procesos, incluyendo las operaciones relacionadas con la gestión de seguridad y salud en el trabajo, en las actividades del componente eléctrico de la empresa, y cómo se integran en el proceso general de proyectos dentro de la empresa. La Situación deseada con el proyecto es diseñar un prototipo de software que permita al proceso de seguridad y salud en el trabajo contar con información en tiempo real, asegurando el debido manejo documental y el cumplimiento de los requisitos legales y contractuales con los clientes.

4. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

El desarrollo exitoso del proyecto de optimización de la gestión documental para el proceso de seguridad y salud en el trabajo está vinculado al cumplimiento de varios factores críticos, entre los cuales se destacan los objetivos dentro del tiempo estimado y el cumplimiento de los requerimientos funcionales. Para asegurar un diseño efectivo y evitar modificaciones en etapas avanzadas del proyecto, es fundamental establecer con precisión los requerimientos de la solución propuesta.

4.1. Intención del Producto

El objetivo principal es diseñar un prototipo en Angular que automatice y digitalice la gestión documental en el área de seguridad y salud en el trabajo. Este sistema reemplaza los procesos manuales actuales, que dependen de documentos físicos, con una solución que capture, firme digitalmente y genere documentos PDF, asegurando la custodia eficiente y el cumplimiento de las normativas vigentes.

4.2. Verificación de Parámetros de Diseño

- ✓ **Marco tecnológico:** El sistema se desarrollará utilizando Angular para la interfaz, **angular2-signaturepad** para capturar la firma digital, y **Pdf-lib** para la generación automática de PDFs.
- ✓ **Cumplimiento normativo:** Se ajustará a las normativas del Decreto 1072 de 2015 del Ministerio del Trabajo de Colombia, que regula la seguridad y salud en el trabajo y la retención documental.
- ✓ **Optimización de procesos:** La solución debe reducir tiempos de procesamiento, eliminar reprocesos y mejorar la eficiencia en el manejo documental.

4.3. Estimación de Características de Diseño

- ✓ **Desempeño:** El sistema debe permitir la generación de documentos PDF en tiempo real, sin sobrecargar el servidor ni presentar demoras en la firma y almacenamiento.
- ✓ **Accesibilidad:** El prototipo debe ser accesible desde múltiples dispositivos, especialmente tablets, donde se podrá diligenciar y firmar el formulario digitalmente.

-
- ✓ **Seguridad:** El acceso a la plataforma y los documentos debe estar protegido para garantizar la seguridad de la información sensible, especialmente la relacionada con la seguridad laboral.

4.4. Requerimientos Funcionales Clave

- ✓ **Formulario digital:** Captura de información relevante para la seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ **Firma digital:** Uso de una librería de firma digital que permita validar y autenticar los documentos.
- ✓ **Generación automática de PDF:** Los documentos deben generarse y almacenarse automáticamente en un formato que cumpla con las regulaciones legales.

4.5. Requerimientos No Funcionales

- ✓ **Escalabilidad:** El sistema debe permitir la inclusión de nuevos módulos o expansiones en el futuro.
- ✓ **Interfaz amigable:** La experiencia de usuario debe ser sencilla y optimizada para minimizar errores de operación.
- ✓ **Tiempo de respuesta:** El proceso completo de generación del PDF debe completarse en menos de 10 segundos para no afectar la productividad.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. Antecedentes del proyecto

En un entorno empresarial cada vez más digitalizado y globalizado, las empresas enfrentan el reto de adaptarse a nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y cumplir con regulaciones cada vez más estrictas. La empresa Future Mobility, encargada del mantenimiento semafórico en Bogotá, no es ajena a estos desafíos. Actualmente, su proceso de manejo de información documentada en el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) depende de formatos físicos, lo que genera múltiples inconvenientes, como reprocesos, retrasos, y riesgos de incumplimiento normativo, como ya se explicó en la contextualización del problema.

El proceso manual de documentación física ha resultado en la dispersión de datos, falta de accesibilidad en tiempo real y un impacto ambiental considerable debido al uso de grandes cantidades de papel (aproximadamente 1000 hojas al mes). Además, la duplicidad de tareas y la necesidad de digitalizar los documentos después de su generación en papel incrementa los tiempos de respuesta y aumenta la probabilidad de errores humanos.

Durante los últimos 3 años la transformación digital ha demostrado ser una solución clave para optimizar procesos operativos en diferentes sectores, y según un artículo del banco mundial este vino acompañado de “incrementos marcados en el tráfico de datos, el uso de aplicaciones, el crecimiento del sector de las tecnologías de la información, la resiliencia de las empresas digitales y mucho más” (Alderson, 2024).

Empresas como IKEA, Capital One, Microsoft y Nike se han apalancado de la transformación digital para seguir presentes y predominar en sus mercados según la SAGE *“IKEA ha mejorado su presencia en línea y sus ventas en línea se han triplicado; Capital One ha utilizado la inteligencia artificial para mejorar su servicio al cliente; Microsoft ha actualizado su modelo de distribución con Microsoft Azure, convirtiéndose en uno de los mayores proveedores de nube del mundo y Nike se ha centrado en convertirse en una marca directa al consumidor y ha mejorado sus ventas en línea y promoción de marca.”* (González, 2023). Para Future Mobility, el aseguramiento de la información documentada en el proceso de SST es crucial para evitar sanciones regulatorias, mejorar la gestión operativa y garantizar el cumplimiento de los requisitos contractuales y legales. Sin embargo, la falta de un sistema integrado y digitalizado ha obstaculizado su capacidad de respuesta y ha generado costos adicionales. (SAGE, 2023)

Ante este panorama, surge la necesidad de desarrollar un prototipo digital que optimice la gestión documental de seguridad y salud en el trabajo, integrando tecnologías

que permitan una mejor organización, almacenamiento y acceso a la información en tiempo real. Esta solución busca mejorar la sostenibilidad operativa de la empresa, reducir el impacto ambiental, y fortalecer su capacidad para cumplir con normativas legales vigentes, como el Decreto 1072 de 2015, que exige la conservación de la documentación por hasta 20 años.

5.2. Gestión Documental y Seguridad en el Trabajo (SST)

En el ámbito de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), la gestión de la información documentada es un requisito normativo esencial. En Colombia, el Decreto 1072 de 2015 (art. 2.2.4.6.13) establece que la documentación relacionada con el SST debe ser conservada por un período mínimo de 20 años desde que finaliza la relación laboral, siempre garantizando que sean fácilmente identificable, accesible, legible, al igual de deben estar protegida contra daño, deterioro o pérdida. Para el efecto se prevé en el mismo marco normativo que los documentos pueden existir en papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía, o una combinación de estos bajo custodia de quien sea responsable del desarrollo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 2.2.4.6.12, par. 1). Tomando como referencia estos postulados, pueden existir diversas formas de soportar la operación de este sistema, sin embargo, para garantizar que la documentación tenga un manejo que cumpla con los parámetros normativos y con una gestión eficiente y efectiva, asegurando la integridad de los datos, se requiere acudir a herramientas tecnológicas que implica la necesidad de un sistema robusto para la organización y preservación de dicha información. (Ministerio del Trabajo, 2015).

El proceso de documentación física, tradicionalmente utilizado en muchas empresas, se ha vuelto obsoleto ante la creciente demanda de accesibilidad y consulta de la información en tiempo real. En proyectos como los de Future Mobility, la gestión manual de los documentos no solo incrementa los costos operativos, sino que también genera riesgos de pérdida de datos y sanciones por incumplimientos normativos. Por tanto, un sistema digitalizado que automatice la captura, firma y almacenamiento de documentos no solo es necesario, sino que también contribuye a una mayor seguridad en el manejo de la información.

Por otra parte, en el marco de los Sistemas Integrados de Gestión, tomando en consideración la norma ISO 45001: 2018 (numeral 7.5), la información documentada de la empresa respecto al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo debe generarse, actualizarse y controlarse debidamente, de tal manera que se encuentre disponible para su uso en el momentos que se requiera, debidamente protegida, contemplando de forma clara la forma de realizar su distribución, acceso, recuperación, uso, almacenamiento y preservación legal. (ICONTEC, 2018)

5.3. Reingeniería de procesos de empresa

Las empresas al estar en constantes cambios y nuevos retos de operación, acuden a la aplicación de una reingeniería de los procesos, denominados generalmente como RPE, que se concibe como una búsqueda e implementación de cambios dentro de los procesos con la finalidad de obtener unos resultados más innovadores, aspectos que conllevan a implementar o mejorar una funcionalidad de un Software (Pressman, 2010, pág. 658).

Teniendo en cuenta que los procesos empresariales constituyen “un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, que se realizan para lograr un resultado empresarial definido” (Davenport & Young, 1990 como se cita en Pressman, 2010, p. 659), donde se combinan diversos elementos y recursos, para obtener un producto o servicio, su reingeniería puede conllevar un impacto al interior de la organización y sus efectos pueden externalizarse a través de los productos o servicios o en la interacción con cualquiera de las parte interesadas. (INESDI Business Techshool, 2023).

En este sentido, el cambio de operación sobre el Proceso de seguridad y salud en el Trabajo, que es transversal a toda la organización, y particularmente impacta en la parte operativa, tiene como reto importante contemplar un diseño de una solución que controle y minimice todos los impactos, y supla de forma adecuada todas las necesidades de los demás procesos de la organización y los clientes. (TransForma Parthering, 2020)

5.3.1. Pasos para implementar la reingeniería de procesos de acuerdo con la norma de calidad

- ✓ Identificación de procesos críticos que afectan el desempeño de una compañía, la sostenibilidad y la satisfacción del cliente.
- ✓ Rediseño radical de procesos para replantear cómo se ejecutan los procesos y como mejorar la eficiencia de estos.
- ✓ Ajustar la documentación del proceso evaluado y determinar los nuevos pasos a implementar.
- ✓ Monitoreo y medición a través de auditorías y evaluaciones periódicas del desempeño de los nuevos procesos cumplen con los requisitos de calidad.
- ✓ Realizar procesos de entrenamiento en los nuevos procesos, asegurando que entiendan la reingeniería realiza al proceso.

5.4. Transformación Digital en el Sector Empresarial

La transformación digital es un proceso clave en el desarrollo de las empresas modernas, ya que permite la automatización de procesos, la optimización de recursos y la mejora en la toma de decisiones mediante el uso de tecnologías avanzadas. En Colombia, la adopción de tecnologías digitales en las empresas ha sido una tendencia en crecimiento, especialmente a partir de la pandemia del COVID-19, que obligó a las organizaciones a adoptar nuevas formas de trabajo y gestión. Según un informe de (CINTEL, 2023), la transformación digital permite una mayor eficiencia operativa y una respuesta más ágil a las demandas del mercado, factores esenciales en la competitividad empresarial.

En el sector de infraestructura vial, donde se desarrolla Future Mobility, la integración de tecnologías digitales en la gestión de proyectos no solo mejora la productividad, sino que también garantiza un cumplimiento más preciso de las normativas regulatorias. La automatización de procesos manuales, como la gestión documental, es una herramienta clave para asegurar la sostenibilidad y eficiencia operativa.

5.5. Software

A nivel mundial las empresas se enfrentan a grandes desafíos para ser más competitivas, aspecto que las lleva a buscar eficiencia en sus diferentes procesos, encontrando en la industria del software uno de sus principales aliados (López, Cabrera, & Valencia, 2008). De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, el término Software es concebido como aquel 'conjunto de programas, instrucciones y reglas para ejecutar ciertas tareas en una computadora u ordenador'. (Real Academia de la lengua, s.f.). Dependiendo del ámbito o campo de acción donde se tenga previsto dar uso al Software, se han dispuesto diferentes clasificaciones, aunque no de forma definitiva, entre las que se destaca el software de aplicación, entendiendo por aquel, los programas que de forma independiente dan respuesta a una necesidad específica de una organización (Pradel & Raya, s.f.), o programas que de forma aislada resuelven necesidades específicas por parte de los negocios que les permiten adelantar el procesamiento de datos, facilitando la realización de las operaciones, la toma de decisiones administrativas o técnicas, así como controlar las funciones en tiempo real (Pressman, 2010, p. 6).

5.6. Arquitectura del prototipo

El desarrollo del prototipo propuesto para Future Mobility incluye tecnologías como Angular y PDF-Lib, herramientas esenciales para la optimización de la gestión

documental. Angular, un framework robusto para el desarrollo de aplicaciones web, proporciona una estructura estandarizada que facilita la creación de formularios interactivos. En este proyecto, se utiliza para la captura de datos y la integración de un campo de firma digital mediante la biblioteca Angular2-signaturepad, lo que permite autenticar los documentos generados.

Una vez que los datos son ingresados, el sistema genera automáticamente un archivo PDF utilizando PDF-Lib, que cumple con los requisitos normativos y asegura la integridad de la información. Esta automatización reduce significativamente los tiempos de procesamiento y el margen de error humano, lo que mejora la eficiencia operativa y garantiza la custodia adecuada de los documentos.

5.6.1. Modularidad del sistema

- ✓ **Módulo de carga de documentos:** Donde se podrán cargar, organizar y almacenar todos los documentos de la gestión de proyectos en seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ **Módulo de control de acceso:** Que permita gestionar quién tiene acceso a qué documentos, aplicando principios de mínimos privilegios y restricciones requeridas para el control de la información documentada.
- ✓ **Módulo de auditoría:** Registrar el acceso y las modificaciones de documentos, con capacidades de reporte y alertas automáticas ante eventos sospechosos o no autorizado.

5.7. Impacto de la Digitalización en la Sostenibilidad Empresarial

El impacto positivo de la digitalización en la sostenibilidad empresarial es evidente en este proyecto. Al reducir el consumo de papel y eliminar la necesidad de almacenamiento físico, Future Mobility no solo disminuye su huella ambiental, sino que también optimiza sus recursos. La disponibilidad de información en tiempo real mejora la capacidad de respuesta de la empresa y asegura el cumplimiento de las normativas vigentes, lo que resulta en una ventaja competitiva en un entorno cada vez más digitalizado.

En conclusión, la implementación de este prototipo digital no solo permitirá a Future Mobility mejorar su gestión documental en el proceso de SST, sino que también contribuirá al crecimiento sostenible y eficiente de la empresa, alineándose con las tendencias globales de transformación digital y cumplimiento normativo.

5.8. ISO 27001 seguridad de la información

El diseño de un prototipo para la optimización de la gestión documental en el proceso de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) enfocado en el aseguramiento de la información bajo los lineamientos de la ISO 27001 implica varios pasos clave, integrando tanto los aspectos de la gestión documental como los de seguridad de la información. (ICONTEC, 2022)

5.8.1. Requisitos de Seguridad de la Información (ISO 27001)

- ✓ **Confidencialidad:** Garantizar que la información solo esté accesible para personas autorizadas.
- ✓ **Integridad:** Asegurar la exactitud y completitud de los documentos.
- ✓ **Disponibilidad:** Asegurar que los documentos estén disponibles cuando se necesiten.
- ✓ **Trazabilidad:** Mantener un registro de cambios, accesos y versiones de los documentos.

5.8.2. Integración de Normativa ISO 27001 e integración con la solución planteada.

- ✓ **Cifrado de la información:** Implementar para los documentos sistemas de gestión documental como por ejemplo SharePoint.
- ✓ **Gestión de incidentes de seguridad:** Permite reportar y gestionar incidentes relacionados con la seguridad de la información.
- ✓ **Backups:** Asegurar la disponibilidad de los documentos críticos, de forma automática y recuperación de emergencias.

5.8.3. Particularidades del prototipo

- ✓ Clasificación de documentos de acuerdo con el nivel de sensibilidad.
- ✓ Flujo de aprobación que permitan la aprobación de los documentos claves para seguridad y salud en el trabajo y las directrices de la compañía con referencia a la seguridad de la información.
- ✓ Control de versiones de los documentos que indiquen quién hizo los cambios, cuándo se hicieron y qué se modificó.

- ✓ Capacitación y registro donde los responsables EHS y los colaboradores puedan acceder a los manuales y guías de SST.
- ✓ Gestión de auditorías internas y externas, permitiendo la consulta, la trazabilidad de cambios y generación de reportes.

5.8.4. Seguridad de la Información

- ✓ Políticas de accesibilidad, con contraseñas cifradas y de cambio periódico.
- ✓ Registros y monitoreo continuo para detectar accesos no autorizados o comportamientos sospechosos.
- ✓ El sistema debe tener la capacidad para adaptarse a los cambios normativos en seguridad y salud en el trabajo y en las normas de estándares de la ISO 27001.

5.8.5. Principios de seguridad por diseño

Es necesario incluir la seguridad desde el inicio del diseño del prototipo, en todos los componentes del sistema deben tener características de seguridad integradas, como cifrado, autenticación y registros de auditoría.

5.8.6. Pruebas de seguridad al prototipo

Para asegurar su funcionalidad se debe realizar pruebas que incluyan: i) La carga del sistema en términos de la capacidad de almacenamiento de documentos, ii) pruebas de seguridad, y iii) Pruebas de usabilidad para asegurar que se pueda manejar de manera eficiente.

5.9. ISO 9001:2015 – Gestión de Calidad

Aunque es una norma para la gestión de calidad, es importante resaltar que uno de sus principios es aseguramiento de la información documentada a través de los registros que incluye: i) directrices claras se cómo se revisan, gestionan, controlan y actualizan los documentos.

Por otro lado, la norma de calidad y la reingeniería de procesos se pueden alinear con varios principios de la norma ISO 9001 y mejorar significativamente de forma radical, ya que no busca ajustes menores, busca rediseñar completamente los procesos existentes a través de ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar).

5.10. Normatividad Colombiana en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

5.10.1. Ley 1562 de 2012.

Modifica el sistema el sistema de riesgos laborales y establece obligaciones para las empresas en cuanto a la prevención de riesgos laborales. (El Congreso de Colombia, 2012) Con referencia a la gestión documental, la ley obliga a las organizaciones a:

- ✓ Documentar programas de capacitación en seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Asegurar la conservación de los registros durante el tiempo establecido por la ley.
- ✓ Establece la necesidad de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), lo cual implica un sistema de gestión documental que controle, registre y actualice la información relacionada con la prevención y control de riesgos.

5.10.2. Decreto 1072 de 2015 libro 2, parte 2, título 4, capítulo 6

Su enfoque es el diseño, implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, su implementación implica la gestión segura de la información relacionada con la seguridad y salud de los trabajadores y los riesgos laborales.

En el artículo 2.2.4.6.13. refiere la conservación de los documentos. El empleador debe conservar los registros y documentos que soportan el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST de manera controlada, garantizando que sean legibles, fácilmente identificables y accesibles, protegidos contra daño, deterioro o pérdida, asegurando que dicha información este protegida de acuerdo con los principios de la norma ISO 27001.

5.10.3. Resolución 0312 de 2019

Esta resolución establece los estándares mínimos del SG-SST y obliga a las empresas a contar con un sistema de archivo y retención documental para los registros y documentos que soportan el sistema de gestión, los cuales deben ser gestionados adecuadamente, lo que implica un almacenamiento seguro, control de acceso, actualizaciones y eliminación cuando corresponda. (Minsiterio del Trabajo, 2019).

5.11. Normatividad Colombiana en protección de datos

5.11.1. Ley 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales

Esta ley, regula el tratamiento de datos personales en el país y es especialmente relevante para la gestión documental de información confidencial relacionada con los empleados en el ámbito de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Esta norma incluye los siguientes ítems: i) Consentimiento informado: Las organizaciones deben obtener el consentimiento expreso de los empleados para recopilar, almacenar y procesar datos personales, ii) Confidencialidad: Los datos personales (especialmente los relacionados con la salud) deben ser gestionados de manera confidencial y protegidos contra accesos no autorizados y iii) Los empleados tienen derecho a acceder, corregir o solicitar la eliminación de sus datos personales. El sistema de gestión documental debe permitir la fácil identificación y gestión de estos derechos. (El Congreso de Colombia, 2012)

Es imperativo dar cumplimiento de la ley para evitar sanciones de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), que es la entidad encargada de vigilar la protección de los datos personales en Colombia.

5.11.2. Ley 1273 de 2009 - Delitos Informáticos

Establece como delito el acceso no autorizado, el deterioro o el daño a los sistemas informáticos. Cualquier sistema de gestión documental que se base en tecnologías digitales, se debe reforzar la necesidad de proteger la seguridad de la información y evitar debilidades que comprometan la integridad de los documentos.

Al gestionar información sensible de empleados, como registros médicos o evaluaciones de riesgos, el sistema debe contar con medidas de seguridad que prevengan ataques cibernéticos, robo de información o acceso no autorizado por parte de personas no autorizadas. (El congreso de Colombia, 2009)

5.12. Legislación sobre Firma Electrónica y Documentos Electrónicos

5.12.1. Ley 527 de 1999 - Régimen de Comercio Electrónico

Esta ley regula la firma digital y documentos electrónicos en Colombia. En el contexto de la gestión documental, esta ley permite el **uso de firmas digitales** para la validación y autenticación de documentos dentro del sistema de gestión documental.

Garantizar la **validez jurídica** de los documentos electrónicos, siempre que cumplan con los requisitos de autenticidad e integridad, el uso de **firma electrónica**

avanzada es particularmente útil para agilizar la aprobación de documentos relacionados con la gestión de los sistemas.

5.13. Legislación sobre Gestión Documental

5.13.1. Ley 594 de 2000 - General de Archivos

Establece lineamientos para la gestión documental en entidades públicas y privadas que manejan información pública o sensible. En el contexto documental para el objeto de estudio, involucra: i) El cumplimiento de principios de organización, conservación y acceso de los documentos, ii) La preservación digital de los documentos, garantizando su conservación a largo plazo y protegiendo su autenticidad, y iii) Políticas claras para el archivo de documentos relacionados con la gestión de seguridad y salud que involucre información de los trabajadores. (El Congreso de la Republica, 2000)

5.14. Normativa sobre Continuidad del Negocio en Colombia

5.14.1. Circular básica de planes de contingencia

Esta norma aplica especialmente en sectores regulados como el financiero, pero establece principios que pueden ser adoptados en otros sectores públicos y privados sobre planes de continuidad del negocio, como incidentes y recuperación ante desastres.

Definir las actividades preventivas, defectivas y correctivas para reaccionar de manera eficiente ante una eventualidad que comprometa el desarrollo de las actividades cotidianas, la seguridad del personal o la prestación del servicio. Para el caso de estudio, se deben incluir mecanismos que garanticen: i) Copias de seguridad del sistema de SST obligatorios de conservación y ii) Planes de recuperación de información en caso de incidentes que comprometan la integridad o disponibilidad de los datos. (Función Publica, 2017)

El marco legal para la gestión documental en seguridad y salud en el trabajo y la seguridad de la información es amplio y exige el cumplimiento no solo normas legales sino estándares internacionales de acreditación. Estas normas aseguren el control de la información documentada con todos los estándares de seguridad, protección de datos personales, firmas electrónicas entre otros requerimientos de seguridad.

5.15. Casos de éxito en digitalización de procesos empresariales

Entre los casos de éxito en la adopción e implementación de digitalización en lo relacionado con la Seguridad y Salud en el Trabajo se encuentra la empresa Ecopetrol, donde se ha incorporado aspectos tecnológicos en su gestión, que le ha permitido

mejorar y generar valor en el desarrollo de las actividades, conllevando cambios positivos en los procesos de la organización, pero que también ha requerido ajustes de regulación y procedimentales internos, así como una formación que se adapte a la incorporación y transformación generada (Consejo Colombiano de Seguridad, 2022).

6. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Dentro del análisis sobre las restricciones presentes en proyecto planteado se identifica los siguientes aspectos.

6.1. Ambientales

El proyecto se encuentra de conformidad con la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) de Colombia y con Plan Nacional de Desarrollo adoptado mediante la Ley 2294 del 2023 que tienen una apuesta fundamental por la protección ambiental, de tal manera que, mediante la transformación de los procesos organizacionales, a través de la innovación tecnológica, se contribuye con el uso eficiente de los recursos o minimización de su uso, conllevando un desarrollo empresarial sostenible.

Respecto a la regulación sobre vertimientos y desechos, aunque el proyecto no aborda directamente actividades industriales, cualquier instalación física asociada (como oficinas) debe cumplir con normativas ambientales. Esto incluye la correcta gestión de desechos digitales, como equipos obsoletos, conforme a la Ley 1672 de 2013 sobre residuos electrónicos.

Con referencia al uso del suelo, en caso dado se establezcan instalaciones físicas para la operación del proyecto, será necesario validar la compatibilidad del uso del suelo con actividades administrativas y tecnológicas, así como obtener permisos de construcción y funcionamiento en las localidades que se defina.

En este sentido, respeto al cumplimiento ambiental, al usarse una solución digital, se debe prever el impacto ambiental de su implementación, lo cual incluye la reducción en el consumo de papel mediante la digitalización, sin embargo, debe preverse la disposición adecuada de equipos tecnológicos usados en el desarrollo del proyecto.

6.2. Económicas

Entre las restricciones de tipo económico se identifican las siguientes:

a) Presupuesto limitado:

Aunque el capital disponible supera el grado de inversión necesario, se debe garantizar una adecuada gestión de los recursos. Esto implica:

- ✓ Priorización de componentes esenciales del proyecto (equipos y sistemas digitales).
- ✓ Contención de costos no críticos como publicidad inicial, diseño estético avanzado, o funcionalidades adicionales no urgentes.

- ✓ Se debe ajustar el proyecto al presupuesto real posible, evitando incrementos innecesarios en los costos.

b) Macro entorno económico:

- ✓ **Expropiación estatal:** En un contexto donde exista la posibilidad de expropiación por parte del estado, las soluciones deben priorizar componentes fácilmente replicables o trasladables. Esto reduce el riesgo de pérdidas por incautación de bienes físicos.
- ✓ **Inflación y tasas de interés:** Las fluctuaciones económicas pueden encarecer los costos de materiales y servicios. Es esencial garantizar contratos de compra con precios fijos y evaluar escenarios de inversión frente a tasas de interés elevadas.
- ✓ **Acceso al financiamiento:** A pesar de contar con un presupuesto inicial, el proyecto debe estar preparado para acceder a financiación externa en caso de contingencias.

c) Dependencia tecnológica:

Si la solución depende de licencias o tecnologías extranjeras, los cambios en políticas de comercio exterior o devaluaciones podrían incrementar significativamente los costos. Es importante priorizar tecnologías de código abierto o soluciones locales.

d) Impacto del cambio político:

Cambios en el liderazgo político podrían afectar el marco regulatorio y financiero, incluyendo subsidios, impuestos, o incentivos para la transformación digital. Se recomienda monitorear estos factores e incluir cláusulas de ajuste en contratos clave.

6.3. Legales

Con relación a las restricciones legales, sumado a las referentes a seguridad y salud en el trabajo y ambiental, que se abordan en los ítems respectivos de este acápite, se encuentran las siguientes:

a) Registros empresariales y tecnológicos:

Sobre el particular la empresa deberá cumplir con todos los registros legales, incluyendo:

- ✓ Inscripción en el Registro Único Tributario (RUT).

- ✓ Licencias tecnológicas específicas si se comercializan soluciones basadas en software.
- ✓ Implementación de firmas digitales conforme a la Ley 527 de 1999 y reglamentaciones vigentes.

b) Protección de datos:

Tomando en consideración lo previsto por la Ley 1581 de 2012, reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1377 de 2013, se debe dar un tratamiento adecuado a los datos personales. Esto aplica a datos relacionados con empleados, clientes y terceros involucrados en el proyecto, que deben conservarse bajo condiciones de seguridad pertinentes que impidan la adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento, debiendo por tanto garantizarse que la plataforma digital del prototipo cumpla con medidas de seguridad como cifrado y control de acceso, evitando la generación de sanciones por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) debido a fallas en la protección de datos.

6.4. Seguridad y Salud en el Trabajo.

Con relación al cumplimiento de normas laborales y de Seguridad y Salud en el Trabajo, el proyecto se alinea con el marco normativo colombiano particularmente con el Decreto 1072 de 2015, donde se establece que la documentación de Seguridad y Salud en el Trabajo debe conservarse durante veinte (20) años contabilizados a partir del momento de la cesación de la relación laboral (artículo 2.2.4.6.13), lo cual implica un diseño del sistema documental con funcionalidad de preservación segura y la garantía de trazabilidad y auditoría digital en cumplimiento, observando lo previsto en las normas técnicas de calidad ISO 45001 e ISO 27001.

De igual manera, no se observan restricciones frente a la alternativa propuesta toda vez que el decreto antes mencionado (Artículo 2.2.4.6.12) refiere que los documentos del desarrollo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo pueden existir en papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía, o una combinación de estos, de manera tal que el proyecto de digitalización previsto es ajustado a lo previsto normativamente sobre la materia.

6.5. Socioculturales.

El desarrollo de este proyecto, centrado en la optimización de la gestión documental para el proceso de seguridad y salud en el trabajo, puede verse afectado por diversas restricciones de tipo sociocultural. Las empresas, y particularmente los trabajadores involucrados en proyectos de mantenimiento semafórico, han mantenido

durante años costumbres profundamente arraigadas en la utilización de documentos físicos. Estas prácticas pueden enfrentar resistencia al cambio, ya que los trabajadores están habituados a procesos manuales como la firma y entrega de formularios en papel. La digitalización y automatización de estos procesos, aunque más eficiente, requiere un cambio en los hábitos de los usuarios.

6.5.1. Impacto sociocultural

- ✓ **Resistencia al cambio:** Los trabajadores podrían mostrar resistencia a la adopción de tecnologías digitales por desconfianza en los nuevos métodos de trabajo o falta de familiaridad con herramientas tecnológicas. Esta resistencia puede retrasar la implementación del prototipo y disminuir su efectividad inicial.
- ✓ **Hábito del uso de papel:** Existe una dependencia cultural del uso de documentos físicos como forma de respaldo y validación. La digitalización rompe con esta tradición y puede generar dudas sobre la seguridad y fiabilidad de los documentos digitales.
- ✓ **Adaptación tecnológica:** La implementación del prototipo requerirá capacitación para que los empleados comprendan y se adapten a la nueva tecnología. El acceso limitado a dispositivos digitales o la falta de habilidades tecnológicas puede ser una barrera en la adopción.

Por lo tanto, el éxito de la solución dependerá no solo de la efectividad técnica del sistema, sino también de la capacidad de la empresa para gestionar este cambio cultural y preparar adecuadamente a su personal para la transición a un entorno digital.

7. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

7.1. Evaluación de soluciones ilógicas

En cuanto a la selección de la solución tecnológica, es necesario realizar un análisis que contemple la viabilidad lógica de las propuestas planteadas. Este tipo de análisis se basa en el principio de que las soluciones no deben contradecir leyes fundamentales de la física, lógica o cualquier otra ciencia básica. Una solución que atente contra estas reglas sería impracticable e ineficaz. El análisis se enfoca en evitar soluciones ilógicas que podrían retrasar o comprometer el éxito del proyecto.

- ✓ **Uso de la firma digital:** La implementación de un campo de firma digital para validar y autenticar los documentos generados es completamente viable desde el punto de vista tecnológico y legal. No atenta contra ninguna ley física, ya que existen tecnologías seguras y reconocidas para este fin, como la criptografía y la validación digital de firmas. Sin embargo, es necesario garantizar que la firma digital esté integrada correctamente con los sistemas legales y de seguridad de la empresa para asegurar su validez.
- ✓ **Generación automática de PDFs:** La idea de sobrescribir un PDF base con información recopilada en un formulario digital es lógica y factible con las herramientas disponibles, como **Pdf-lib** y **Angular**. Este enfoque no presenta ningún conflicto con las leyes de la termodinámica u otros principios físicos; es una solución estándar en la automatización documental. No obstante, se debe garantizar que el manejo de grandes volúmenes de datos no sobrecargue el sistema, lo que podría afectar la experiencia del usuario.
- ✓ **Automatización total del proceso documental:** Aunque la idea de automatizar completamente el proceso documental es atractiva, se debe tener en cuenta que no es posible eliminar completamente la intervención humana en ciertas áreas, como la revisión de datos o la verificación de los documentos generados. Las soluciones que proponen una "automatización total" de procesos complejos deben ser vistas con precaución, puesto que en ciertos casos puede ser necesario algún nivel de supervisión humana.
- ✓ **Ignorar la Ciberseguridad:** Asumir que un sistema sin mecanismos de ciberseguridad, como autenticación y cifrado, es suficiente porque "los datos están bien organizados". I) Los sistemas sin seguridad son vulnerables a accesos no autorizados, pérdida de información o ataques cibernéticos y ii) Compromete la confidencialidad de datos sensibles, incumpliendo normativas como la Ley 1581 de 2012 en Colombia y estándares como ISO 27001.

- ✓ **Focalización Exclusiva en Cumplimiento Legal:** Centrar el prototipo solo en cumplir los requisitos legales mínimos, sin considerar mejoras en eficiencia o usabilidad.
- ✓ **Eliminar la Documentación Física de Manera Inmediata:** Proponer la eliminación total de documentos físicos como una solución para digitalizar. Algunos documentos físicos pueden ser requeridos legalmente o tener un valor histórico o probatorio. Implementar un proceso gradual de digitalización, conservando copias físicas solo de los documentos que sean estrictamente necesarios.

Al revisar estos conceptos, se concluye que las soluciones propuestas son lógicas, viables y están alineadas con los principios básicos de la física y la tecnología actual. La clave será asegurar que las implementaciones técnicas estén bien integradas y no generen sobrecargas de procesamiento ni afecten la validez legal de los documentos generados.

7.2. Comparación con hechos conocidos

7.2.1. Soluciones manuales

- ✓ **Hecho Conocido:** Los documentos relacionados con SST muchas empresas en la actualidad gestionan de manualmente o con sistemas básicos, como hojas cálculo o almacenamiento físico. Lo cual implica que se acrecienta problemas de duplicación, errores humanos y retrasos en el acceso de la información.
- ✓ **Comparación:** i) Mejor RPA (Automatización Robótica) elimina errores humanos y optimiza tiempos en los procesos repetitivos como clasificación, notificaciones y actualizaciones de datos, ii) Requiere una inversión considerable y capacitación técnica.

7.2.2. Sistemas de Código Abierto

- ✓ **Hechos Conocidos:** soluciones permiten la personalización y están diseñadas para ser económicas, pero requieren personal técnico para su configuración y mantenimiento. Además, no siempre cuentan con herramientas de automatización avanzada.
- ✓ **Comparación:** RPA es más versátil al abordar tareas específicas, como la extracción de datos de documentos escaneados o la automatización de procesos repetitivos. Suelen ser más económicos a largo plazo, especialmente si la empresa ya cuenta con un equipo técnico interno.

7.2.3. Gestión de la Información documentada

- ✓ **Hecho conocido:** Los estándares como ISO 27001 (seguridad de la información) y ISO 45001 (gestión de SST) promueven la implementación de sistemas

planificados, organizados, seguros y documentados para gestionar información crítica.

- ✓ **Comparación:** i) Similitud: Porque se alinea con los principios de la ISO 27001 al priorizar la seguridad de la información mediante controles de acceso, cifrado y almacenamiento seguro y ii) Diferencia: la ISO 45001 se centra en la gestión de SST desde una perspectiva de procesos, el prototipo amplía el alcance hacia la digitalización y optimización documental específica.

7.2.4. Transformación Digital en la Gestión Documental

- ✓ **Hecho conocido:** Empresas de diversos sectores han implementado soluciones de gestión documental basadas en software de ECM (Enterprise Content Management), como Alfresco o SharePoint, logrando mejorar la eficiencia y la trazabilidad.
- ✓ **Comparación:** i) Similitud: Al igual que estas plataformas, el prototipo busca centralizar la información, reducir errores y agilizar el acceso a documentos y ii) Diferencia: el prototipo propuesto se especializa en los requisitos normativos y operativos específicos de SST, lo que permite una mayor personalización.

7.2.5. Soluciones de Gestión Documental en Salud Pública

- ✓ **Hecho conocido:** En el sector salud, los sistemas de gestión documental digital (como los registros médicos electrónicos) han mejorado la trazabilidad y reducido los errores en el manejo de datos confidenciales.
- ✓ **Comparación:** i) Similitud: Ambos buscan optimizar el manejo de información sensible mediante digitalización y controles de acceso y ii) Diferencia: El diseño en SST tiene un enfoque más amplio, incluyendo datos operativos, registros de auditorías, análisis de riesgos y cumplimiento legal.

7.2.6. Costos de implementación y mantenimiento

- ✓ **Comparación:** Las herramientas comerciales requieren licencias y pueden ser costosas a largo plazo. Los sistemas personalizados tienden a ser más económicos en operación, pero implican costos iniciales más altos.
- ✓ **Solución propuesta:** Se usa tecnología modular y adaptable, minimizando costos iniciales y de mantenimiento. Sin embargo, podría requerir inversión inicial significativa.

7.2.7. Experiencias de Empresas con RPA

- ✓ **Hechos Conocidos:** Empresas como Deloitte, Siemens y IBM han implementado RPA en sus procesos documentales, logrando reducciones significativas en errores

y costos operativos. Sin embargo, algunas empresas han reportado que la complejidad inicial y la resistencia al cambio son desafíos comunes.

- ✓ **Comparación:** La solución RPA propuesta puede replicar estos éxitos, especialmente en empresas con alta carga documental y procesos repetitivos. En Empresas pequeñas, los costos y la curva de aprendizaje inicial pueden limitar el impacto positivo.

7.3. Evaluación de las soluciones

A continuación, se realiza una evaluación para el problema de optimización de la gestión documental, basada en aspectos técnicos, operativos, normativos y de impacto en la organización.

7.3.1. Soluciones Iniciales para la optimización

7.3.1.1. Sistema Comercial (Ejemplo: Microsoft SharePoint)

Descripción:	Implementación de una plataforma comercial como Microsoft SharePoint para gestionar documentos relacionados con SST.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceso basado en permisos y roles. ✓ Integración con Microsoft 365 (Excel, Word, Power BI). ✓ Flujos de trabajo automatizados para aprobaciones. ✓ Control de versiones de documentos.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rápida implementación. ✓ Cumplimiento normativo asegurado con configuraciones predeterminadas. ✓ Soporte técnico continuo.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costos de licencia y suscripción. ✓ Personalización limitada para procesos muy específicos.

Fuente: Creación Propia

7.3.1.2. Sistema Basado en Código Abierto

Descripción:	Uso de un sistema de gestión documental de código abierto, configurado para las necesidades específicas de SST.
---------------------	---

Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento centralizado de documentos. ✓ Automatización de flujos de trabajo. ✓ Personalización de reportes. ✓ Integración con herramientas de firma digital y OCR (reconocimiento óptico de caracteres).
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sin costos de licencia. ✓ Flexibilidad para adaptarlo a las normativas específicas (ISO 45001).
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Requiere personal técnico para configuración y mantenimiento. ✓ Mayor tiempo de implementación inicial.

Fuente: Creación Propia

7.3.1.3. *Personalizado*

Descripción:	Desarrollo de un sistema a medida para gestionar los documentos de SST, integrando funcionalidades específicas para la empresa.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseñado para cumplir con normativas locales e internacionales (ISO 27001 y 45001). ✓ Base de datos segura para almacenamiento de información sensible. ✓ Flujos de trabajo personalizados y notificaciones automáticas para fechas importantes (vencimientos de certificados, auditorías, etc.).
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Total, personalización para cubrir necesidades específicas. ✓ Escalabilidad para incluir módulos adicionales en el futuro.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alto costo inicial de desarrollo. ✓ Dependencia de un equipo técnico para soporte y mantenimiento.

Fuente: Creación Propia

7.3.1.4. *Automatización Robótica (RPA)*

Descripción:	Uso de robots de software para automatizar tareas repetitivas como la clasificación, almacenamiento y recuperación de documentos relacionados con SST.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocimiento automático de documentos y clasificación en carpetas. ✓ Recordatorios automáticos de tareas pendientes. ✓ Generación de reportes de cumplimiento.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de errores humanos en la gestión documental. ✓ Optimización del tiempo de los trabajadores administrativos.

Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Requiere inversión inicial en software y capacitación. ✓ Dependencia de personal técnico para ajustes y actualizaciones.
---------------------	---

Fuente: Creación Propia

7.3.2. Criterios de evaluación

Ilustración 1: Criterios de evaluación

Descripción	Indicador	1	2	3	4	5
Inversión inicial y costos de mantenimiento.	Costo	El costo es elevado y no viable para la organización.	El costo es alto y requiere reasignar recursos.	El costo es alto, pero justificado por los beneficios esperados.	El costo es moderado, con un impacto manejable en el presupuesto.	El costo es bajo y se encuentra dentro del presupuesto asignado sin comprometer otras áreas.
Periodo necesario para desarrollar y poner en marcha la solución.	Tiempo de Implementación	Tiempo de implementación indefinido o no realista.	Implementación superior a 9 meses.	Implementación entre 6 y 9 meses.	Implementación entre 3 y 6 meses.	Implementación en menos de 3 meses.
La solución cumple con regulaciones legales y estándares aplicables a la solución.	Cumplimiento Normativo	No cumple con ninguna normativa relevante.	Cumple con pocas normativas; hay un alto riesgo de incumplimiento.	Cumple parcialmente con las normativas; se necesitan modificaciones importantes.	Cumple con la mayoría de las normativas; requiere ajustes menores.	Cumple totalmente con las normativas aplicables (ISO 45001, ISO 27001).
Capacidad para organizar, recuperar y proteger documentos. Facilidad de uso y adaptación para los usuarios.	Eficiencia	No mejora la gestión documental; puede empeorarla.	Presenta limitaciones importantes en la optimización.	Optimiza parcialmente; no resuelve todos los problemas.	Optimiza en gran medida la gestión documental; requiere ajustes menores.	Optimiza completamente la gestión documental; simplifica y automatiza procesos.

Fuente: Creación Propia

Anexo 1: Criterios de evaluación

7.3.2.1. Interpretación de Resultados

- 80-100%:** Alternativa altamente viable y recomendable.
- 60-79%:** Alternativa viable con ajustes menores.
- 40-59%:** Alternativa cuestionable; requiere ajustes importantes.
- Menos de 40%:** Alternativa no recomendable.

7.3.2.2. Aplicación de la evaluación

Tabla 1: Evaluación de la solución

Criterio	Sistema Comercial	Prototipo	Sistema Abierto	RPA
Tiempo	5	3	5	3
Costo	3	3	3	4
Eficiencia	4	5	3	4
Cumplimiento Normativo	4	5	2	2
Promedio Total	4,0	4,0	3,3	3,3
Porcentaje	75%	80%	65%	65%

Fuente: Creación Propia

7.3.2.3. Interpretación de los resultados

Sistema Comercial (75%)

Ofrece rapidez de implementación, eficiencia, y cumplimiento normativo inmediato. Usar esta solución como medida rápida de implementación, aunque los costos y el cumplimiento normativo no se garantiza.

Desarrollo Personalizado (80%)

Es la opción es viable, porque ofrece cumplimiento normativo y eficacia, aunque implica mayores costos y tiempos de desarrollo, pero estaría personalizada para atender las necesidades de la empresa. Se puede considerar para una solución que se puede expandir y replicar para otras empresas con necesidades similares.

Sistema Abierto (65%)

El tiempo de implementación es menos de 3 meses, lo que permitiría atender la necesidad de solución de manera oportuna, el costo es alto pero justificado por los beneficios esperados, no resuelve todos los problemas al igual que el cumplimiento normativo y protocolos de seguridad requiere personal técnico especializado. Puede ser una opción viable para empresas con equipos técnicos capacitados y un presupuesto limitado.

Automatización Robótica de Procesos (RPA) (65%)

Es una solución que permite la optimización de la gestión documental y permite la reducción de los errores humanos si la empresa tiene una infraestructura técnica avanzada, para implementarse debe realizarse un análisis de costo beneficio para la empresa, aunque los costos asociados son altos a futuro y bien planificados los requerimientos puede ser una buena solución. No se recomienda como una solución inicial, pero puede complementarse a otras opciones como un sistema comercial o código abierto.

8. ANÁLISIS DE COSTOS DE DISEÑO Y PROTOTIPADO

8.1. Análisis de Costos

En relación al precio de diseño y al precio de inversión inicial, tenemos una TIR del 28%, lo que quiere decir que es un proyecto rentable estando dentro del rango del 20% y el 30%, esto sugiere que el proyecto podría ser atractivo sin generar dudas sobre su viabilidad. ya con el valor estimado de los ingresos a percibir, tenemos un costo - beneficio de 2,37 lo que significa que en una primera instancia se tendría un buen retorno lo que también refleja un margen favorable.

Imagen 4: Análisis de costos

Costos de diseño				
Descripción	Valor Unitario	Unidades	Valor total	Tipo de Costos
Desarrollo Técnico profesional en programación e integración *100 horas.	\$ 67.835	200	\$ 23.063.900	Directos
Equipos y herramientas: (Mantenimiento de servidores) + IVA	\$ 7.000.000	1	\$ 7.000.000	Directos
Subtotal costos directos:	\$			30.063.900
Licencia de Microsoft 375	\$ 400.000	1	\$ 400.000	Fijos
Servicios públicos (fijos)	\$ 360.000	1	\$ 360.000	Fijos
Subtotal costos fijos:	\$			760.000
Administración:	\$ 1.000.000	1	\$ 1.000.000	Generales
Cafetería	\$ 500.000	1	\$ 500.000	Generales
Subtotal gastos generales:	\$			1.500.000
Sumatoria de Costos			\$	32.323.900
Costos de inversión inicial				
Concepto	Valor Unitario	Unidades	Valor total	Tipo de Costos
Equipos y maquinaria	\$ 7.000.000	1	\$ 7.000.000	Directos
Desarrollo del prototipo	\$ 9.000.000	1	\$ 9.000.000	Directos
Subtotal costos directos:	\$			16.000.000
Permisos y licencias:			\$ 1.000.000	Indirectos
Imprevistos:			\$ 2.000.000	Indirectos
Subtotal costos indirectos:	\$			3.000.000
Capital de trabajo inicial				
Nómina inicial:	\$ 67.835	350	\$ 40.361.825	Trabajo Inicial
Subtotal capital de trabajo:	\$			40.361.825
Total inversión inicial:			\$	19.000.000
Ingresos proyectados			\$	45.000.000
Utilidad bruta			\$	12.676.100
TIR estimada				28%
Beneficio - costo				2,37











Fuente: Creación Propia

Anexo 2: Análisis de costos.

8.2. Planos del Prototipado propuesto

8.2.1. Flujoograma para el diseño del prototipo

Imagen 5: Fases del Prototipo

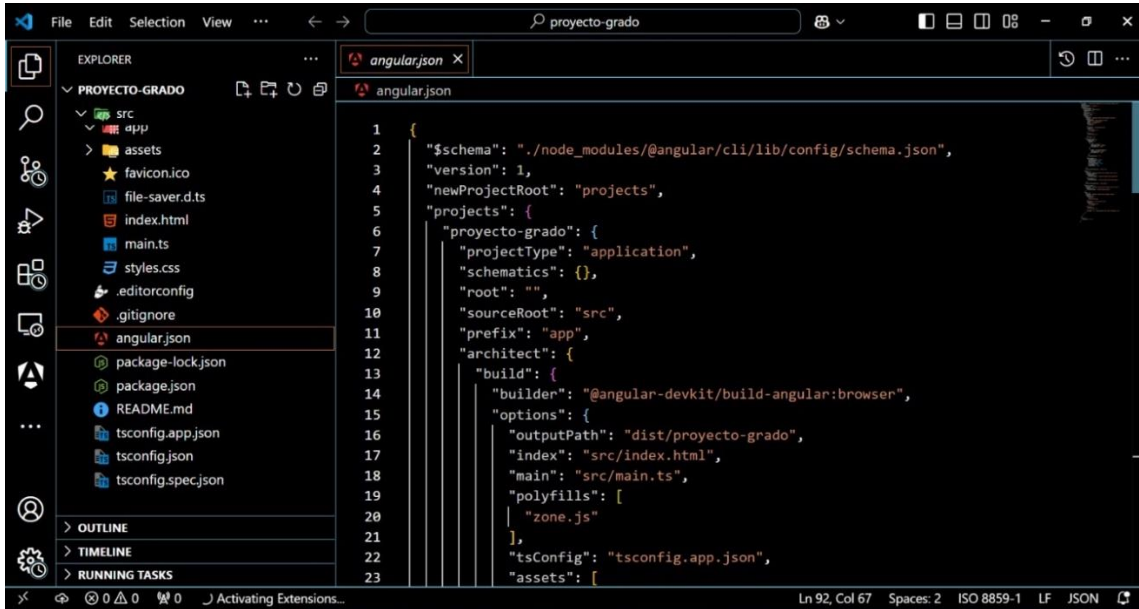
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Organización		Procedimiento descrito		Resumen						
Future Mobility		Etapas de proceso de diseño del prototipo de gestión documental		Método:		Actual	Propuesto			
				N° Pasos		10				
				Tiempo		20160				
Unidad		Inicia en: Diseño de Producto		Actividad	Operación		9			
		Termina en: Despacho de Producto terminado			Demora		2			
Método Actual	X	Elaboró D. Herrera			Transporte		1			
Método Propuesto		Revisó: D. Cáceres			Almacén		8			
Fecha: 01.05.2024		Aprobó: A. Meneses			Inspección		3			
Paso N°	Criterio				Símbolo		Tiempo (min)	Máquina / Herramientas		
										
Inicio										
1	Especificaciones	Definición de las especificaciones técnicas del desarrollo del producto.					X	1440	Requerimientos técnicos y legales.	
2		Análisis inicial de diagnóstico y requisitos						X	1440	Equipos de computo
3	Diseño General	Mapeo del flujo y selección de las herramientas		X					5760	Equipos de computo
4		Diseño de Prototipo general con base en los requerimientos técnicos.						X	1440	Equipos de computo
5	Diseño de Detalle	Ajustes del diseño general en un diseño en la ingeniería de detalle.		X					2160	Equipos de computo
6	Implementación piloto	Pruebas funcionales y capacitación al personal.						X	720	Equipos de computo
7	Validación Inicial del prototipo	Evaluación funcional y verificación de cumplimiento normativa.						X	1440	SharePoint
8	Mejora continua	Pruebas finales de operativización		X					1440	Equipos de computo
9	Despliegue final (Implementación en la organización)	Ensamble del prototipo final						X	1440	Equipos de computo
10	Documentación	Manual del usuario técnico y operativo		X					2880	Manuales
Fin										

Fuentes: Creación Propio

Anexo 3: Diseño del proceso del prototipo

8.2.2. Configuración diseño software

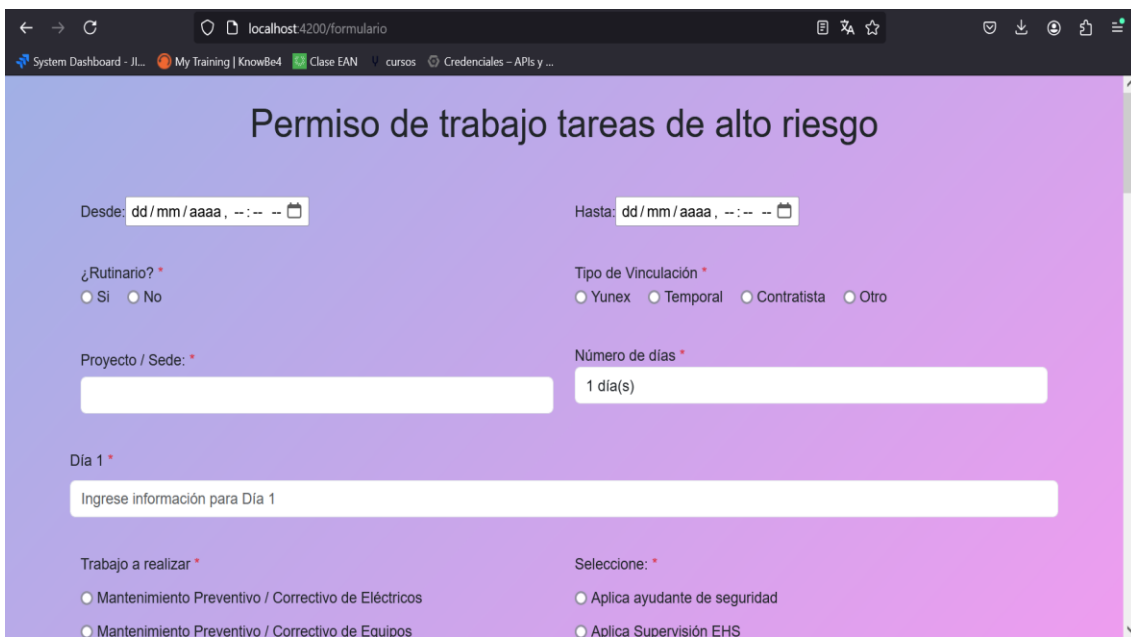
Imagen 6: Configuración angular.json



Fuente: Creación Propia

8.2.3. Modelación aplicativo

Imagen 7: 1er modelo



Fuente: Creación Propia

Imagen 8: Impresión en PDF

Permiso para Tareas de Alto Riesgo

1. GENERALIDADES										Consecutivo:		
Fecha de vigencia:		6/11/2024	desde las	10:00	AM	Permiso Cerrado		Rutinario		<input checked="" type="checkbox"/>		
		7/11/2024	hasta las	9:00	AM	Permiso Anulado		No rutinario		<input type="checkbox"/>		
2. DATOS DEL PERSONAL QUE EJECUTARÁ EL TRABAJO												
Tipo de Vinculación		<input checked="" type="checkbox"/> Yunex		<input type="checkbox"/> Temporal:		Contratista:			<input type="checkbox"/> Otro:			
N°	Nombres y apellidos	Cargo	Autorizado para Trabajo en Alturas			Autorizado para Trabajos eléctricos			Autorizado para Trabajos en caliente			Firma del colaborador
			Si	No	N/A	Si	No	N/A	Si	No	N/A	
1	Daniel Gomez	Supervisor	X			X			X			
2	Natalia Cardenas	Obrera	X			X				X		
3												
4												
5												
6												
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD												
Proyecto /Sede: Alkomprar						Lugar de trabajo (indicar externos de trabajo o ubicación)						
<input type="checkbox"/> Mantenimiento Preventivo / Correctivo de Eléctricos						Dia 1 Gestion interna						

Fuente: Creación Propia

Anexo 4: Manual del Usuario

Anexo 5: Manual técnico

8.3. Plan de Implementación

Ítem	Objetivo	Categoría	Actividades	Prioridad	Fecha de Inicio	Fecha de finalización
Fase de Planificación						
1		Análisis de requisitos	Identificar necesidades específicas del proceso SST y proyectos semafóricos.	Alta	1/09/2024	5/09/2024
			Revisar normativa aplicable (ISO 45001, Decreto 1072, entre otros).	Alta	5/09/2024	8/09/2024
3	Establecer las bases del proyecto, definir roles y adquirir los recursos necesarios	Definición del Alcance:	Delimitar el prototipo (documentación prioritaria, procesos críticos).	Alta	8/09/2024	10/09/2024
			Definir usuarios claves	Alta	11/09/2024	11/09/2024
5		Formación del Equipo de Trabajo	Asignar responsables para cada etapa del proyecto de acuerdo con las especialidades.	Alta	11/09/2024	11/09/2024
		Presupuesto y Recursos	Determinar costos para el prototipo de software, capacitaciones y equipos. Obtener aprobación de recursos.	Media	12/09/2024	12/09/2024
9		Entregables	Documento de requerimientos funcionales y técnicos. Plan de proyecto aprobado con presupuesto asignado.	Media	14/09/2024	30/09/2024
Fase de diseño y desarrollo						
1	Crear el prototipo conforme a los requisitos identificados	Diseño del Sistema Documental	Crear la estructura de archivos y carpetas organizadas por áreas (SST, mantenimiento, contingencias).	Alta	14/09/2024	30/09/2024
2			Establecer criterios de clasificación, permisos y control de versiones.	Media	14/09/2024	30/09/2024
3		Configuración Tecnológica	Selección de herramientas tecnológicas (e.g., sistemas de gestión documental, bases de datos).	Media	1/10/2024	15/10/2024
4		Creación de Protocolos Operativos	Definir flujos de trabajo para manejo de documentos, control de accesos y pruebas de funcionalidad.	Media	15/10/2024	30/10/2024
6		Entregables	Diseño del prototipo Manuales (técnicos y, operativos) Código fuente.	Media	1/10/2024	30/10/2024
Fase de implementación del prototipo						
1	Probar el prototipo en un entorno controlado	Capacitación Inicial	Entrenar a los usuarios en el manejo del prototipo y protocolos.	Alta	1/11/2024	5/11/2024
2		Pruebas Funcionales	Realizar simulaciones para evaluar el sistema documental, trazabilidad y acceso.	Alta	5/11/2024	10/11/2024
3			Validar la eficacia de los controles de seguridad VPN.	Media	1/11/2024	30/11/2024
4		Gestión de Incidentes Simulados	Probar planes de contingencia en escenarios hipotéticos (cortes eléctricos, daños en el servidor, no conexión de internet).	Media	1/11/2024	30/11/2024
5		Entregables	Soporte de entrenamiento a los usuarios. Planes de contingencia.	Baja	1/11/2024	30/11/2024

Fase de evaluación y mejora del prototipo						
1	Garantizar la sostenibilidad y mejora del sistema	Pruebas	Pruebas de funcionalidad del prototipo	Media	1/10/2024	26/11/2024
2		Retroalimentación del Usuario	Recoger comentarios sobre el funcionamiento del sistema.	Baja	1/10/2024	26/11/2024
3		Actualización de Documentos y Protocolos	Incorporar cambios regulatorios o tecnológicos (Configuración de la red, dispositivos entre otros)	Alta	1/10/2024	26/11/2024
4					Ajustar el sistema según las necesidades emergentes según comentarios finales (Oportunidades de mejora).	Alta
5		Entregables	Informes de las pruebas de funcionalidad del prototipo. Planes de mejora continua.	Media	26/11/2024	30/11/2024

Fuente: Creación Propia

Anexo 6: Plan de implementación

9. CONCLUSIONES

La digitalización del proceso de gestión documental en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) ha demostrado ser una solución eficaz para optimizar las operaciones internas y mejorar el cumplimiento normativo en la empresa. Al implementar un prototipo digital que automatiza la captura, firma y almacenamiento de información, se han reducido los tiempos de procesamiento y se ha minimizado la posibilidad de errores asociados con el manejo de documentos físicos. Esta transformación no solo permite cumplir con los requisitos legales, como los establecidos en el Decreto 1072 de 2015, sino que también contribuye a una mayor sostenibilidad operativa al disminuir el uso de papel y otros recursos físicos.

La digitalización propuesta facilita una mejor accesibilidad y custodia de la información, lo que fortalece la respuesta de la empresa a las exigencias del entorno laboral moderno. Además, la integración de tecnología avanzada en el manejo documental posiciona a la empresa con una ventaja competitiva en un mercado cada vez más orientado hacia la eficiencia y la sostenibilidad. En conclusión, el prototipo desarrollado en este proyecto proporciona una base sólida para la optimización continua de los procesos documentales, asegurando una operación más ágil, segura y conforme a la normativa vigente.

La viabilidad del proyecto depende de un balance entre las restricciones económicas y legales, de tal manera que para garantizar el éxito desde el ámbito económico se debe optimizar los recursos disponibles sin exceder los límites presupuestarios, al igual que diseñar estrategias financieras robustas frente a posibles cambios macroeconómicos, a su vez que desde lo legal se debe asegurar el cumplimiento normativo en todas las etapas del proyecto, desde permisos iniciales y durante la operación continua, considerando las leyes ambientales, de seguridad en el trabajo y de protección de datos para evitar sanciones y optimizar la sostenibilidad.

La implementación de un prototipo para la gestión documental en el ámbito de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) permite organizar, almacenar y gestionar la información de manera más eficiente. La automatización y digitalización de procesos facilita el acceso a documentos importantes y mejora la eficiencia operativa.

El diseño del prototipo tiene en cuenta el cumplimiento normativo, que garantiza la seguridad de la información y el cumplimiento de aspectos en seguridad y salud en el trabajo. Este enfoque es esencial en el contexto de SST, ya que maneja datos confidenciales y sensibles que deben estar protegidos de manera rigurosa.

Un sistema de gestión documental optimizado permite la implementación de un ciclo de mejora continua. La capacidad de realizar pruebas periódicas y ajustes

automáticos asegura que el sistema se mantenga actualizado y alineado con las necesidades cambiantes del entorno laboral y normativo.

La centralización de la información en un sistema digitalizado y seguro reduce significativamente los riesgos asociados a la pérdida de documentos físicos o la falta de control en la manipulación de información crítica para la seguridad y salud en el trabajo.

El acceso a la información se simplifica mediante búsquedas avanzadas y la clasificación automatizada de documentos, lo que asegura que los responsables puedan obtener rápidamente los informes y datos necesarios para la toma de decisiones.

El prototipo permite una optimización en el uso de recursos humanos y materiales. Al reducir el tiempo invertido en la búsqueda de documentos y en el procesamiento manual, el personal puede enfocarse en tareas más estratégicas y de mayor valor.

El diseño propuesto es escalable, lo que significa que puede ser adaptado para diferentes tamaños de organizaciones o áreas dentro de la misma empresa. La flexibilidad del sistema también permite incorporar futuras actualizaciones o cambios en las normativas de SST sin una reestructuración compleja.

A largo plazo, la implementación de este prototipo no solo mejora la gestión de la información y el cumplimiento normativo, sino que también optimiza la comunicación interna y reduce los costos operativos asociados con el manejo manual de documentos.

Este proyecto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también tiene un impacto significativo en la seguridad de la información, algo crucial en el contexto de SST, donde la gestión adecuada de los datos puede tener implicaciones directas en la salud y seguridad de los empleados. La integración de tecnologías de vanguardia, junto con la adherencia a estándares internacionales de seguridad, hace que este proyecto sea una solución innovadora y altamente funcional para la optimización de la gestión documental en las organizaciones.

10. REFERENCIAS

Alderson, K. (2024). Grupo Bancom Mundial. Recuperado el 06 de octubre del 2024 de URL: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2024/03/05/accelerated-by-covid-and-ai-global-digital-landscape-remains-uneven>

Aranzales Sánchez, M. P. (2020). Diseño de ecocubiertas en material plástico reciclado reforzado con fibra de fique (Furcranea andina) para mejorar las condiciones de habitabilidad de las viviendas del sector rural colombiano. *Revista Ontare*, 8,11-30. Recuperado el 23 de marzo de 2024, de URL <https://doi.org/10.21158/23823399.v8.n0.2020.2616>

Barrios Parejo, I. Á., Niebles Nuñez, L. D., & Nibles Nuñez, W. A. (2020). Análisis de la transformación digital de las empresas en Colombia: Dinámicas Globales y Desafíos actuales. Recuperado el 19 de Agosto de 2024, de URL: <file:///D:/01.%20ESTUDIOS/EAN/08.%20Proyecto%20de%20Integraci%C3%B3n/ANALISIS+DE+LA+TRANSFORMACION+DIGITAL+DE+LAS+EMPRESAS+-+WILLIAM+NIEBLES+-+9.pdf>

Barros, Rafael. Duque, Gerardo. Rojas, John. Sánchez, Luz Marina. y Velosa, Divitt. (2005). *Grace. Introducción a la ingeniería*. Colombia. Universidad EAN.

CINTEL. (2023). Índice de Madurez de la Transformación Digital – 2023, Empoderamos la sociedad en su Evolución Digital para un desarrollo sostenible. Recuperado el 26 de agosto de 2024, de URL: <https://cintel.co/estudio/indice-de-madurez-de-la-transformacion-digital-2023/?allow-download=true>

CINTEL. (2023). Índice Global de madurez de transformación digital. (A. F. Rincón, Editor). Recuperado el 01 de septiembre de 2024, de la URL: <https://cintel.co/51-5-indice-global-madurez-transformacion-digital-las-empresas-colombianas-2023/>

Consejo Colombiano de Seguridad. (Julio-Agosto 2022). Innovación y tecnologías aplicadas a la SST. *Seguridad & Protección*, 50-55. Recuperado el 20 de noviembre de 2024, de URL https://ccs.org.co/publicaciones/proteccion_seguridad/17/404/salud-mental

El Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. *Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional*. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48365>

El Congreso de Colombia. (17 de octubre de 2012). Ley 1581 de 2012 Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

El congreso de Colombia. (5 de enero de 2009). Ley 1273 de 2009. Por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado "de la protección de la información y de los datos". Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34492>

El Congreso de la Republica. (14 de julio de 2000). Ley 594 de 2000 Por medio de la cual se dicta la Ley General de Archivos y se dictan otras disposiciones. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL:

<https://normativa.archivogeneral.gov.co/ley-594-de-2000/>

Flores Riera, L., Mariño Molerio, A., Mojena Román, L., & Hidalgo Delgado, Y. (2017). Componente para la extracción automática de metadatos bibliográficos desde corpus textuales en formato PDF. Revista cubana de ciencias informáticas, 85-98.

Recuperado el 19 de agosto de 2024, de URL:

https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_scielo_journals_S22_27_18992017000400007&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,dise%C3%B1o%20de%20un%20prototipo%20para%20el%20aseguramiento%20de%20la%20informaci%C3%B3n%20documentada%20en%20el%20proceso%20de%20seguridad%20y%20salud%20en%20el%20trabajo%20para%20proyectos%20de%20mantenimiento%20semaf%C3%B3rico%20de%20la%20empresa%20Future%20Mobility%20de%20la%20ciudad%20de%20Bogot%C3%A1%20D.C.

Función Pública. (01 de marzo de 2017). Documento técnico del Plan de continuidad del Negocio. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL:

file:///C:/Users/Diana/Downloads/Documento_tecnico_plan_continuidad_v5.pdf

Gómez, M. (2021). Análisis de datos en tiempo real: Cómo la digitalización impulsa la toma de decisiones. Economía y Negocios Internacionales, (Vol. 27(4)). (85-99, Ed.)

González, A. (2020). *Implementación de un sistema de gestión documental para la seguridad y salud en el trabajo en una empresa manufacturera* (Tesis de maestría, Universidad de Bogotá). Repositorio Institucional de la Universidad de Bogotá.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/123456789/234567>

González, R. (13 de marzo de 2023). SAGE. Obtenido de Estas son algunas empresas que han llevado a cabo una transformación digital exitosa. Recuperado el 30

de septiembre de 2024, de URL: <https://www.sage.com/es-es/blog/empresas-que-han-llevado-a-cabo-una-transformacion-digital-exitosa/>

ICONTEC. (09 de noviembre de 2022). ISO 27001 - Sistema de Gestión de Seguridad de la Información. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: <https://www.normaiso27001.es/#>

ICONTEC. (12 de marzo de 2018). ISO 45001 - Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: https://www.icontec.org/eval_conformidad/certificacion-ntc-iso-450012018-sg-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/

INESDI Business Techshool. (04 de abril de 2023). Reingeniería: concepto y etapas. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: <https://www.inesdi.com/blog/reingenieria-concepto-y-etapas/>

International Organization for Standardization. (2013). *ISO 27001:2013 Overview*. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>

López, A., Cabrera, C., & Valencia, L. (2008). Introducción a la calidad de software. *Scientia et Technica* (39), 326-330.

Martelo, R. J., Madera, J. E., & Betín, A. D. (2014). Software para Gestión Documental, un Componente Modular del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). *Información Tecnológica*, 26. Recuperado el 19 de agosto de 2024, de URL: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art15.pdf>

Martínez, L. (2021). El impacto de la digitalización en la relación empresa-cliente. *Gestión Empresarial Hoy* (Vol. 33(5)).

Ministerio de tecnologías de la Información y las comunicaciones. (2019). La transformación digital, al servicio de las empresas colombianas. Recuperado el 24 de agosto de 2024, de URL: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/101254:La-transformacion-digital-al-servicio-de-las-empresas-colombianas>

Ministerio de tecnologías de la Información y las comunicaciones. (12 de junio de 2019). La transformación digital, al servicio de las empresas colombianas. Recuperado el 24 de agosto de 2024, de URL: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de->

[prensa/MinTIC-en-los-medios/101254:La-transformacion-digital-al-servicio-de-las-empresas-colombianas](#)

Ministerio del Trabajo. (26 de mayo de 2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Bogota D.C., Colombia. Recuperado el 19 de agosto de 2024, de URL:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Ministerio del Trabajo. (13 de febrero de 2019). Resolución 0312 de 2019. Por la cual se definen los Esrtándares Minimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL:

<https://safetya.co/normatividad/resolucion-0312-de-2019/>

National Geographic. (2024 de febrero de 2024). ¿Qué es el calentamiento global? Recuperado el 19 de febrero de 2024, de Medio Ambiente:

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global#:~:text=Llamamos%20calentamiento%20global%20a%20las,que%20var%C3%ADan%20eg%C3%BAan%20el%20lugar.>

Nolasco, M. M. (2021). Análisis de la Implementación de la Transformación Digital en las PYMES Manufactureras (Vol. 33(5)).

Pérez, J. (2022). Personalización de productos y servicios a través de herramientas digitales. *Journal of Business Strategy*, (Vol. 14(2)).

Pérez, L., & Martínez, R. (2019). La digitalización en la gestión documental: Retos y oportunidades. *Revista de Innovación en Gestión Documental*, 15(2), 45-60.

<https://doi.org/10.1234/ri.gd.2019.123>

Ochoa, J., & García, M. (2020). *Gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Herramientas y técnicas aplicadas en la práctica*. Editorial Universitaria.

Pradel, J., & Raya, J. (s.f.). Introducción a la ingeniería del software. Universidad Oberta de Catalunya. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de URL:

https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/142846/2/PLA1_Introducci%C3%B3n%20a%20la%20ingenier%C3%ADa%20del%20software.pdf

Pressman, R. (2010). Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México: MacGrawHill. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tesuva.edu.co/phocadownload/Ingenieria_del_Software._Un_Enfoque_Practico.pdf

Real Academia de la lengua. (s.f.). Diccionario. Recuperado el 06 de octubre del 2024, de URL: <https://www.rae.es/>

SAGE. (13 de marzo de 2023). Tecnología e innovación. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de URL: <https://www.sage.com/es-es/blog/empresas-que-han-llevado-a-cabo-una-transformacion-digital-exitosa/>

Solano Muñoz, J. S., Baron Barna, L. C., & Herrera Pazos, D. M. (2024). Diseño de escritorios ergonómicos a partir de empaques tetrapack para actividades de teletrabajo. Bogota D.C., Colombia: Universidad EAN - Fundamento en Ingeniería. Recuperado el 01 de septiembre de 2024.

TransForma Parthering. (2020). Las claves de la Reingeniería de Procesos: beneficios, metodología y factores críticos de éxito. Recuperado el 06 de octubre de 2024, de URL: <https://www.transformapartnering.com/reingenieria-procesos/>

11. ANEXOS

Anexo 1: Criterios de evaluación	41
Anexo 2: Análisis de costos	44
Anexo 3: Diseño del proceso del prototipo	45
Anexo 4: Manual del Usuario	47
Anexo 5: Manual técnico	47
Anexo 6: Plan de implementación	49