

Plan para implementar un software de planeación y ejecución de
proyectos en una empresa de construcción de obras mecánicas, eléctricas, civiles y de
instrumentación.

Juan Camilo Durán Durán

Trabajo de Grado para Optar al Título de M. Sc en evaluación y gerencia de proyectos

Director

Martha Liliana Torres Barreto

Doctora en estrategia y marketing

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías fisicomecánicas

Escuela de estudios industriales y empresariales

Maestría en evaluación y gerencia de proyectos

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Dedico el esfuerzo y el significado de este documento a mi familia, especialmente a mi madre Gladys Durán Guevara, quien hizo posible la materialización de este sueño, adicionalmente a mi pareja Pamela Diaz Quiroz, mi hija Lucía Durán Diaz, mis hermanos Alejandro Durán Durán, Daniela Durán Durán y mi padre Juan Martin Durán Navas quienes son mi motivación más grande para seguir creciendo profesional, académica y personalmente.

Juan Camilo Durán Durán

Agradecimientos

Agradezco la culminación de este sueño tan importante en mi vida a Dios por darme el deseo y la oportunidad de superarme académicamente, a mi madre Gladys Durán Guevara quien siempre está al frente apoyándome con todos los sueños y metas que me planteo, a mi pareja Pamela Díaz Quiroz quien me apoyo con cada una de las responsabilidades y compromisos familiares mientras yo dedicaba tiempo a la materialización de este sueño, a Oscar Mauricio González Galvis y Oscar Mauricio Moreno, quienes por medio de MR INGENIEROS S.A.S permitieron obtener los insumos para el desarrollo de este trabajo de grado, a la Universidad Industrial de Santander (UIS) y a mis compañeros de maestría quienes aportaron día a día, conocimiento, motivación y experiencia a este bello camino de la mejora continua.

Juan Camilo Durán Durán

Tabla de Contenido

Resumen.....	10
Abstract	11
Glosario.....	12
Introducción.....	16
Planteamiento y justificación del problema.	18
Contexto	18
Árbol de problemas	19
Árbol de objetivos	23
Objetivos.....	25
Objetivo General.....	25
Objetivos Específicos.....	25
1. Marco de referencia.....	26
1.1. Antecedentes organizacionales	26
1.1.1. Generalidades de MR INGENIEROS S.A.S.....	26
1.1.2. Misión.....	28
1.1.3. Visión.....	28
1.1.4. Direccionamiento estratégico / Estructura Organizacional:	29
1.1.5. Estructura Organizacional:.....	30
1.2. Antecedentes de proyecto	33
1.2.1. Proyecto de implementación de software de compras (ODOO)	33
1.2.2. Implementación de software ERP para proyectos a la Empresa S.A.S.....	36
1.2.3. Desarrollo e implementación de software para la gestión documental del Ministerio de Ambiente	37
2. MARCO TEÓRICO	39
2.1. ¿Qué es un proyecto?.....	39
2.2. Metodologías y estándares de proyectos.....	39
2.2.1. Diferencia entre metodología y estándar	39
2.2.2. Metodología de Marco Lógico	41
2.2.3. Metodología General Ajustada (MGA)	45
2.2.4. Estándar Project Management Body of Knowledge (PMBOK)	47
2.2.5. Projects IN Controlled Environment (Prince 2), Association for Project Management (APM)	48
2.2.6. Business Analysis Body of Knowledge	48
2.2.7. Metodologías ágiles.....	48
2.2.8. Comparación de metodologías ágiles y tradicionales o predictivas	55

2.2.9.	Metodologías híbridas	57
2.3.	¿Qué es un plan de proyecto?	58
2.3.1.	Gestión de la integración	59
2.3.2.	Gestión del alcance:	60
2.3.3.	Gestión del cronograma	60
2.3.4.	Gestión de costos	61
2.3.5.	Gestión de calidad	61
2.3.6.	Gestión de recursos	62
2.3.7.	Gestión de comunicaciones	62
2.3.8.	Gestión de los riesgos	62
2.3.9.	Gestión de adquisiciones	63
2.3.9.1.	Gestión de interesados	63
3.	METODOLOGÍA (PLAN DE TRABAJO)	65
3.1.	Diccionario de la estructura de desglose de trabajo	66
3.2.	Herramientas y métodos	69
4.	DESARROLLO (PLAN DE TRABAJO)	70
4.1.	Diseño de plan de gestión de los interesados	70
4.1.1.	Identificación	70
4.1.2.	Impacto	71
4.1.3.	Participación:	71
4.1.4.	Estrategia:	72
4.1.5.	Comunicación:	73
4.1.6.	Actualización:	73
4.2.	Requisitos del sistema de información	74
4.2.1.	Plan de recolección de requisitos del sistema de información.	74
	Documento de alcance y requisitos del software	78
4.3.	Gestión del tiempo del proyecto	82
4.3.1.	Definir actividades	82
4.3.2.	Secuenciar Actividades y definir duración.	86
4.3.3.	Estimar recursos humanos y técnicos para el proyecto	87
4.3.4.	Cronograma	90
4.4.	Gestión de Riesgos	90
4.4.1.	Identificación y plan de gestión de riesgos.	90
4.4.2.	Análisis Cualitativo de Riesgos	98
4.4.3.	Análisis cuantitativo de Riesgos	100
4.5.	Presupuesto	103

Conclusiones	105
Recomendaciones	106
Anexos	107
Bibliografía	127

Lista de tablas

Tabla 1 Diccionario de la EDT	66
Tabla 2 Ventajas y desventajas de grupos focales, entrevistas y cuestionarios	75
Tabla 3 Estructura de grupo focal	77
Tabla 4 Actividades de proyecto.....	82
Tabla 5 Recursos	87
Tabla 6 Plan de gestión de riesgos	91
Tabla 7 Identificación de Riesgos	93

Lista de ilustraciones

Ilustración 1	Árbol de problemas	19
Ilustración 2	Árbol de objetivos	23
Ilustración 3	Actividades de MR INGENIEROS S.A.S .1.....	27
Ilustración 4	Actividades de MR INGENIEROS S.A.S .2.....	28
Ilustración 5	Direccionamiento estratégico de MR INGENIEROS S.A.S.	29
Ilustración 6	Organigrama de MR INGENIEROS S.A.S.....	32
Ilustración 7	Panel de ingresos de software ODOO	34
Ilustración 8	Panel de módulos de software ODOO	35
Ilustración 9	Informes de software de compras	35
Ilustración 10	Árbol de problemas Empresa S.A.S.....	36
Ilustración 11	Ingeniería de solución para desarrollo de software de gestión documental	38
Ilustración 12	Ciclo de vida de proyectos según el banco de proyectos.....	40
Ilustración 13	Pasos para construir un árbol de problemas	42
Ilustración 14	Ejemplo de estructura de árbol de problemas	42
Ilustración 15	Ejemplo de estructura de árbol de objetivos.....	44
Ilustración 16	Estructura analítica del proyecto	45
Ilustración 17	Valores del manifiesto ágil	49
Ilustración 18	Resultados de estudio de criterios de selección de metodologías ágiles	55
Ilustración 19	Cuadro comparativo entre metodologías ágiles y tradicionales.....	57
Ilustración 20	Resumen de grupos de procesos de planificación PMBOK sexta edición.....	64
Ilustración 21	Registro de interesados	71
Ilustración 22	Matriz de evaluación de participación de los interesados.....	72
Ilustración 23	Matriz poder interés	73
Ilustración 24	Cronograma de Recolección de información.....	78
Ilustración 25	Contenido de documento de alcance del software y del proyecto.....	80
Ilustración 26	Diagrama de Gantt, secuencia y duración de las actividades	87
Ilustración 27	Cronograma del proyecto	90
Ilustración 28	Nivel de riesgo.....	99
Ilustración 29	Matriz Probabilidad Vs Impacto.....	99
Ilustración 30	Nivel de riesgo.....	100
Ilustración 31	Simulación Montecarlo / Análisis cuantitativo de riesgos / Cronograma.....	101
Ilustración 32	Reservas del proyecto (Tiempo).....	102
Ilustración 33	Simulación Montecarlo 90%	102
Ilustración 34	Presupuesto	103
Ilustración 35	Simulación Montecarlo, Análisis cualitativo de riesgos (Presupuesto)	104

Lista de anexos

Anexo 1: Plan de gestión de interesados del proyecto	107
Anexo 2: Documento de alcance y requisitos del software.....	114

Resumen

Título: Plan para implementar un software de planeación y ejecución de proyectos en una empresa de construcción de obras mecánicas, eléctricas, civiles y de instrumentación

Autor: Juan Camilo Durán Durán

Palabras Clave: Software, sistema de información, seguimiento y control de proyectos.

Descripción: El presente trabajo de grado tiene como objetivo diseñar un plan para implementar un software de planeación y ejecución de proyectos, el cual facilite la generación de informes de obra y actas de facturación bajo memorias de cálculo en tiempo real, dicho plan consta de 5 fases, la primera es el plan de gestión de los interesados, en el cual se contemplan los posibles interesados en el proyecto evaluando su alcance y posible impacto en las diferentes fases del mismo, generando como resultado estrategias para gestionar cada uno de los grupos de interés, en la segunda fase se busca definir el alcance del software por medio de historias de usuario recolectadas por grupos focales generando como resultado los insumos para la empresa contratista que generará el desarrollo del software, en la tercera fase se definen cada una de las actividades que contendrá el proyecto con su correspondientes recursos, duraciones, secuencias, predecesoras y sucesoras, generando como resultado el cronograma del proyecto, en la cuarta fase se realiza el proceso de identificación y caracterización de posibles riesgos del proyecto, seguido de un análisis cualitativo generando como resultado el nivel de riesgo y posibles estrategias a ejecutar en caso de su materialización, posteriormente un análisis cuantitativo el cual genera como resultado las reservas de contingencia con respecto al cronograma planeado del proyecto y por último, en la quinta fase se define el presupuesto por cada uno de los paquetes de trabajo contemplados dentro de la estructura de desglose de trabajo, y se realiza nuevamente un análisis cuantitativo de riesgos, generado las reservas de contingencia del presupuesto del proyecto.

Abstract

Title: Plan to implement a project planning and execution software in a mechanical, electrical, civil and instrumentation construction company

Author(s): Juan Camilo Durán Durán

Key Words: Software, information system, monitoring, and control of projects.

Description: The objective of this thesis is to design a plan for implementing a project planning and execution software that facilitates the generation of construction reports and billing records under real-time calculations. This plan consists of 5 phases. The first is stakeholder management, which considers possible stakeholders in the project by evaluating their scope and possible impact on the different phases of the project. The result is the generation of strategies for managing each interest group. The second phase aims to define the scope of the software through users history and previous data collected by focus groups, resulting in inputs for the contracting company that will develop the software. In the third phase, each activity that the project will entail is defined, along with its corresponding resources, durations, sequences, predecessors, and successors, resulting in a project schedule. The fourth phase involves identifying and characterizing possible project risks, followed by a qualitative analysis that determines the level of risk and possible strategies to execute in case of their materialization. Then, a quantitative analysis generates the contingency reserves with respect to the planned project schedule. Finally, in the fifth phase, the budget is defined for each of the work packages included in the work breakdown structure, and a quantitative risk analysis is performed again, generating contingency reserves for the project budget.

Glosario

Áreas de conocimiento: es un conjunto de procesos asociados a un tema particular de la dirección de proyectos. son campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir proyectos.

Causas: fundamento, motivo, origen y principio de algo

Ciclo de vida: Es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión.

Consecuencias: Hecho o acontecimiento derivado o que resulta inevitable y forzosamente de otro.

Datos de desempeño de trabajo: Observaciones y mediciones en bruto identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Digitalización: es el procedimiento mediante el cual, ciertas operaciones pueden comenzar a efectuarse a través de los medios digitales.

Entradas de procesos: cualquiera de los documentos que son clave para el proceso.

Estándar: es un documento establecido por una autoridad, costumbre o consenso como un modelo o ejemplo.

Estructura organizacional: es la forma cómo se asignan las funciones y responsabilidades que tiene que cumplir cada miembro dentro de una empresa para alcanzar los objetivos propuestos.

Estructura organizacional jerárquica: es un tipo de distribución organizativa que consiste en limitar los distintos niveles de subordinación y mando de una empresa basándose en la responsabilidad y el poder de decisión de las personas que forman parte de cada altura.

Factibilidad: Etapa del ciclo de vida de la formulación en donde se realiza el estudio de viabilidad o conveniencia para la organización de la única alternativa seleccionada en la etapa de prefactibilidad.

Formulación: Es la etapa del ciclo de vida de proyecto que agrupa las fases de idea, perfil, prefactibilidad y factibilidad.

Gerencia de proyectos: es el conjunto de conocimientos y técnicas aplicadas a la gestión de proyectos. Se trata de identificar los recursos necesarios y aprovecharlos para el desarrollo de un conjunto de actividades, durante un periodo de tiempo y bajo unos requerimientos específicos.

Grupos de procesos: es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto. son independientes de las fases del proyecto.

Información de desempeño de trabajo: Datos de desempeño recopilados de varios procesos de control, analizados en contexto e integrados en base a las relaciones entre áreas.

Informes de desempeño de trabajo: Representación física o electrónica de la información sobre el desempeño del trabajo compilada en documentos del proyecto, que está destinada a generar decisiones, plantear cuestiones o acciones, o crear conciencia.

Metodología de proyecto: consiste en todos los pasos que se recogen a la hora de la planificación y gestión de un proyecto.

Metodología ágil: son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno.

Perfil: Etapa del ciclo de vida de la formulación en donde se realiza el análisis de información planteamiento de alternativas

Plan de proyecto: proyecto es un conjunto de actividades estimadas en busca de un objetivo. Para esto, es necesario que toda actividad se encuentre bajo lineamientos estratégicos de la organización

PMBOK: son las siglas de Project Management Body of Knowledge (cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos). Es la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos.

PMI: Project Management Institute es una organización que pretende establecer un conjunto de directrices que orienten la dirección y gestión de proyectos, proponiendo aquellos procesos de gestión más habituales que la práctica ha demostrado que son efectivos.

Prefactibilidad: Etapa del ciclo de vida de la formulación en donde se amplían los estudios realizados en la etapa de perfil y adicionalmente se selecciona una única alternativa.

Prince 2: es un método estructurado para gestionar proyectos, que se basa en la experiencia y contribuciones de organizaciones, Project Managers, etcétera, para tener unas buenas prácticas y basarse en la experiencia a la hora de gestionar proyectos.

Procesos del PMI: es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de resultados, productos y/o servicios.

Proyecto: esfuerzo realizado en un tiempo determinado que surge de alguna necesidad, problemática u oportunidad, y que, por medio de un directo y un grupo de trabajo, busca realizar un producto, servicio o resultado único, con el fin de satisfacer la necesidad con la que partió, resolver la problemática inicial o aprovechar la oportunidad que se presentó

Salidas del PMI: son una consecuencia final de un proceso.

Transformación digital: es el proceso de sustitución total de métodos manuales, tradicionales y heredados de hacer negocios con las últimas alternativas digitales. Este tipo de reinención toca todos los aspectos de un negocio, no solo la tecnología

Introducción

Seguridad informática, confiabilidad de datos, optimización de procesos, aumento de productividad, implementación de nuevas tecnologías, información en tiempo real y lo más importante generar un valor agregado como empresa, es precisamente por lo cual hoy en día la transformación digital es uno de los pilares fundamentales para las empresas que buscan ser competitivas y permanecer en el mercado.

Para MR INGENIEROS S.A.S, la transformación digital es uno de los principales objetivos dentro de su direccionamiento estratégico, hasta el momento se han implementado 3 software para distintas áreas. Como el área de compras, contabilidad y recursos humanos. Sin embargo, a pesar de ya haber iniciado el proyecto de digitalización, la falta de un software o herramienta ofimática para el proceso de planeación y ejecución de proyectos ha sido una de las principales dificultades para avanzar y culminar con éxito un gran porcentaje de digitalización de la empresa.

Al ser su actividad económica principal la realización de proyectos de construcción de obras en el sector hidrocarburos, hace que dicho proceso sea el más importante debido al constante cambio en los tipos de proyectos y la variedad de modificaciones en los entornos ambientales internos y externos de proyectos, como los requisitos y condiciones contractuales, técnicas, legales, sociales, económicas, y medio ambientales que varían en gran proporción dependiendo del tipo de proyecto. Es por esto principalmente que el adquirir e implementar un software ya en el mercado ha sido lo bastante complicado y fallido.

El hecho de que cada proyecto sea contractualmente distinto implica que sean ejecutados, controlados y medidos con estrategias e indicadores totalmente diferentes, por lo tanto, la

herramienta que será implementada debe ser un software hecho totalmente a la medida, que permita adaptarse a los diferentes tipos de proyectos, desde la planeación hasta la ejecución, monitoreo, control y cierre.

Con la implementación del software se espera optimizar procesos de la organización, aumentar la productividad, tener datos de operación en tiempo real, obtener informes oportunos, disponer información a distintas áreas de la empresa que actualmente esperan extensos periodos de tiempo retrasando sus funciones diarias y, por último, pero no menos importante, aportar al direccionamiento estratégico desde los objetivos de digitalización y automatización para el 2025.

Planteamiento y justificación del problema.

Contexto

En la actualidad se ha evidenciado como la pandemia aceleró la transformación digital (TD) de organizaciones en todo el mundo, la mitad de las grandes empresas colombianas tiene una madurez digital media. (CESA, 2021)

Las empresas colombianas y del mundo buscan la digitalización como herramienta clave para aumentar la competitividad, pues ayuda a mejorar los procesos y el posicionamiento en el mercado como consecuencia de la transformación digital que existe por el uso de nuevas tecnologías, las cuales se han vuelto indispensables para cumplir con las expectativas de los clientes actuales. (EKOMERCIO, 2021)

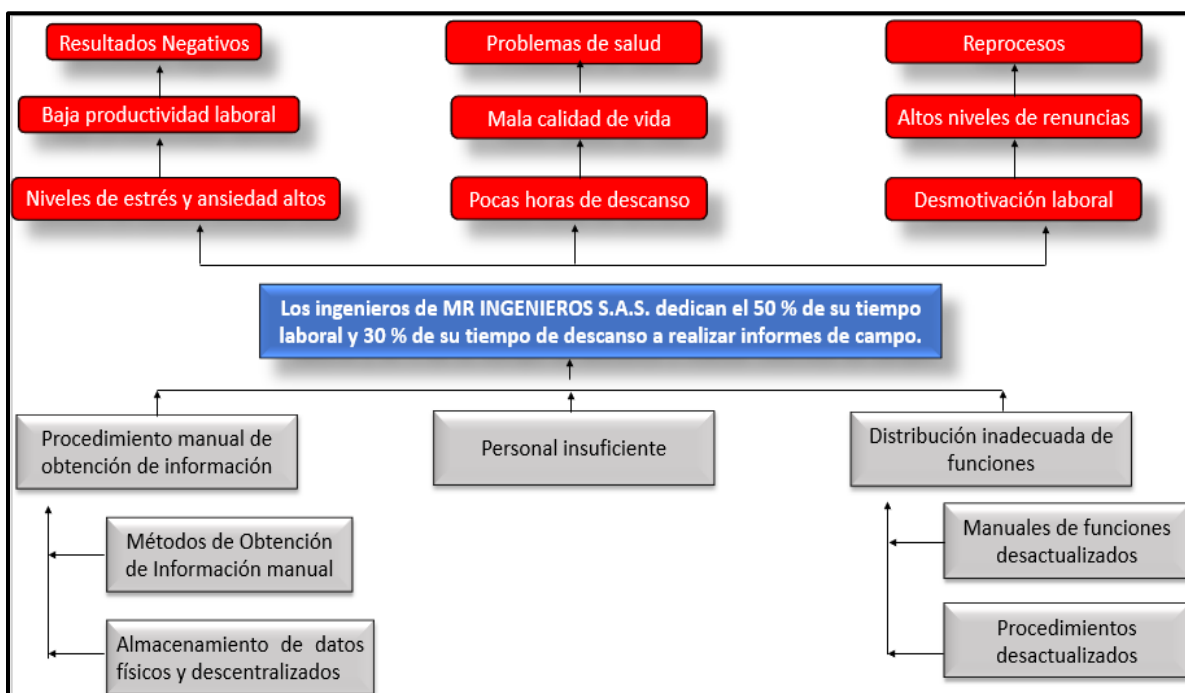
Sin embargo, es importante aclarar la diferencia entre digitalización y transformación digital, mientras que la primera apunta a la incorporación de tecnologías con el objetivo de lograr una mejora a nivel operacional, la segunda involucra una verdadera evolución en los modelos de negocio, apalancada en data, tecnología y un verdadero conocimiento del cliente. (CESA). Así mismo, dentro del campo de la digitalización existen dos términos comúnmente malinterpretados: la digitalización de documentos y la digitalización de negocios. La primera trata de crear una versión digital de elementos físicos, como fotos o documentos, es decir, convertir algo no digital a un formato electrónico que pueda accederse a través de un sistema informático, y la digitalización de empresas o negocios, se refiere a las empresas que utilizan tecnología para transformar sus operaciones y procesos con el fin de conseguir un beneficio específico. Esto incluye la digitalización de documentos, y también muchos otros elementos

adicionales, pues se trata de usar equipos tecnológicos para obtener nuevas oportunidades (EKOMERCIO, 2021).

Árbol de problemas

Ilustración 1

Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

En el sector hidrocarburos un gran porcentaje de empresas dedicadas a actividades económicas tales como la construcción de obras mecánicas, civiles, eléctricas y de instrumentación, comparten problemáticas similares con respecto al proceso de seguimiento y control de proyectos. Específicamente, el uso de herramientas inadecuadas, la resistencia al cambio digital, el no tener datos en tiempo real, la descentralización y retraso en la obtención de la información, y la inadecuada gestión de recursos, son algunas de las principales **causas de la ineficiencia en el proceso de seguimiento y control de proyectos.**

Muchas empresas de proyectos en medio de la digitalización optan por implementar nuevas herramientas ofimáticas, como lo son software de gestión documental, gestión de activos, gestión de presupuestos, cronograma y demás software que individualmente ofrecen solución a problemáticas específicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta la integralidad de estas, debido a esto, se busca diseñar e implementar un software totalmente adaptable y modificable a todo tipo de proyecto, con capacidad de integrar todos los factores que lo componen, como el ámbito legal, social, político, económico, financiero, técnico, de calidad, riesgos, cronograma, alcance, interesados, comunicaciones y de esta manera centralizar y obtener en tiempo real toda la información del proyecto. De esta manera facilita la toma de decisiones oportuna frente a situaciones críticas de proyecto, reduce sobrecarga laboral de trabajadores y aumenta sus niveles de productividad, reduce el riesgo de pérdida de la información y el porcentaje de horas hombre requeridas en la obtención y transformación de datos, fortalece la transformación digital y aporta a objetivos estratégicos empresariales.

MR INGENIEROS S.A.S, es una empresa del sector hidrocarburos, con más de 24 años en el mercado y con presencia en diferentes departamentos de Colombia. Su principal actividad es la construcción de obras mecánicas, civiles, eléctricas y de instrumentación. Uno de sus más importantes objetivos para el 2025, es transformar digitalmente todos sus procesos y operaciones, con el fin de aumentar competitividad, optimizar recursos, permanecer y resaltar en el mercado.

Estos tipos de empresas se caracterizan por tener un gran número de personal dedicado a la supervisión, control y calidad de la construcción de los proyectos, como lo son principalmente, **1. Auxiliares de ingeniería**, quienes desempeñan labores secundarias de gestión que permiten preparar, facilitar, garantizar y dar apoyo a actividades principales de operación. **2. Ingenieros residentes**, que dirigen la ejecución de obra optimizando recursos a cargo con respecto a la

ingeniería de diseño y especificaciones técnicas de obra. **3. Supervisores**, como su palabra lo dice, supervisan los trabajos realizados en busca de velar por el cumplimiento de las diferentes normativas o requisitos contractuales y técnicos. **4. Coordinadores de obra**, quienes gestionan los recursos necesarios para la ejecución de esta, **5. Personal QAQC (Quality Assurance, Quality Control)**, encargados de asegurar y controlar la calidad del proyecto. **6. Personal HSE (Health, Security, Environment)**, personal encargado del factor salud, seguridad y ambiente del proyecto. **7. Director de proyecto**, quien gestiona, dirige, analiza, toma decisiones y mantiene relaciones con el cliente y patrocinador. Así mismo, utilizan herramientas de seguimiento de proyectos, análisis y almacenamiento de datos como Microsoft Project, Microsoft Excel y Share point, que permiten obtener datos de entrada para ser analizados y como salida del proceso obtienen informes de avance de proyecto.

Aun teniendo en cuenta el gran número de recurso humano y herramientas tecnológicas, no son suficientes para llevar a cabo un riguroso y eficiente proceso de control de proyectos **en tiempo real**. Las limitaciones de las herramientas ofimáticas y sus procedimientos desencadenan una serie de consecuencias que afectan directamente al proyecto y la organización. Unas de ellas son, el retraso en la toma de decisiones por parte de los directores de proyecto, incumplimiento en las comunicaciones con partes interesadas, exceso de horas hombre y baja capacidad de reacción frente a problemas de proyecto. Adicionalmente en MR ingenieros s.a.s, el personal que hace parte del proceso de seguimiento y control de proyectos como los que se mencionaron anteriormente, dedican hasta un 50 % de sus horas laborales a digitalizar datos recolectados y hasta un 30 % del tiempo de descanso en realizar informes de campo, lo cual impacta directamente en la productividad del personal y su estilo de vida. Estos datos fueron recolectados

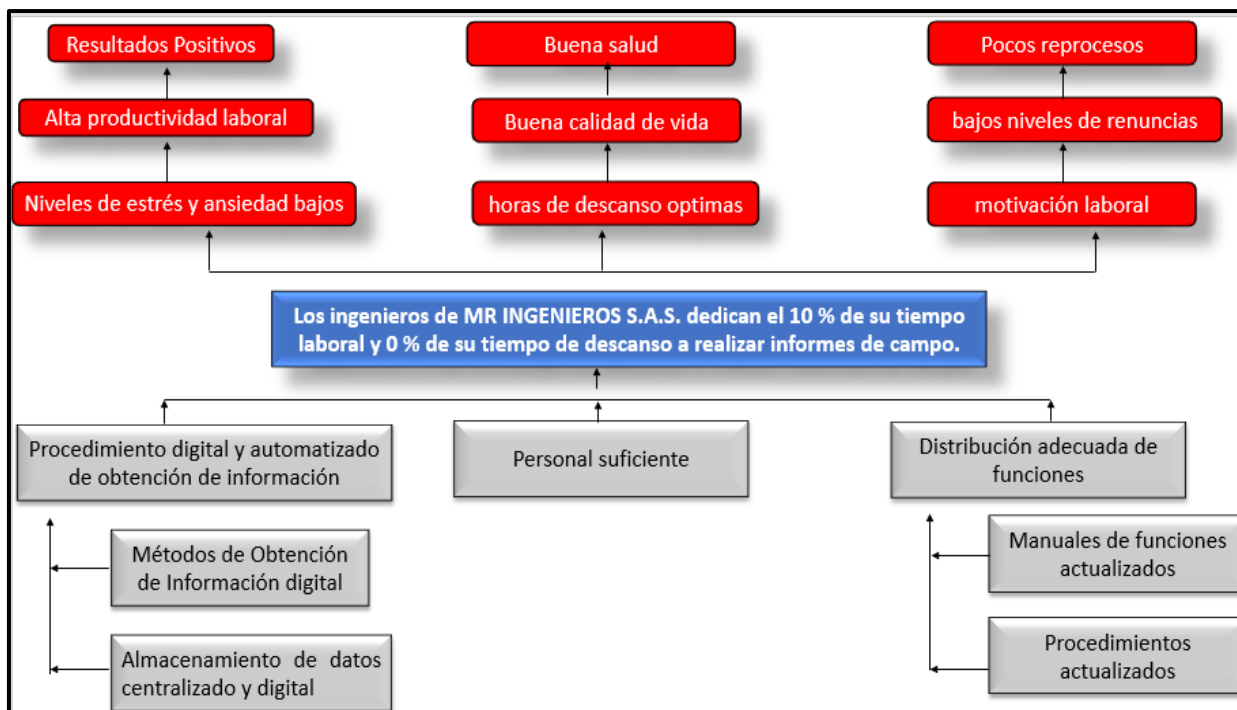
por parte del área QAQC (Calidad Técnica), de MR INGENIEROS S.A.S. por medio de un informe presentado a la gerencia general (ALVAREZ, 2022).

Cada una de las **consecuencias** presentadas impactan negativamente en la productividad de la organización debido a que no solo afectan el proceso más importante de ella, sino a cada uno de los procesos o áreas que la integran. Las problemáticas deben ser solucionadas lo antes posible como estrategias del direccionamiento organizacional. El no hacerlo podría reducir la competitividad empresarial, finalizar alianzas con clientes estratégicos como Ecopetrol, debido a los altos estándares de calidad exigidos a sus aliados, por lo tanto, estaría en riesgo directamente la permanencia en el mercado.

Árbol de objetivos

Ilustración 2

Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

Identificación de alternativas

Teniendo en cuenta las distintas causas identificadas y los correspondientes objetivos a desarrollar, se establecen las siguientes alternativas de solución:

Implementar un software de planeación y ejecución de proyectos que permita realizar seguimiento y control del avance de proyectos, operativa, administrativa y contractualmente, en tiempo real. De esta manera, reestructurar el proceso de control de proyectos y establecer nuevas políticas.

Aumentar el personal que hace parte del proceso de planeación y ejecución de proyectos con funciones específicas de digitalización de información.

Realizar un proyecto de actualización de manual de funciones del personal que integra el proceso de planeación y ejecución de proyectos.

El Pareto identificado con mayor causa de dicha problemática fue el procedimiento manual de la obtención de la información, por lo tanto, la estrategia a ejecutar fue el implementar un software con el objetivo de reestructurar y digitalizar el procedimiento de obtención de la información y generación de informes en tiempo real.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de implementación para el sistema de información de seguimiento y control de proyectos de la empresa MR INGENIEROS S.A.S, de acuerdo con la guía del PMBOK sexta edición.

Objetivos Específicos

Diseñar el plan de gestión de los interesados del proyecto teniendo en cuenta: expectativas, intereses e impacto en el mismo.

Definir los requisitos del sistema de información, a partir de los datos recolectados de los interesados.

Diseñar el plan de gestión del cronograma, con respecto a las actividades, secuencias y tiempos establecidos para el proyecto.

Establecer estrategias de respuesta hacia los riesgos teniendo en cuenta el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.

Definir el presupuesto del proyecto contemplando reservas administrativas y de contingencias.

1. Marco de referencia

1.1. Antecedentes organizacionales

1.1.1. Generalidades de MR INGENIEROS S.A.S.

MR INGENIEROS S.A.S. es una empresa del sector Industrial, dedicada desde 1997 a la prestación de servicios de construcción y mantenimiento de líneas industriales, obras civiles e infraestructura, proyectos para locaciones y facilidades petroleras, construcción, operación y mantenimiento de plantas Industriales. Adicionalmente realiza labores de consultoría, interventoría de proyectos y todo tipo de gestión relacionadas con la ingeniería mecánica, eléctrica, civil y ambiental. Cuenta con la participación de la alta dirección y de un talento humano calificado y comprometido con el mejoramiento del desempeño y la eficacia del Sistema Integrado de Gestión

Desde el año 1997, se ha dedicado a realizar gran cantidad de proyectos para diferentes tipos de empresas y sectores, más representativamente el sector hidrocarburos, con clientes como Ecopetrol, Ocesa, TGI, Estelar, Transoriente, Petrobras y algunas entidades públicas. Actualmente se encuentra realizando proyectos de adecuaciones para la exploración de pozos petroleros y paradas de plantas en diferentes localidades.

MR INGENIEROS S.A.S. está posicionada en el mercado nacional gracias al potencial basado en la capacidad de contratación, experiencia en el mercado y gestión de actividades bajo normas nacionales e internacionales del sector petrolero, exigidas en el mercado mundial. Como evidencia y experiencia de las actividades principales de MR INGENIEROS, se pueden encontrar:

Ilustración 3

Actividades de MR INGENIEROS S.A.S .1.



☐ **OBRAS Y MONTAJES ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ELECTROMECÁNICOS.**

- ✓ Diseño, fabricación y montaje de tanques para el sector hidrocarburos y minero energético.
- ✓ Automatización de maquinaria y control de procesos.
- ✓ Diseño y fabricación de maquinaria y equipos
- ✓ Proyectos EPC

☐ **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS INDUSTRIALES**

- ✓ Plantas de combustible
- ✓ Plantas de lubricantes
- ✓ Plantas de procesos



Fuente: (MR INGENIEROS SAS, 2020)

Ilustración 4

Actividades de MR INGENIEROS S.A.S .2.



Fuente: (MR INGENIEROS SAS, 2020)

1.1.2. Misión

MR INGENIEROS SAS, es una empresa líder en la prestación de servicios de ingeniería, comprometida con la satisfacción integral de nuestros clientes, mediante la entrega de proyectos de alta calidad, gracias al talento humano multidisciplinario con el que cuenta. Ofrecemos servicios seguros, confiables, ambientalmente responsables y sostenibles, lo que contribuye a nuestra fuerza competitiva, generando beneficios a las comunidades que servimos logrando así la rentabilidad deseada para nuestros accionistas.

1.1.3. Visión

Nos proyectamos para el 2025 como una empresa con participación en mercados

internacionales a través de un crecimiento sostenible, siendo aliados estratégicos con todas nuestras partes interesadas, aportando valor agregado al cliente, trabajando en la mejora continua de nuestros procesos y generando prosperidad compartida a nuestro entorno.

1.1.4. Direccionamiento estratégico / Estructura Organizacional:

La autoridad con respecto al direccionamiento estratégico se representa bajo la siguiente estructura organizacional descendente, así mismo las estructuras de dirección de proyecto se incrementan o reducen de acuerdo con la cantidad y el alcance de los proyectos que se ejecuten.

Ilustración 5

Direccionamiento estratégico de MR INGENIEROS S.A.S.



Fuente: (MR INGENIEROS SAS, 2020)

1.1.5. Estructura Organizacional:

MR INGENIEROS S.A.S, se encuentra operando bajo una estructura jerárquica organizacional que consiste en limitar los distintos niveles de subordinación y mando de una empresa basándose en la responsabilidad y el poder de decisión de las personas que forman parte de cada altura. Esta estructura está basada en los principios de teorías clásicas y son las más aplicadas en empresas del sector público y privado por su facilidad de aplicación, aun así, presentan las siguientes desventajas y ventajas:

Ventajas:

Autoridad: Esta estructura representa gráficamente una pirámide, en la cúspide se encuentra una figura de total autoridad, al ir bajando se encuentran diferentes áreas con diferentes responsables y funciones, por lo tanto, las personas que integran la estructura identifican con facilidad los canales de comunicación y las estrategias a usar, conociendo a quien deben informar y de quien deben recibir información (786MAGAZINE, 2020).

Supervisores especializados: Permite contratar responsables en áreas específicas, lo que facilita guiar a los subordinados a los niveles superiores de la estructura empresarial (786MAGAZINE, 2020).

Ascensos transparentes: Los empleados pueden visualizar claramente los niveles superiores de la organización y conocer el camino que deben recorrer para llegar a los objetivos esperados, esto permite mantenerlos motivados hasta cumplir los ascensos o cargos deseados (786MAGAZINE, 2020).

Compromiso de área: Facilitan en un alto nivel el compromiso en las distintas áreas empresariales gracias al cumplimiento de objetivos e indicadores por área y en común. Esto permite crear conexiones entre los diferentes departamentos en miras de generar apoyo y cooperación para cumplir los objetivos estratégicos (786MAGAZINE, 2020).

Desventajas:

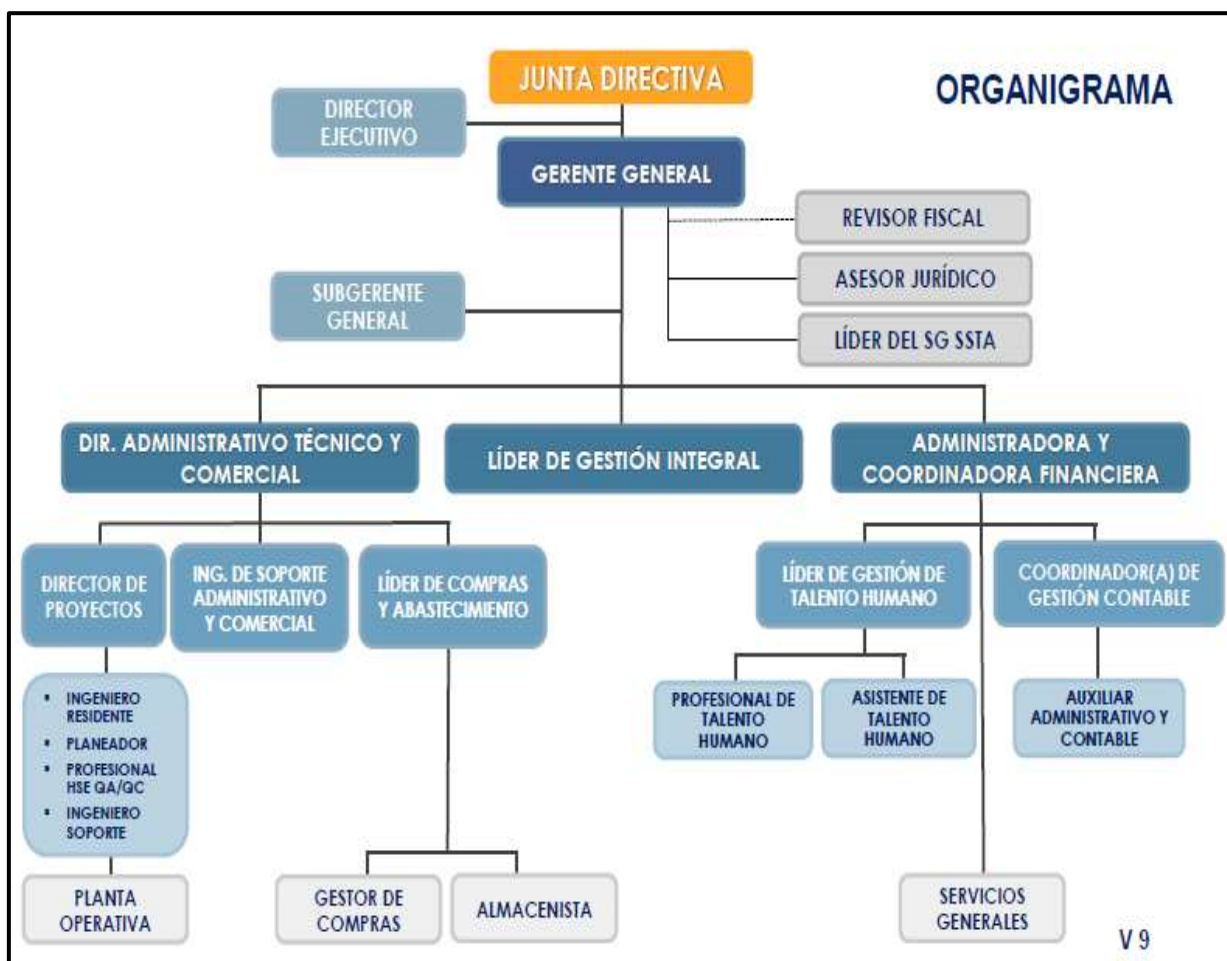
Rigidez: Al ser una estructura demasiado rígida, el adaptarse a nuevos cambios puede convertirse en un gran reto, como gran parte de las decisiones recaen sobre un equipo de responsables reducido se pierde agilidad en la toma de decisiones, disminuyendo la capacidad de reacción frente a cambios del mercado (LEXINGON, 2019) (786MAGAZINE, 2020).

Comunicación: Como el trabajo está bastante dividido entre departamentos hace que la comunicación entre personal de diferentes áreas no sea la deseada (LEXINGON, 2019).

Desunión: Al cada una de las áreas de la empresa generar niveles jerárquicos internos, puede hacer que los integrantes pierdan la conexión con la empresa y pierdan de vista los objetivos estratégicos empresariales, buscando únicamente éxito propio (LEXINGON, 2019).

Ilustración 6

Organigrama de MR INGENIEROS S.A.S.



Fuente: (MR INGENIEROS SAS , 2021)

1.2. Antecedentes de proyecto

1.2.1. Proyecto de implementación de software de compras (ODOO)

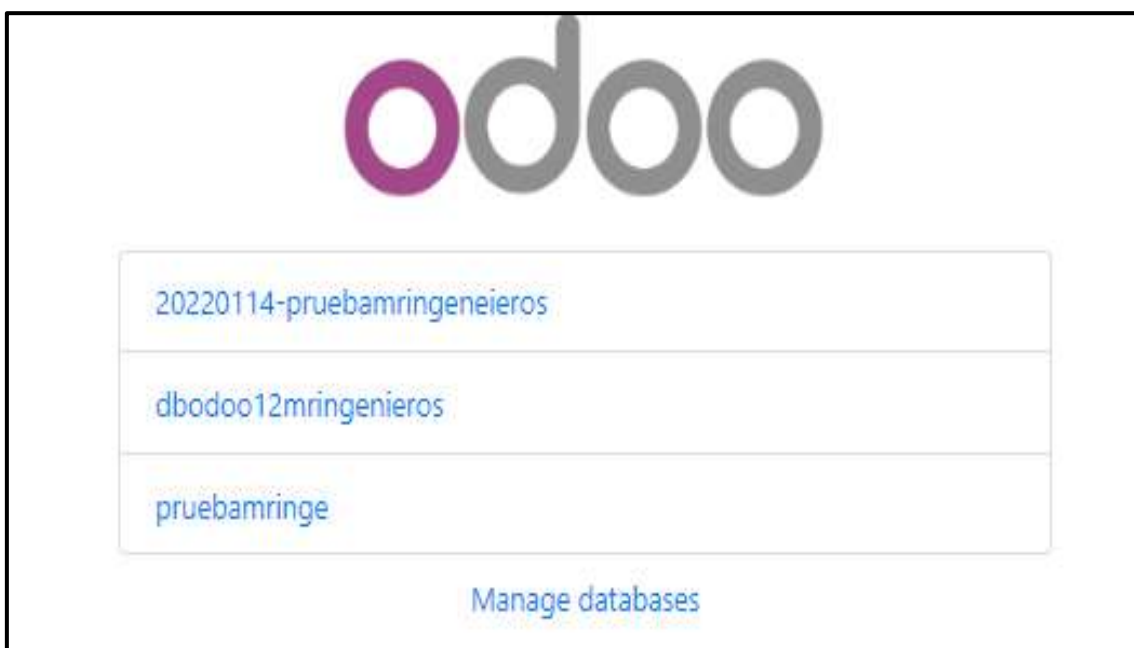
En el año 2020 MR INGENIEROS S.A.S. desarrolló un proyecto para implementar un software en el área de compras con el objetivo de generar control digital y en tiempo real de las compras e inventarios de la empresa.

Debido a que durante los últimos dos años el software anteriormente implementado estaba presentando fallas en la confiabilidad de los datos, capacidad de almacenamiento y adicionalmente no satisfacía las nuevas necesidades o requerimientos que la empresa necesitaba por su gran crecimiento exponencial, empezaron a presentarse diferentes problemáticas como pérdidas en grandes cantidades de materiales críticos y de costos muy altos, como por ejemplo tramos de tuberías en aceros aleados, bridas, codos, semi-codos, equipos especiales para preparación de tubería, equipos de soldadura, materiales pétreos y la mayoría de ellos, productos importados. Adicionalmente se identificaron compras de productos que nunca fueron despachados por proveedores y por lo tanto sin recepción alguna por parte de MR INGENIEROS, en resumidas cuentas, para el presente año, la empresa había perdido el control total de la gestión de las adquisiciones.

En respuesta, MR INGENIEROS por medio de una empresa contratista desarrolladora de software implementó ODOO como solución a las problemáticas presentadas, un software de código abierto, el cual se adaptó a las necesidades de la empresa brindando confiabilidad en los datos, trazabilidad en las compras, almacenamiento seguro de la información y optimización del proceso de adquisiciones.

Ilustración 7

Panel de ingresos de software ODOO



Fuente: (BEOS SAS, 2022)

Al finalizar el proyecto y evaluar el impacto en la gestión de la empresa, como resultado de la excelente interfaz de trabajo y la facilidad de generación de informes, se han ido implementando módulos adicionales del software ERP como inventarios, documentos, empleados, y facturación como se muestra en la ilustración 8, generando informes como el de la ilustración 9.

Ilustración 8

Panel de

Módulos de software ODOO



Fuente: (BEOS SAS, 2022)

Ilustración 9

Informes de software de compras



Fuente: Elaboración propia

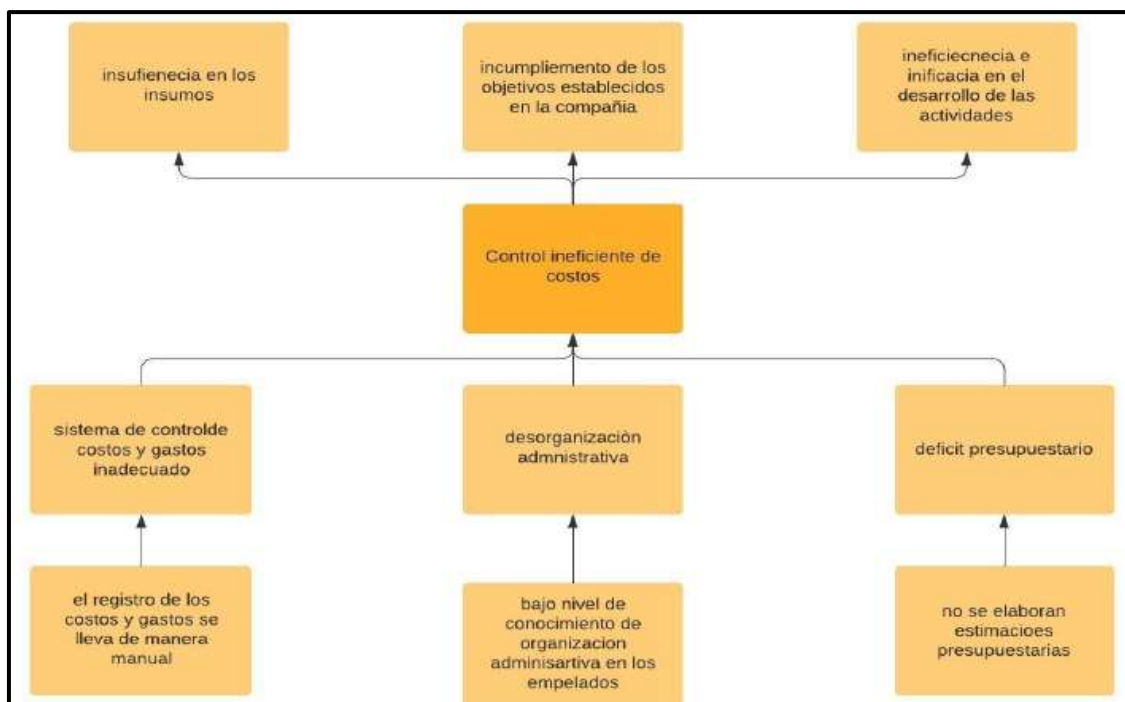
1.2.2. Implementación de software ERP para proyectos a la Empresa S.A.S.

La Empresa S.A.S realizó un proyecto de implementación de un software ERP que integró todas las áreas del negocio, permitiendo realizar mediciones en cualquier momento y a todos los proyectos que la empresa ejecuta.

La decisión de implementar un software surgió de una problemática que presentaba la empresa y era la ineficiencia del control de costos del negocio, generando distintos efectos tales como el incumplimiento de los objetivos de la compañía, ineficacia en el desarrollo de las actividades planteadas y la insuficiencia en los insumos de la empresa, como lo muestra el árbol de problemas con el que se realizó análisis de problemática en la ilustración 10.

Ilustración 10

Árbol de problemas Empresa S.A.S.



Fuente: (LUIS FRANCISCO ÁLVAREZ VARGAS, 2021)

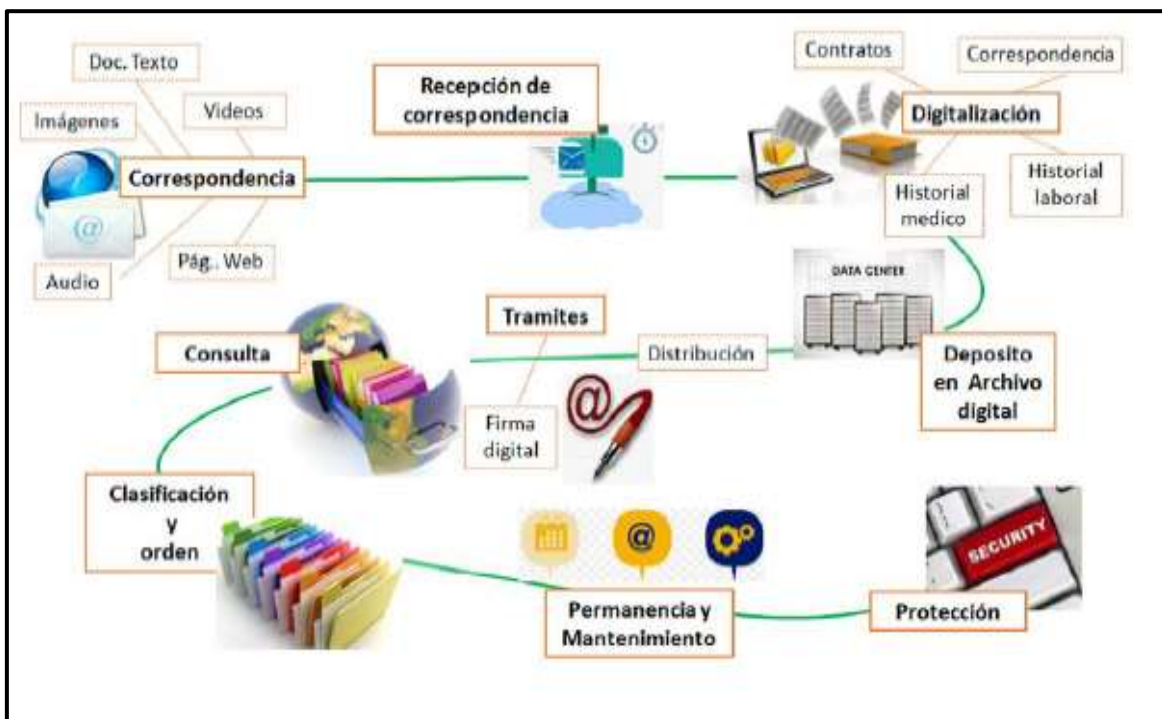
En conclusión, Luis Francisco Álvarez Vargas junto con otros compañeros demostraron mediante un trabajo de aplicación en la universidad piloto de Colombia en el año 2021, que implementando un software adaptable que integrara todas las áreas del negocio, facilitaría el trabajo de todos los integrantes de la organización, aumentaría la eficiencia en el procedimiento de control de costos y permitiría obtener resultados favorables en el desempeño, eficiencia y rendimientos de las actividades de la empresa (LUIS FRANCISCO ÁLVAREZ VARGAS, 2021).

1.2.3. Desarrollo e implementación de software para la gestión documental del Ministerio de Ambiente

Natalia Sandoval y otros egresados de la Universidad Santo Tomás bajo un trabajo de aplicación desarrollaron e implementaron un software para la gestión documental del ministerio de ambiente como se muestra en la ilustración 11, demostrando como resultado optimización de recursos, centralización y seguridad de la información, confiabilidad y mayor productividad en el personal de la entidad (NATALIA SANDOVAL, 2016).

Ilustración 11

Ingeniería de solución para desarrollo de software de gestión documental



Fuente: (NATALIA SANDOVAL, 2016)

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ¿Qué es un proyecto?

La palabra proyecto tiene varias definiciones por distintas metodologías, estándares o entidades que tengan como actividad principal la formulación, gerencia o participación en proyectos. En cada una de las definiciones planteadas de la bibliografía referente a proyectos, podemos contemplar 5 puntos en común que permiten definir muy generalmente ¿Qué es un proyecto? (TRUJILLO, 2022).

1. Esfuerzo
2. Línea de tiempo (Tiempo limitado)
3. Necesidades, problemáticas u oportunidades
4. Producto, servicio o resultado único
5. Líder (Grupo de trabajo)

Con estos 5 puntos en común, un proyecto se puede definir como un esfuerzo realizado en un tiempo determinado que surge de alguna necesidad, problemática u oportunidad y que, por medio de un líder y un grupo de trabajo, busca realizar un producto, servicio o resultado único, con el fin de satisfacer la necesidad con la que partió, resolver la problemática inicial o aprovechar la oportunidad que se presentó (TRUJILLO, 2022).

2.2. Metodologías y estándares de proyectos

2.2.1. Diferencia entre metodología y estándar

Metodología y estándar son términos muy similares, una metodología hace referencia al sistema de procedimientos, prácticas, técnicas y reglas utilizadas por quienes trabajan en una

disciplina y buscan alcanzar un objetivo. Y un estándar, es un documento establecido por un por una autoridad, costumbre o consenso como un modelo no necesariamente mandatorio (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

En los proyectos se resaltan dos grandes grupos de etapas que surgen desde la concepción de la idea que parte de un hecho problemático, enfocado normalmente en un índice de gestión, hasta la culminación del proyecto con la evaluación del impacto o cumplimiento de los objetivos.

Estos dos grandes grupos son *la formulación*, que incluye las etapas de idea, perfil, prefactibilidad y factibilidad. Por otra parte, se encuentra, *la gerencia o gestión*, que incluye el diseño, la ejecución, operación y finaliza con evaluación ex post.

Ilustración 12

Ciclo de vida de proyectos según el banco de proyectos



Fuente: (TRUJILLO, 2022)

Tanto en la formulación como en la gerencia encontramos distintas metodologías o estándares para el cumplimiento de los objetivos de cada uno de los ciclos del proyecto.

En la formulación se encuentran:

2.2.2. Metodología de Marco Lógico

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Está centrada en la orientación por medio de objetivos, hacia grupos beneficiarios, y en busca de facilitar la participación u comunicación entre partes interesadas (EDGAR ORTEGÓN, 2015).

La metodología contempla dos etapas que se desarrollan paso a paso en las fases de identificación y diseño del ciclo de vida del proyecto:

9.2.1.1. Identificación de problemas y alternativas de solución

Esta etapa surge de la percepción de un hecho problemático seguido de una motivación para solucionarla. Es importante realizar un análisis estructurado de la situación. La metodología de marco lógico incorpora 4 elementos analíticos que ayudan a guiar el proceso de análisis (EDGAR ORTEGÓN, 2015).

9.2.1.2. Análisis de involucrados

Permite optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto y limitar los impactos negativos. Este análisis involucra:

- Identificar los interesados (directos e indirectos)
- Definir roles, intereses, influencias, poder y capacidad de participación
- Identificar posición con respecto al proyecto

- Realizar estrategias de incorporación en el proyecto

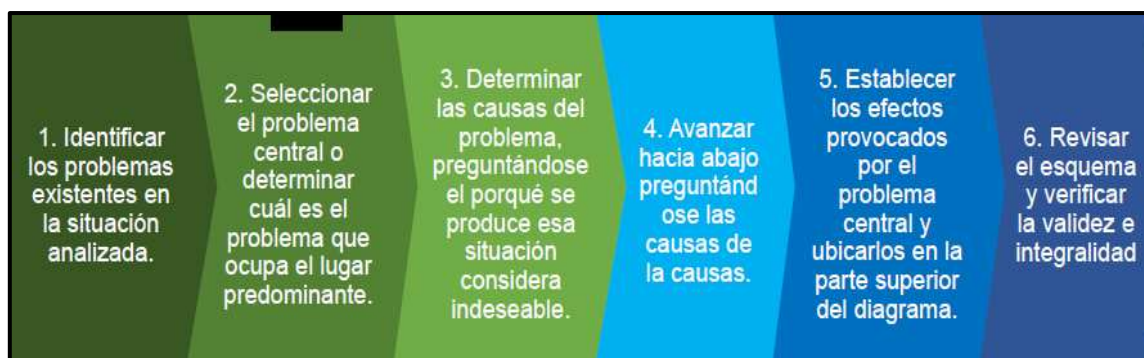
Al conocer los involucrados, sus intereses y posiciones permite aprovechar quienes están a favor y disminuir la oposición de quienes están en contra del proyecto.

9.2.1.3. Análisis de problema

Es importante encontrar la problemática principal con sus correspondientes causas y consecuencias. La metodología del marco lógico recomienda por medio de un árbol de problemas, realizar los pasos mostrados en la ilustración 17, y con ello, elaborar un árbol de causa - efecto como se muestra en la ilustración 18

Ilustración 13

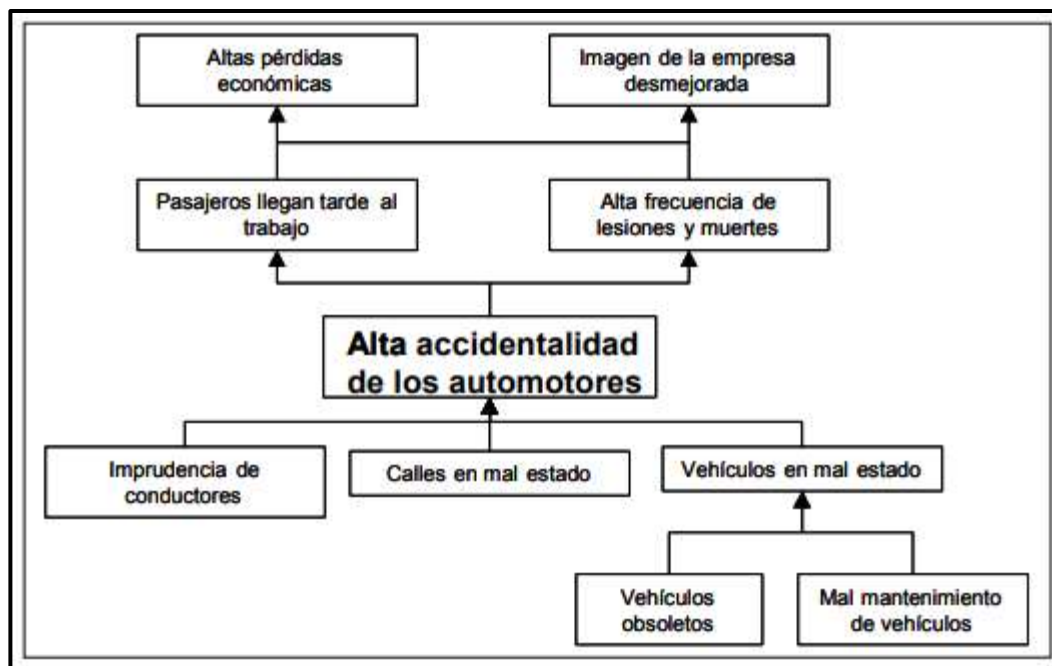
Pasos para construir un árbol de problemas



Fuente: (TRUJILLO, 2022)

Ilustración 14

Ejemplo de estructura de árbol de problemas



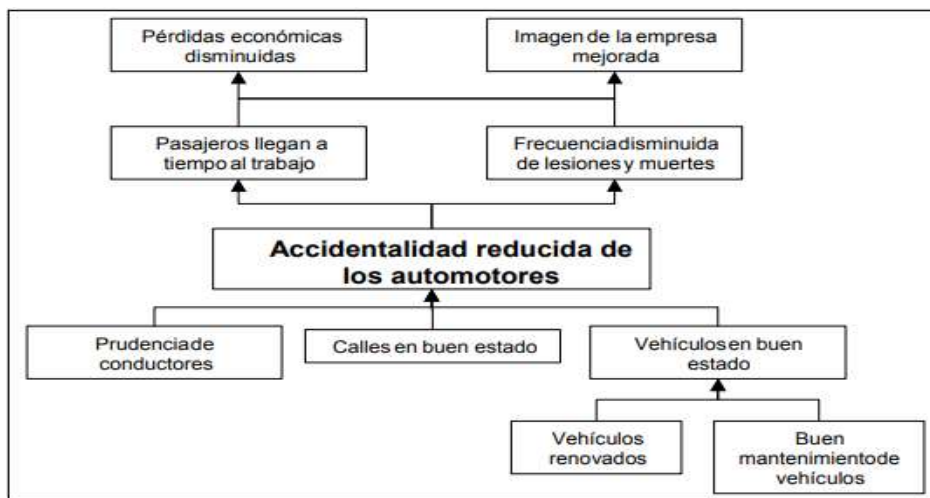
Fuente: (EDGAR ORTEGÓN, 2015)

9.2.1.4. Análisis de objetivos

Permite describir la situación futura a la que se desea llegar una vez se han resuelto los problemas, consiste en convertir los estados negativos del árbol de problemas en soluciones; expresadas en forma de estados positivos. De hecho, todos esos estados positivos son objetivos y se presentan en un diagrama de objetivos en el que se observa la jerarquía de los medios y de los fines, como en la ilustración 15 (EDGAR ORTEGÓN, 2015).

Ilustración 15

Ejemplo de estructura de árbol de objetivos



Fuente: (EDGAR ORTEGÓN, 2015)

9.2.1.5. Identificación de alternativas de solución

A partir de las causas del árbol de problemas que se convirtieron en positivos y posteriormente a objetivos, en esta etapa, se convierten estrategias o alternativas de solución.

9.2.1.6. Selección de alternativas

En este paso, se realizan los estudios correspondientes para definir una única alternativa o estrategia que permita cumplir los objetivos planteados y solucionar la problemática principal.

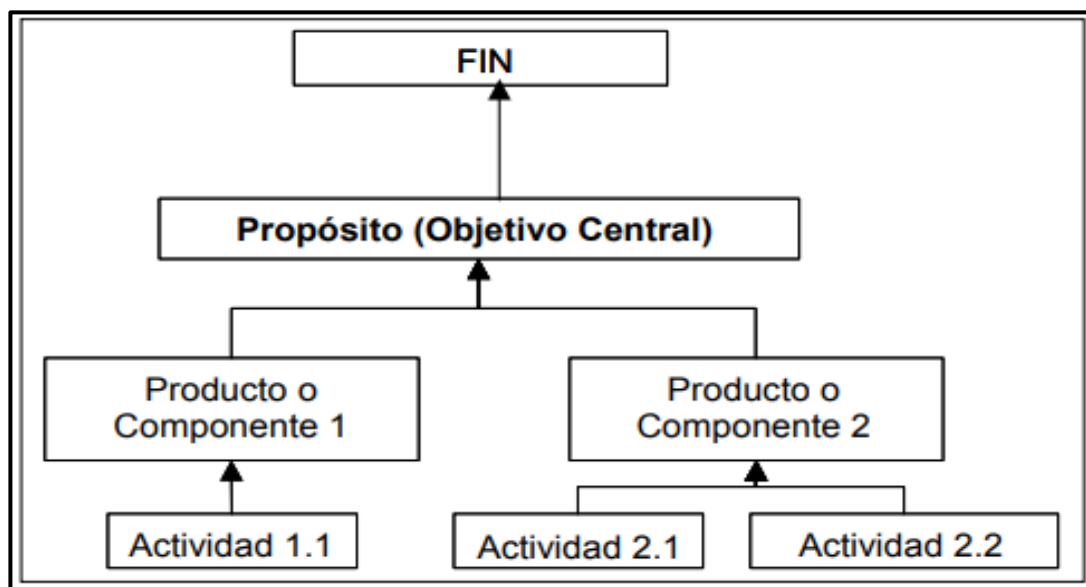
9.2.1.7. Estructura analítica del proyecto

Para finalizar se realiza un esquema de la alternativa de solución más viable expresada en sus rasgos más generales a la manera de un árbol de objetivos y actividades, que resume la intervención en 4 niveles jerárquicos y da pie a la definición de los elementos del Resumen

Narrativo de la Matriz Lógica del Proyecto, como se muestra en la ilustración 20 (EDGAR ORTEGÓN, 2015).

Ilustración 16

Estructura analítica del proyecto



Fuente: (EDGAR ORTEGÓN, 2015)

2.2.3. Metodología General Ajustada (MGA)

Es una herramienta informática que bajo un orden lógico registra los datos más importantes de la etapa de formulación de un proyecto y de esta manera estructura los proyectos de inversión pública.

La metodología MGA, contempla 4 etapas, pre-inversión, inversión, operación y evaluación ex post (TRUJILLO, 2022).

9.2.2.1. Etapa de pre-inversión

Se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la problemática e identificar la mejor alternativa de solución, luego de haber agotado el proceso de evaluación de la factibilidad técnica, legal, ambiental, económica y social de las opciones analizadas (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP), 2015).

9.2.2.2. Etapa de Inversión

En la etapa de inversión se ejecutan todas las actividades del proyecto que fueron planteadas para cumplir el objetivo de este, por ejemplo:

- Contratación de proveedores
- Suministro de insumos
- Administración de personal, equipos y materiales
- Control de presupuesto y cronograma
- Obtención de permisos requeridos

9.2.2.3. Etapa de operación

La etapa de operación abarca el periodo en el cual el proyecto entra en funcionamiento y por lo tanto genera beneficios aproximados a la población según los objetivos y lineamientos establecidos en el proyecto. Es por esto que es fundamental contemplar la sostenibilidad para la operación y el mantenimiento de los bienes y servicios que fueron adquiridos o producidos por el proyecto (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP), 2015).

9.2.2.4. Etapa de evaluación ex post

Es la etapa en donde se evalúa el cumplimiento de los objetivos planteados y el impacto que generó el desarrollo del proyecto con respecto a los índices de gestión por el cual fue enfocada la problemática del proyecto, particularmente de los impactos sociales positivos y negativos reales logrados en términos del cambio en el bienestar de la población al terminar la operación de este, analizando a su vez las posibles desviaciones ocurridas frente a lo planeado.

Ya teniendo en cuenta dos metodologías en la formulación de proyectos, ahora en la gerencia se pueden encontrar metodologías y estándares como:

2.2.4. Estándar Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

Es un guía que define ciertos fundamento o lineamientos para la dirección de proyectos, describe conocimientos de la profesión e incluye prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como practicas innovadoras emergentes para la dirección de proyectos, adicionalmente contempla información sobre cómo aplicar herramientas y técnicas a los proyectos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

Es basada en el estándar para la dirección de proyectos, un estándar del Instituto Nacional de Normalización de los Estados Unidos (ANSI), que fue desarrollado utilizando un proceso basado en los conceptos de consenso, apertura, debido proceso y equilibrio (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.2.5. Projects IN Controlled Environment (Prince 2), Association for Project Management (APM)

Es un método estructurado por el Reino Unido desde 1989 para gestionar proyectos basado en buenas prácticas, experiencias y contribuciones organizacionales, su estructura está basada en 7 principios que orientan a los directores de proyectos permitiéndoles conocer si el proyecto está siendo gestionado correctamente (LABONE CONSULTORIA, 2022).

2.2.6. Business Analysis Body of Knowledge

La Guía para el Cuerpo de Conocimiento de Análisis de Negocios es el estándar que ofrece el International Institute of Business Analysis desde el año 2003, con el objetivo de ayudar a ofrecer valor comercial y crear mejores resultados de negocio. Esta guía amplía el alcance de análisis de negocio proporcionando dirección y apoyo para profesionales en ámbitos como agilidad, inteligencia empresarial, tecnologías de la información, arquitectura empresarial y gestión de procesos de negocio (GANDARILLAS, s.f.).

2.2.7. Metodologías ágiles

2.2.7.1. Generalidades de las metodologías ágiles

Las metodologías ágiles son metodologías flexibles, sus proyectos son subdivididos en objetivos más pequeños, incluyen una alta comunicación con el cliente en busca de frecuentes retroalimentaciones que les permita mejorar tanto el producto como el proceso y así aumentar la calidad, entrega de valor, son metodologías que generan ambientes altamente colaborativos y con facilidad de adaptación al cambio, de hecho, el cambio se convierte en una característica totalmente esperada (ANDRES NAVARRO, 2013).

2.2.7.2. Manifiesto ágil

En su mayoría, las metodologías ágiles son basadas en el manifiesto ágil. Es un documento que resume cuatro valores y doce principios las mejores prácticas para el desarrollo de software, basados en experiencia de 17 industrias, en busca de implementar estrategias de desarrollo más rápidas conservando o incluso, aumentando la calidad del producto. Anteriormente dicho manifiesto y metodologías eran implementadas solo para proyectos de software, hoy en día, han tenido participación en diferentes sectores al del software y las tecnologías de la información y han obtenido grandes beneficios en sus aplicaciones (AYALA, 2007).

2.2.7.2.1. Valores de manifiesto

Ilustración 17

Valores del manifiesto ágil



Fuente: (GRAU, 2016)

1. Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, las organizaciones necesitan que los individuos que las integran se comuniquen de manera eficiente y eficaz. Para facilitar dicha comunicación, los sistemas de trabajo Ágiles establecen ciclos frecuentes de inspección y adaptación, y confían en una comunicación cara a cara. Adicionalmente exigen comportamientos como respeto por el valor de cada persona, veracidad en cada comunicación, transparencia de todos

los datos, acciones y decisiones, confianza en que cada persona respaldará al equipo, compromiso con el equipo y los objetivos del equipo (GRAU, 2016).

2. *Software o producto funcionando sobre documentación extensiva*, Un software o producto que funciona es una de las grandes diferencias que aporta el desarrollo Ágil. Las metodologías buscan por encima de cualquier cantidad de documentación centrarse en los criterios de funcionamiento y valor agregado hacia el cliente, busca no perder tiempo documentando, sino maximizar esfuerzos en los criterios de funcionalidad del producto (GRAU, 2016).

3. *Colaboración con el cliente sobre negociación contractual*, todos los sistemas de trabajo ágil incluyen participativamente algún representante del cliente, con el objetivo de no solo entregar un producto o resultado, sino vincular al cliente en una solución a sus problemáticas o necesidades evitando negociación tradicional entre parte y parte, sino por el contrario realizar un trabajo en equipo con el cliente (GRAU, 2016).

4. *Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan*, La «Ley de Humphrey» dice que los clientes nunca saben lo que desean hasta que ven el software funcionando. Si los clientes no ven el software que funciona hasta el fin de un proyecto, es demasiado tarde para incorporar sus comentarios. Las metodologías ágiles buscan los comentarios (feedback) del cliente en el proyecto para poder incorporar la nueva información a medida que se desarrolla el producto (GRAU, 2016).

Los cuatro valores se soportan se sustentan en 12 principios.

2.2.7.2.2. 12 principios de manifiesto ágil

1. Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software o producto con valor.
2. Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
3. Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
4. Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
5. Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
6. El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
7. El software funcionando es la medida principal de progreso.
8. Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.
10. La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos autoorganizados.

12. A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

2.2.7.3. Metodologías ágiles más usadas

Dentro del marco de metodologías ágiles se pueden encontrar gran cantidad en el mercado, sin embargo, ¿Cuáles son las metodologías más usadas y por qué?, según un artículo publicado en la revista de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima, Perú, llamado criterios de selección de metodologías de desarrollo de software, demuestra que las metodologías más usadas por criterios de presencia son: Scrum, Dynamic Systems development methods (DSDM), Extreme Programming (XP), Test Driven Development y Agile Project Management (APM) (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

Los alcances y criterios del estudio se muestran a continuación.

➤ Según el análisis por criterio de presencia

Los directores de proyecto o desarrolladores de software tienen interés en trabajar con metodologías con alta calidad, participación en el mercado, alta documentación, certificación y training. Por lo tanto, en el estudio se proponen seis calificaciones para realizar el análisis de elección por criterio de presencia (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

Las clasificaciones fueron:

1. La metodología con mayor presencia en Internet.
2. La metodología mejor documentada
3. Metodologías certificadas y con training.
4. Metodologías con comunidades.

5. Metodología más utilizada por empresas.
6. Metodología más utilizada en proyectos software.

Selección de metodologías

Este aspecto no ha sido tratado de manera adecuada, sobre todo en el ámbito de las metodologías tradicionales, y en el caso de las ágiles no existe un criterio unificado. Por ello, el presente artículo se orienta a la formulación inicial, en base a la información existente a la fecha y a la experiencia personal, a la formulación de dos procedimientos al respecto: selección por criterios de presencia y por conocimiento (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

Aplicación del criterio de selección por presencia:

A un grupo de programadores profesionales en el medio local se le ha aplicado una encuesta, sobre recordación, conocimiento y uso de metodologías, quedando un grupo de 5 metodologías, que se han evaluado, según este criterio de selección (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

Para determinar la presencia, de las metodologías en Internet, se han realizado búsquedas en Google, Yahoo y Live. Sobre el resultado, se asignaron 5 puntos al mayor, y 1 punto al menor (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010),

Para determinar las metodologías de mayor documentación, se han considerado como documentos, los Libros en español, Libros en inglés y Papers que hablen sobre la aplicación de la metodología. Siguiendo el mismo método, se asignó 5 puntos al mayor y 1 punto al menor (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

En el caso de la certificación y Training, se ha buscado si hay instituciones que certifican la implementación de la metodología, así como si hay entrenamiento o capacitación en la misma. Como no es posible hacer diferencias en cuanto a la certificación, habiéndose asignado el mismo puntaje a las metodologías que tienen Certificación y Training (5 puntos) y 3 puntos las metodologías que contienen sólo training (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

En cuanto a Comunidades, la mayoría pertenece a la Agile Alliance, pero hay algunas que tienen sus propias comunidades, alianzas e intensa actividad a su alrededor. A estas metodologías se le asignaron 5 puntos, porque no es posible diferenciar entre estas comunidades el número de miembro. A las metodologías que solo pertenecen a la Agile Alliance, se le asignaron 2 puntos (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

En cuanto a proyectos de software y presencia empresarial, se han asignado 5 puntos, a la metodología que presenta más proyectos y un punto a la que presenta menos (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

Ilustración 18

Resultados de estudio de criterios de selección de metodologías ágiles.

Metodología	Mayor presencia en Internet	Mejor documentación	Certificadas y con training	Comunidades	Presencia empresarial	Proyectos de software	Total
Agile Project Management (APM)	2	1	3	5	1	1	11
Dynamic Systems development methods (DSDM)	1	3	5	5	4	4	22
Scrum	5	2	5	5	5	5	27
Test Driven Development	3	4	3	2	2	2	16
Extreme Programming (XP)	4	5	3	2	3	3	19
Total	15	15	19	19	15	15	95

Fuente: (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010)

Como resultado, la sumatoria de cada clasificación determinó que Scrum, es la metodología que se debería usar, por tener una mejor puntuación con respecto a criterio de selección por presencia (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010).

2.2.8. Comparación de metodologías ágiles y tradicionales o predictivas

La gestión de proyectos tradicional es una metodología establecida en donde los proyectos cumplen un ciclo secuencial transitando por la iniciación, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre, estableciendo énfasis en procesos lineales, documentales, planeados, priorizados y con restricciones fuertes de alcance (RODELGO, 20019).

Estas metodologías brindan grandes beneficios como objetivos extremadamente claros y puntuales, procesos muy controlados, documentación clara y alta responsabilidad.

Son metodologías muy atractivas para proyectos de extremo cuidado con el alcance del proyecto, en donde requieren planeación exhaustiva para realizar productos, servicios o resultados totalmente a como se planearon (RODELGO, 20019).

Las metodologías ágiles generan un enfoque amplio utilizado para el desarrollo de software en sus inicios, aunque se ha ido implementado en otros productos e industrias, es basado gran parte, en colaboración, habilidades blandas del ser humano, trabajo en equipo, adaptabilidad, asumir riesgos y rapidez (RODELGO, 20019).

Estas metodologías también tienen gran variedad de beneficios como, prioridades flexibles, entregas lo más pronto posible, costos y tiempos conocidos y alcance flexible.

Son metodologías atractivas para proyectos en los cuales no se requiere de alta planificación, se requiere flexibilidad y adaptabilidad por el exceso de cambios en el alcance del proyecto y requieren generar valor lo más pronto posible.

“Agile” sigue un proceso iterativo en el que los proyectos se dividen en Sprint de menor duración. A diferencia del enfoque tradicional, se gasta menos tiempo en la planificación y la priorización por adelantado, ya que el enfoque ágil es más flexible en cuanto a cambios respecto a los requerimientos iniciales (RODELGO, 20019).

Diversos autores coinciden en señalar algunos requisitos que deben tener las metodologías de desarrollo entre tradicionales o ágiles: Visión del producto, vinculación con el cliente, establecer un modelo de ciclo de vida, gestión de los requisitos, plan de desarrollo, integración del proyecto, medidas de progreso del proyecto, métricas para evaluar la calidad, Maneras de medir el riesgo, como gestionar los cambios, establecer una línea de meta.

Ilustración 19

Cuadro comparativo entre metodologías ágiles y tradicionales

Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
Se basan en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Se basan en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente por el equipo	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso muy controlado, numerosas normas
Contrato flexible e incluso inexistente	Contrato prefijado
El cliente es parte del desarrollo	Cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (<10)	Grupos grandes
Pocos artefactos	Más artefactos
Menor énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial

Fuente: (OSCAR TINOCO GOMEZ, 2010)

En conclusión, no existe una metodología única para una organización o industria o incluso producto, la elección de implementar una metodología depende de muchos factores, como la naturaleza del proyecto, tamaño, recursos involucrados, conocimiento del PM, cultura organizacional, entre otros.

Teniendo en cuenta que MR INGENIEROS S.A.S subcontratará el desarrollo del software, define como criterio principal de selección de proveedor, la implementación de la metodología scrum en el desarrollo de este, basando esta decisión en el estudio del artículo presentado y bajo juicio de expertos.

2.2.9. Metodologías híbridas

Las metodologías híbridas son la combinación de métodos tradicionales y ágiles en el mismo trabajo, es una metodología bastante usada en diferentes sectores como la educación y

sociología. Si bien, no todos los proyectos se pueden desarrollar en metodologías tradicionales o ágiles. Hay muchas industrias en las cuales necesariamente la naturaleza del proyecto y las condiciones, exigen metodologías tradicionales, por lo tanto, es imposible migrar completamente a la agilidad (OPEN INTERNATIONAL, 2019).

En muchos de estos casos como en el sector petrolero o el sector construcción, se han ido implementando poco a poco dentro de las metodologías tradicionales con características y rasgos muy representativos del mundo ágil. Con el objetivo de incluir mayor relacionamiento con el cliente, dividir los proyectos en subproyectos más pequeños, tener entregas más rápidas, realizar metodologías de trabajo en equipo, poner a las personas por encima de los procesos y generar entornos agradables para alcanzar la máxima motivación del grupo de trabajo. Estas características del mundo ágil han demostrado experimentalmente gran cantidad de beneficios sobre los métodos tradicionales. En conclusión, implementar esta metodología es una alternativa de desarrollo, que permite obtener los beneficios de ambas metodologías.

Por los activos de procesos organizacionales, factores ambientales internos de la organización y por cada uno de los beneficios obtenidos de las metodologías híbridas mencionados anteriormente, es la seleccionada para la realización del plan de implementación del software.

2.3. ¿Qué es un plan de proyecto?

Es un conjunto de actividades estimadas en busca de un objetivo. Para esto, es necesario que toda actividad se encuentre bajo lineamientos estratégicos de la organización.

Debe tener en cuenta tiempos, riesgos, actividades, recursos, costos y todo lo relacionado con el objetivo de ser el documento de ruta en la etapa de ejecución, control y cierre. Es

indispensable que todo plan deba seguir una metodología establecida, técnicas de planificación, herramientas y lineamientos basados en buenas prácticas.

Según el PMBOK sexta edición del Project Management Institute, el grupo de procesos de planificación este compuesto por todo proceso que establece el alcance total del esfuerzo define y refina los objetivos y desarrolla la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos del Grupo de Procesos de Planificación desarrollan los componentes del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto utilizados para llevarlo a cabo (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

El plan para implementar el software se realizará bajo la guía PMBOK sexta edición y el estándar para la dirección de proyectos.

Un plan de proyecto según el PMI debe integrar las siguientes áreas de conocimiento, gestión de la integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados que se irán incluyendo o quitando, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Cada una de estas áreas de conocimiento incluyen dentro del plan de proyecto los siguientes procesos:

2.3.1. Gestión de la integración

Se definen todos los parámetros del plan de proyecto. Se realiza con información de recolectada de los activos organizacionales de la empresa, factores ambientales, acta de constitución de proyecto e información de otros procesos. Contiene el siguiente proceso:

- desarrollar el plan para la dirección del proyecto

Como salida del proceso de genera el documento del plan para la dirección del proyecto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.2. Gestión del alcance:

En esta área de conocimiento se realiza un plan(documento) de como definir, controlar y validar el alcance del proyecto. Lo agrupan los siguientes procesos:

- recopilar requisitos
- definir el alcance
- crear la edt/wbs

Como salida de este proceso queda, el plan de gestión del alcance, plan de gestión de requisitos, documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos, enunciado del alcance del proyecto y línea base del alcance (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.3. Gestión del cronograma

En la gestión del cronograma se definen todo lo relacionado con planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Contiene los siguientes procesos:

- Planificar la gestión del cronograma
- Definir actividades
- Secuenciar actividades
- Estimar duración de actividades
- Desarrollar el cronograma

Como salida de los procesos integrados son el plan de gestión del cronograma, lista de actividades, atributos de actividades, hitos, solicitudes de cambio, diagrama de red del cronograma de proyecto, estimaciones de la duración, base de estimaciones, línea base de cronograma,

cronograma del proyecto, datos de cronograma, calendarios de proyecto y solicitudes de cambio (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.4. Gestión de costos

Se define como se van a estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos de proyectos. Incluye los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de los costos
- Estimar los costos
- Determinar el presupuesto

Como salidas se encuentran plan de gestión de los costos, estimaciones de costos, base de estimaciones de costo, línea base de costos y requisitos de financiamiento de proyecto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.5. Gestión de calidad

Se identifican los requisitos o estándares de calidad para los entregables y el proyecto en general, documentando como el proyecto demostrara el cumplimiento de los mismos. Los procesos involucrados son:

- planificar la gestión de la calidad

Como salida el proceso se encuentra el plan de gestión de la calidad y métricas de calidad (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.6. Gestión de recursos

Se define como estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y del equipo. se encuentran los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de recursos
- Estimar los recursos de las actividades

Como salida se genera el plan de gestión de los recursos, requisitos de recursos, base de las estimaciones y estructura desglose de recursos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.7. Gestión de comunicaciones

Se desarrolla un enfoque y un plan para las comunicaciones del proyecto, basado en las necesidades de información de los interesados, los activos de la organización y las necesidades del proyecto. Contiene los siguientes procesos:

- planificar la gestión de las comunicaciones

Como salida está el plan(documento) de gestión de las comunicaciones (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.8. Gestión de los riesgos

Se define como realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. Se contemplan los siguientes procesos.

- Planificar la gestión de los riesgos
- Identificar los riesgos
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

- Planificar la respuesta a los riesgos

Como salida se obtienen el plan de gestión de los riesgos, registro de riesgos, informe de riesgos y solicitudes de cambio (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.9. Gestión de adquisiciones

Se documentan las decisiones de adquisiciones, se identifican los proveedores potenciales y su enfoque. Se contemplan lo siguientes procesos.

- Planificar la gestión de las adquisiciones

Como salida se obtiene el plan de gestión de las adquisiciones, Estrategia de las adquisiciones, documentos de licitaciones, enunciados del trabajo de las adquisiciones, criterios de selección de proveedores, decisiones de hacer o comprar y estimaciones independientes de costos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

2.3.9.1. Gestión de interesados

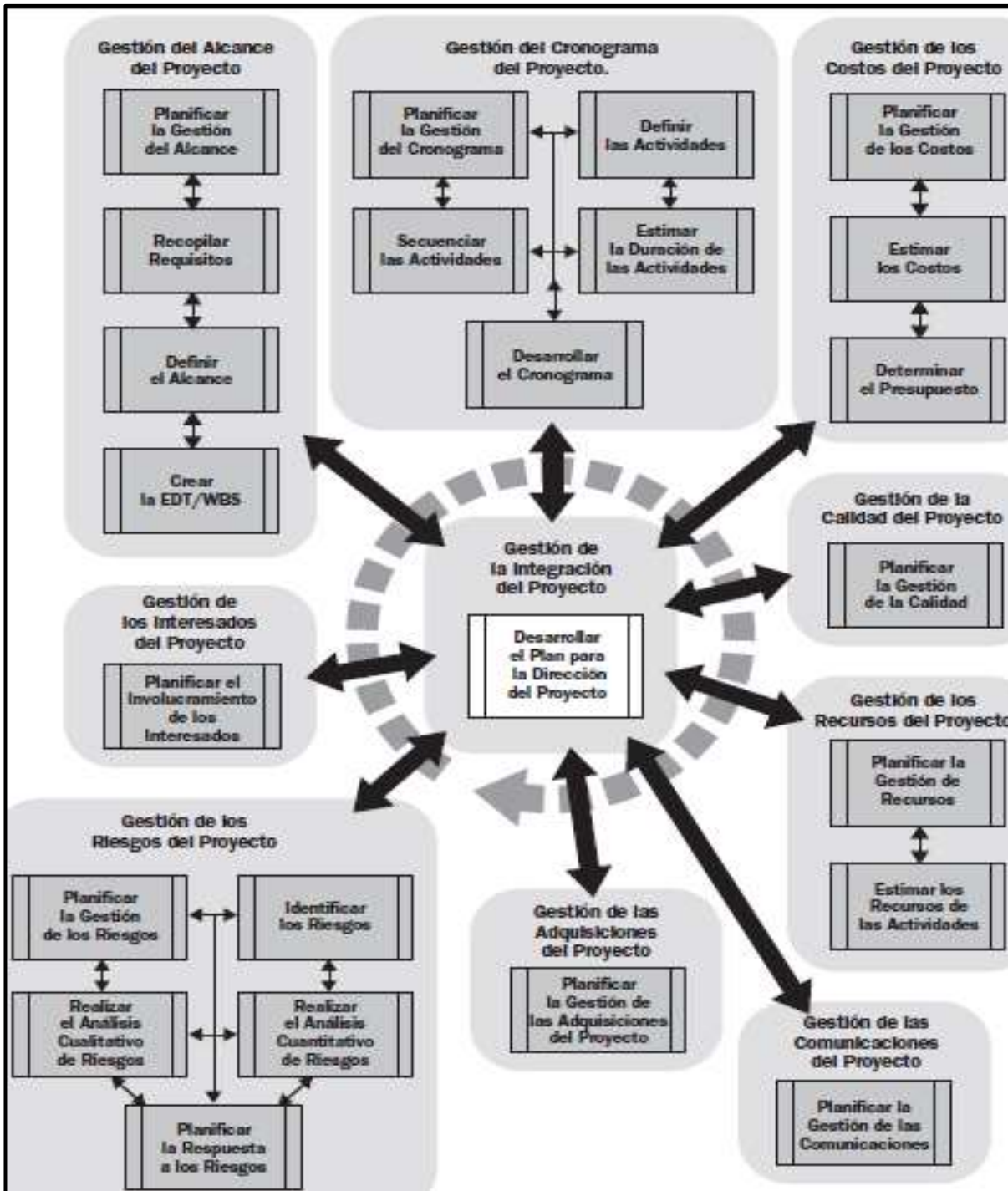
Se desarrollan enfoques de involucramiento con los interesados ya identificados en la etapa de iniciación, basado en las necesidades, expectativas, intereses, poder, influencia e impacto en el proyecto. Lo agrupan los siguientes procesos:

- planificar el involucramiento de los interesados

Como salida del último proceso se genera el plan de involucramiento de los interesados (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

Ilustración 20

Resumen de grupos de procesos de planificación PMBOK sexta edición



Fuente: (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017)

3. METODOLOGÍA (PLAN DE TRABAJO)

El proyecto se realizó por medio de 5 fases:

1. **Inicio:** En esta fase se realizó el acta de constitución del proyecto, se identificaron los interesados y se realizó el plan de involucramiento de los mismos.
2. **Gestión del alcance:** Dentro de esta fase se realizó al análisis y la obtención de información con respecto a los activos de procesos organizacionales, factores ambientales, entrevistas con los interesados e involucrados directamente en el proceso, para de esta manera definir requisitos del software y del proyecto, finalizando el documento de alcance.
3. **Gestión del cronograma:** Se establecieron las políticas, procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Con el objetivo de definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades del proyecto, dando paso al desarrollo del cronograma.
4. **Gestión de riesgos:** Se realizó un plan para las actividades de gestión de riesgos durante el proyecto. Adicionalmente, se identifican los riesgos y se realizó el análisis cuantitativo y cualitativo, para de esta manera planificar la respuesta a los riesgos.
5. **Gestión de presupuesto:** Se definió el presupuesto contemplando los recursos necesarios para realizar cada paquete de trabajo y se cuantifico la probabilidad e impacto económico de los riesgos en cada uno de los paquetes de trabajo y planificación.

3.1. Diccionario de la estructura de desglose de trabajo

Tabla 1

Diccionario de la EDT

Código	Paquete de trabajo	Descripción
1.1.	Acta de constitución	Se realiza el acta de constitución, se socializa con el sponsor y se aprueba.
1.2.	Gestión de interesados	Se identifican los interesados, se clasifican, se identifica el interés y poder y se planifica la estrategia de involucramiento de los interesados
2.1.	Obtención de OPA´s	Se obtiene información del procedimiento de planeación y ejecución de proyectos, como formatos, políticas, lecciones aprendidas, etc.
2.2.	Factores ambientales	Se obtiene información de condiciones que no están bajo el control del procedimiento y que influyen o restringen el proyecto.
2.3.	Planificar la gestión del alcance	Se crea un plan que documente cómo serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto.
2.4.	Recopilar requisitos	Se determina, documenta y gestiona las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.

2.5.	Definir el alcance	Se realiza una descripción detallada del proyecto y producto. Hasta los límites y los criterios de aceptación.
2.6.	Crear EDT	Se subdividen los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, proporcionando un marco de lo que se debe entregar.
3.1.	Planificar la gestión del cronograma	Se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto, proporcionando guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo.
3.2.	Definir las actividades	Se identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.
3.3.	Secuenciar las actividades	Se identifica y documenta las relaciones entre las actividades para obtener la máxima eficiencia del proyecto.
3.4.	Estimar duración de las actividades	Se realiza una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

3.5.	Desarrollar el cronograma	Se analiza secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de cronograma para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.
4.1.	Planificar la gestión del riesgo	Se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
4.2.	Identificar los riesgos	Se Identifica los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y se documenta sus características.
4.3.	Análisis cualitativo de riesgos	Priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características.
4.4.	Análisis cuantitativo de riesgos	Se analiza numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto.
4.5.	Planificar la respuesta a los riesgos	Desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición al

		riesgo del proyecto en general, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto.
5.1.	Planificar la gestión de las adquisiciones	Se documenta las decisiones de adquisiciones del proyecto, especifica el enfoque e identificar a los proveedores potenciales.
5.2.	Definir el presupuesto del proyecto	Se definen el presupuesto del proyecto contemplando las reservas administrativas y de contingencia del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

3.2. Herramientas y métodos

Para la obtención de la información OPA's, factores ambientales, requisitos o requerimientos por parte de los integrantes del proceso y las áreas que intervienen, se realizarán reuniones directamente en campo, con el objetivo de obtener información primaria del proceso.

Para la selección de proveedores se realizará una evaluación por criterios definidos con el patrocinador y el área de gestión de compras.

Para las estimaciones de la fase de implementación se realizarán técnicas basadas en expertos.

En la fase de desarrollo se realizará control periódico por medio de reuniones presenciales con el proveedor del desarrollo de software, se realizarán pruebas, se solicitarán informes periódicos y se definirán criterios de calidad y de aceptación en cada uno de ellos.

Para seguimiento y control de proyecto, usaran herramientas ofimáticas como ms project, Microsoft Excel y Trello. Se medirá el progreso bajo indicadores de valor ganado, se realizará el análisis de riesgos bajo simulación Montecarlo y el plan de proyecto se realizará bajo lineamientos o estándar del PMI sexta edición.

4. DESARROLLO (PLAN DE TRABAJO)

4.1. Diseño de plan de gestión de los interesados

El plan de gestión de los interesados fue diseñado bajo un enfoque de gestión que incluye, identificación y caracterización de los interesados, impacto en el proyecto, niveles de participación, estrategias de involucramiento y actualización del plan de gestión de los interesados. Para obtener más información consultar en el Anexo 1 Plan de gestión de interesados del proyecto

4.1.1. Identificación

En donde se registran todos los interesados identificados bajo estrategias de socialización y lluvia de ideas con cada uno de los integrantes del grupo de proyecto, realizando un proceso de caracterización contemplando: *Datos de identificación* (nombre o grupo, organización, ubicación, Rol que desempeña en el proyecto e información de contacto), Por otra parte se analizan y documentan *critérios de evaluación y calificación* (Tipo de interesado: externo o interno, Requisitos y/o expectativas, Fase de interés en el proyecto, participación en el proyecto, grado de influencia e interés en el mismo)

Los interesados identificados fueron los siguientes:

Ilustración 21

Registro de interesados

Información de identificación					
#	Nombre o grupo	Org / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Inf. De contacto
1	Equipo de proyecto	Mr ingenieros	Cartagena	Equipo responsable de proyecto	XXXXXX
2	Equipo de facturación	Mr ingenieros	Cartagena	Área cliente	XXXXXX
3	Equipo de ingeniería/construcción	Mr ingenieros	Cartagena	Área cliente	XXXXXX
4	Empresa desarrolladora de software	Contratista de MR ingenieros	Bogotá	Empresa de desarrollo del software	XXXXXX
5	Ecopetrol	Cliente	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
6	Interventoría	Interventoría	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
7	Proveedores	Proveedores-aliados	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
8	Gerente de operaciones	Mr ingenieros	Cartagena	Gerente funcional	XXXXXX
9	Gerente general	Mr ingenieros	Cartagena	Patrocinador	XXXXXX
10	bureau Veritas	Empresa auditora	Bogotá	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX

Fuente: Elaboración propia, Anexo 1 Plan de gestión de interesados del proyecto

4.1.2. Impacto

Se documentó por cada uno de los interesados el impacto que genera o representa cada uno para el proyecto y en que fases tiene mayor relevancia.

4.1.3. Participación:

Se documentó en una matriz el nivel de participación actual de cada uno de los interesados y el nivel al cual se quisiera llegar con cada uno de ellos, dependiendo de sus intereses, impactos e influencias en el mismo, los niveles de participación contemplados fueron: (Desconocedor, Reticente, Neutral, Partidario, Líder) (Actual “A” y Deseado “D”)

Ilustración 22

Matriz de evaluación de participación de los interesados

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
Equipo de proyecto					A, D
Equipo de facturación				A, D	
Equipo de ingeniería				A, D	
Empresa desarrolladora de software				A, D	
Ecopetrol			A	D	
Interventoría			A	D	
Proveedores	A			D	
Equipo de obra				A, D	
Gerente de operaciones				A	D
Gerente general				A	D
Bureau veritas				A, D	

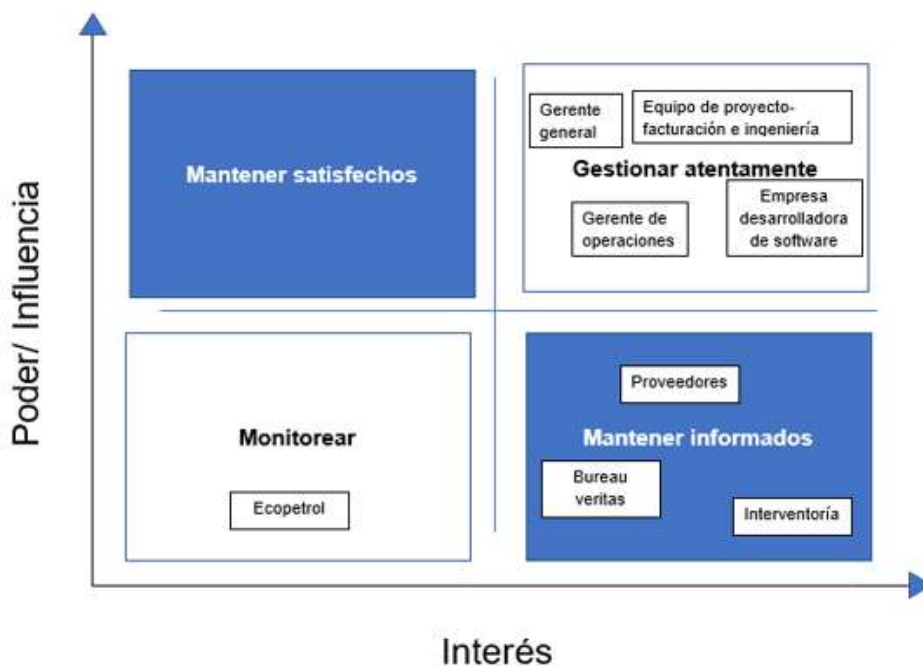
Fuente: Elaboración propia, Anexo 1 Plan de gestión de interesados del proyecto

4.1.4. Estrategia:

Se documentan y clasifican gráficamente los interesados en cada una de las estrategias que se deben implementar según su nivel de influencia e interés en el proyecto. Las estrategias contempladas son: (Monitorear, Mantener satisfechos, Gestionar atentamente y mantener informados)

Ilustración 23

Matriz poder interés



Fuente: Elaboración propia, Anexo 1. Plan de gestión de interesados del proyecto

4.1.5. Comunicación:

Se definen líneas, frecuencias y contenido de las comunicaciones para cada uno de los interesados. Dentro del proceso de caracterización de las comunicaciones se especifica el nivel de detalle del contenido, motivo, frecuencia, formato e impacto que se espera con cada estrategia de comunicación.

4.1.6. Actualización:

Se define la frecuencia, motivo y responsable de la actualización el documento “Plan de gestión de los interesados”, durante el proyecto, teniendo como conclusión, una actualización o revisión mensual del mismo, sin embargo, se expresa la responsabilidad de todo el equipo de proyecto de modificar en caso de que el proyecto lo requiera.

4.2. Requisitos del sistema de información

Para recolectar los requisitos del sistema de información que se quiere implementar, se partió de un proceso de involucramiento y participación de las áreas que intervienen directa e indirectamente en el proyecto, con el objetivo de dar claridad y alinear las expectativas de los resultados del proyecto.

Posteriormente se realizaron dinámicas por medio de grupos focales, en busca de recolección de información que requería cada una de las áreas para cumplir con la solución a la problemática.

Una vez recolectada la información se compartió entre las áreas para identificar y plantear la interacción entre las mismas. Para finalizar se documentaron cada uno de los requisitos planteados en estructura de historias de usuarios.

4.2.1. Plan de recolección de requisitos del sistema de información.

4.2.1.1. Definir método y medio de realización para la recolección de requisitos

Se planteo la opción de trabajar con distintos métodos para la recolección de datos, tales como grupos focales, entrevistas o cuestionarios escritos.

Se realizo un análisis de ventajas y desventajas para cada uno de ellos, teniendo como resultados los siguientes datos:

Tabla 2

Ventajas y desventajas de grupos focales, entrevistas y cuestionarios

Método	Ventaja	Desventaja
Grupos focales	<ul style="list-style-type: none"> - Recolecta información general y compleja en tiempos muy cortos - Permite el debate o la discusión inmediata, para llegar a conclusiones parciales - Provee mayor motivación y participación por parte de los participantes gracias a que ofrece una experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser difícil analizar datos y compararlos. - Los participantes pueden ser reacios a expresar sus verdaderos sentimientos y opiniones frente a un grupo - Se requiere de un buen facilitador para maximizar la participación del grupo - Puede ser desafiante reunir el número de participantes requerido.
Cuestionarios	<ul style="list-style-type: none"> - Recolecta información de muchos participantes al mismo tiempo - Permite comparación entre respuestas de diferentes participantes - Permite anonimato 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser difícil crear preguntas que sean entendidas con el mismo sentido que se formulan - No permite hacer seguimiento preciso de las respuestas

	- Es un método bastante económico	- La información obtenida tiende a ser simple o requiere una explicación
--	-----------------------------------	--

Entrevistas	- Puede acomodarse a los horarios de los participantes	- Requiere más tiempo y recursos que otros métodos
	- Puede direccionar temas en los que los entrevistados pueden sentirse incómodos debatiendo con otros	- Es un reto analizar y comparar entre diferentes grupos de entrevistados
	- Requiere de más tiempo	- Se requiere un entrevistador con buenas habilidades para evitar sesgar las respuestas.
	- Permite hacer seguimiento preciso de las respuestas de los participantes.	- Los participantes pueden ser reacios a expresarse frente a la entrevistadora
	- Puede recolectar información general y compleja del programa.	

Fuente: (EMPOWERWEB)

En conclusión, teniendo en cuenta criterios de recursos, tiempo, presupuesto, posibilidad de debate, discusión y construcción de ideas, se decidió por grupos focales como método de recolección de información por medio de un consenso entre los miembros del equipo de proyecto.

El grupo focal se estructuró mediante las siguientes fases y pasos:

Tabla 3

Estructura de grupo focal

Fase	Pasos
Inicio	1. Presentación del facilitador y breve exposición del propósito del grupo focal.
	2. Espacio para actividad de involucramiento
	3. Reglas del grupo focal (confidencialidad, anonimato, valoración de respuestas)
Durante	4. Generación de clima de intimidad y comodidad
	5. Preguntas (Abiertas – Generales)
	6. Socialización
	7. Profundización
Cierre	8. Revisión de temas
	9. Conclusiones
	10. Espacio de agradecimiento e importancia de las opiniones aportadas.

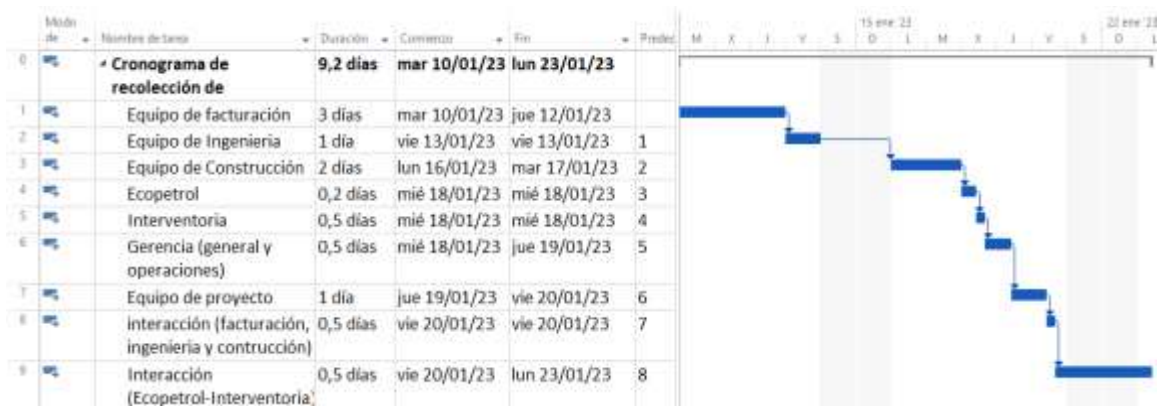
Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. Cronograma para recolección de información mediante grupos focales

Para la recolección de información se planteó un cronograma de aproximadamente 10 días iniciando el martes 10 de enero del 2023 y finalizando el jueves 23 de enero del 2023, con secuencias Fin-comienzo en cada una de las actividades planteadas.

Ilustración 24

Cronograma de Recolección de información



Fuente: Elaboración Propia

Documento de alcance y requisitos del software

El Documento de alcance se construyó en 4 fases, la primera fase describe todo lo que tiene que ver con **detalles del proyecto** en donde se contemplan temas del Project charter, como lo es el análisis del negocio, requerimientos del proyecto, descripción del alcance y lo que no incluye el proyecto. En la segunda fase se encuentran las **consideraciones del proyecto**, contempla riesgos de alto nivel, criterios de aceptación, suposiciones y restricciones del proyecto. En la tercera fase se encuentran **requerimientos del software** en donde se contempla una breve descripción del alcance, necesidades que debe satisfacer el software, requerimientos funcionales por grupos de interesados (historias de usuario), requerimientos no funcionales (eficiencias, seguridad y

usabilidad). Para finalizar, la cuarta fase contiene los **módulos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos de los interesados**. Para obtener más información acerca del documento de alcance consultar el anexo 2 Documento de alcance y requisitos del software

Ilustración 25

Contenido de documento de alcance del software y del proyecto

Contenido	
1. Detalles del proyecto	2
1.1. Análisis de negocio:.....	2
1.2. Requerimientos del proyecto:	2
1.3. Descripción del alcance del proyecto / Entregables	3
1.4. El proyecto no incluye:.....	3
2. Consideraciones del proyecto.....	3
2.1. Riesgos de alto nivel.....	3
2.2. Criterios de aceptación	4
2.3. Suposiciones	4
2.4. Restricciones	4
3. Requerimientos del software	4
3.1. Descripción del alcance del software:.....	4
3.2. Necesidades	4
3.3. Requerimientos funcionales por grupo de interesados clave.....	5
3.3.1. Facturación:	5
3.3.2. Equipo de Obra e ingeniería:	5
3.3.3. Interventoría	6
3.3.4. Gerente de operaciones y gerente general:	6
3.4. Requerimientos no funcionales	7
3.4.1. Eficiencia	7
3.4.2. Seguridad de datos	7
3.4.3. Usabilidad	7
3.5. Módulos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos de los interesados.....	7
3.5.1. Módulo de carga de Información contractual de proyectos (Ítems contractuales, cantidades de obra, Listado de precios, Cronograma y Presupuesto).....	7
3.5.2. Modulo de alimentación de cantidades de avance de obra.	8
3.5.3. Módulo de aprobación.....	8
3.5.4. Módulo de generación de informes de avance de obra	8
3.5.5. Modulo de generación de actas de facturación.....	8
3.5.6. Sistema de comunicación para envío de información automática a los interesados .	9
3.5.7. Sistema de carga de información sin red.	9

Fuente: Elaboración propia, Anexo 2 Documentos de alcance y requisitos del software

Uno de los entregables más importantes del documento de alcance del software y del proyecto, fue la recolección de los requerimientos por los grupos de interesados, A continuación, se muestra el resultado de un listado de algunos requerimientos recolectados por uno de los grupos de mayor interés como lo era el equipo de facturación.

1. El equipo de facturación podrá descargar diariamente actas de facturación las cuales contienen, las cantidades de obra ejecutadas con sus respectivos precios, y soportes fotográficos requeridos por el cliente, por cada ítem definido en el contrato.
2. Cada acta de facturación se debe generar bajo un formato que suministrara MR INGENIEROS S.A.S., para contemplar la formalidad de las comunicaciones.
3. El acta de facturación debe mostrar un acumulado de lo que se ha facturado en cada proyecto y el número de actas generadas.
4. El acta de facturación debe mostrar un restante de lo que queda por facturar de cada proyecto.
5. El software debe tener una interfaz o módulo que envíe el acta de facturación a cada interesado que requiera su firma, y debe garantizar un orden según niveles de aprobación.
6. El software debe tener un módulo de generación de informe de facturación en tiempo real, garantizando el acceso a cada una de las actas para su correspondiente verificación en caso de que se requiera.
7. El software solo mostrará dentro del acta de facturación toda cantidad de obra que haya pasado por la aprobación del director de obra y la interventoría.
8. El software debe exigir documentos soporte de calidad para cargar la información en cada uno de los ítems contractuales (ensayos no destructivos, redline, etc)

Y de igual manera se recolectaron los requerimientos funcionales del software involucrando cada uno de los grupos de interesados fundamentales para la construcción de dicho alcance.

4.3. Gestión del tiempo del proyecto

Para la gestión del tiempo del proyecto en primera medida se definieron las fases y actividades del proyecto como se muestra en la tabla 4, posteriormente según el orden, se asignaron secuencias y se estimaron los diferentes tipos de recursos como se muestra en la ilustración 26 y en la tabla 5, para finalizar con la realización del cronograma total del proyecto como se muestra en la ilustración 27.

4.3.1. Definir actividades

Tabla 4

Actividades de proyecto

Fase o Actividad	Descripción	Responsable
Fase 1	Inicio (Acta de constitución / Identificación de interesados)	
Acta de constitución del proyecto	Se realiza el análisis de negocio, requerimiento de alto nivel, Entregables principales, criterios de aceptación, Riesgos, suposiciones y restricciones	Lider de proyecto

Identificación de interesados	Identificación y caracterización de los interesados, impacto, niveles de participación, estrategias de gestión, requerimientos de comunicación, procedimiento de actualización	Lider de proyecto / líder de adquisiciones
Fase 2	Alcance / Recolección de información	
Recolección de requisitos del proyecto y del software	Identificar estrategias de recolección de datos, generar estrategias de recolección, seleccionar información relevante, definir requerimientos del software	Lider de operaciones / ingeniero de soporte / Lider de facturación
Documento de alcance	Documentar los detalles del proyecto, Consideraciones del proyecto, descripción del alcance del software, necesidades, requerimientos	Lider de operaciones / ingeniero de soporte / Lider de facturación

	funcionales, requerimientos no funcionales y módulos de desarrollo.	
Fase 3	Selección de contratista	
Estudio de mercado	Recolección de información de contratistas de desarrollo de software	Lider de adquisiciones
Evaluación y selección de contratista	Criterios de selección de contratistas, análisis comparativo con respecto a criterios cuantitativos y cualitativos, y selección del contratista.	Lider de adquisiciones
Acta de negociación	Listado de precios	
Contrato	Recolección de información para le elaboración del contrato y elaboración del contrato.	Lider de adquisiciones
Fase 4	Desarrollo de software	
Diseño de interfaz	Desarrollo de interfaz por parte de la empresa desarrolladora de software	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones

Jerarquización de módulos	Priorización y jerarquización de módulos del software	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones
Registro desarrollador	Inscripción de registro desarrollador	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones
Diagramas de flujo, manual e instructivos	Desarrollo de instructivos, manuales y diagramas de flujo de procesos del desarrollo de software	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones
Pruebas de calidad	Pruebas de calidad con los interesados claves en cada uno de los módulos del proyecto	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones
fase 5	Entrega	
Instalación en infraestructura propia	Se contemplan todas las actividades necesarias para realizar la instalación en infraestructura propia, compra de equipos, adaptación de equipos, migración de información y pruebas.	Equipo de proyecto

Capacitación de personal	Se contempla el plan de inducción, capacitación y formación del personal del proyecto, personal encargado de la operación del software, y todo el personal de la operación que interactúa con el software desde distintos módulos	Equipo de proyecto
---------------------------------	---	--------------------

Fuente: Elaboración propia

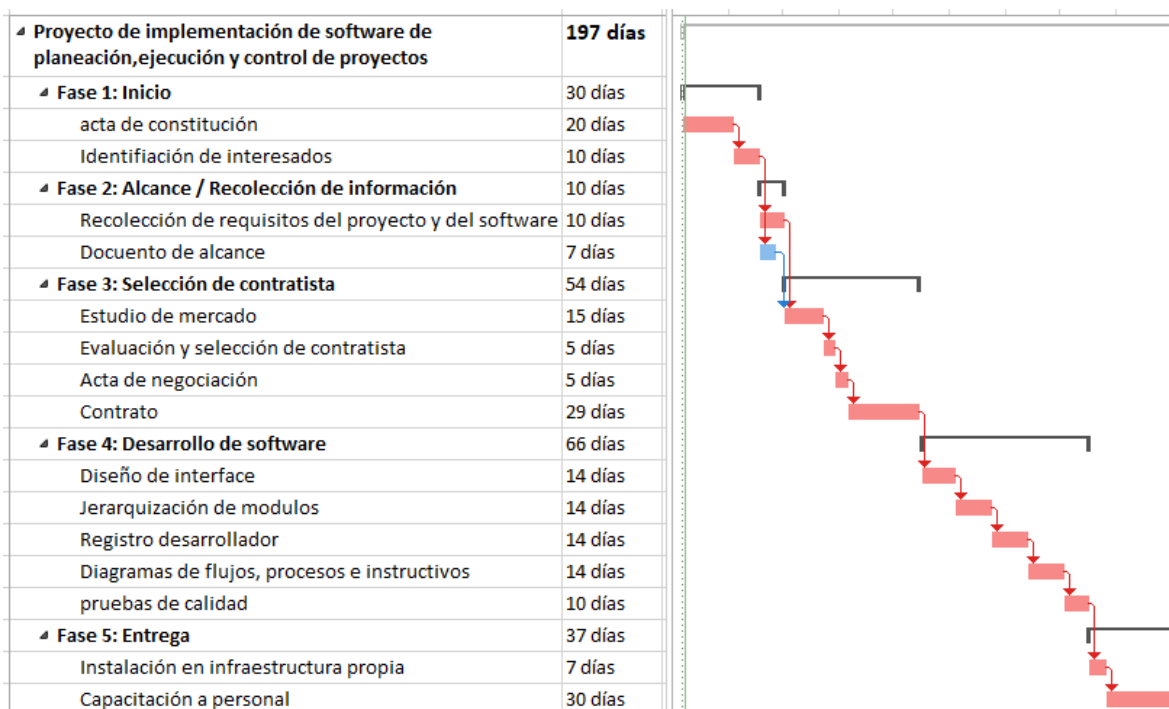
4.3.2. Secuenciar Actividades y definir duración.

La recolección de datos para definir la secuencia y duración de las actividades del proyecto se obtuvo bajo los requisitos o necesidades que demandan cada una de las tareas para dar continuidad a la realización del proyecto, adicionalmente se contempló el factor de experiencia de cada uno de los integrantes del proyecto.

La estrategia de estimación fue la estimación análoga, debido a que la información detallada del proyecto y los recursos disponibles eran limitados.

Ilustración 26

Diagrama de Gantt, secuencia y duración de las actividades



Fuente: Elaboración propia, Cronograma de plan para implementar un software de planeación, ejecución y control de proyectos.

4.3.3. Estimar recursos humanos y técnicos para el proyecto

Tabla 5

Recursos

Fase o Actividad	Humano	Técnico
Fase 1		
Acta de constitución del proyecto	Lider de proyecto / líder de adquisiciones / Ingeniero soporte	3 computadores /internet / 1 Sala de reuniones / licencia office

365

Identificación de interesados	Lider de proyecto / líder de adquisiciones	2 computadores / internet / licencia office 365
Fase 2		
Recolección de requisitos del proyecto y del software	Lider de operaciones / ingeniero de soporte / Lider de facturación	3 computadores / internet / licencia office 365/ 1 camioneta para desplazamiento
Documento de alcance	Lider de operaciones / ingeniero de soporte / Lider de facturación	4 computadores / internet / licencia office 365
Fase 3		
Estudio de mercado	Lider de adquisiciones	1 computador / internet / licencia office 365
Evaluación y selección de contratista	Lider de adquisiciones / ingeniero de soporte	2 computadores / internet / licencia office 365
Acta de negociación	Líder de adquisiciones / auxiliar jurídico	2 computadores / internet / licencia office 365
Contrato	Lider de adquisiciones / asesor Jurídico	2 computadores / internet / auxiliar jurídico / licencia office 365
Fase 4		
diseño de interfaz	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones	2 computadores / internet /licencia office 365

jerarquización de módulos	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones	2 computadores / internet /licencia office 365
registro desarrollador	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones	2 computadores / internet /licencia office 365
diagramas de flujo, manual e instructivos	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones	2 computadores / internet /licencia office 365
pruebas de calidad	Ingeniero de soporte / Lider de adquisiciones	2 computadores / internet /licencia office 365
fase 5		
Instalación en infraestructura propia	Equipo de proyecto	Licencia office 365/15 tablets / 8 equipos de cómputo / internet
Capacitación de personal	Equipo de proyecto	6 computadores / internet / licencia office 365

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Cronograma

Ilustración 27

Cronograma del proyecto

	Nombre de tarea	Duraciór	Comienzo	Fin	Pre	EDT
0	▸ Proyecto de implementación de software de planeación, ejecución y control de proyectos	197 días	mar 7/03/23	mié 6/12/23		0
1	▸ Fase 1: Inicio	30 días	mar 7/03/23	lun 17/04/23		1
2	acta de constitución	20 días	mar 7/03/23	lun 3/04/23		1.1
3	Identificación de interesados	10 días	mar 4/04/23	lun 17/04/23	2	1.2
4	▸ Fase 2: Alcance / Recolección de información	10 días	mar 18/04/23	lun 1/05/23		2
5	Recolección de requisitos del proyecto y del software	10 días	mar 18/04/23	lun 1/05/23	3	2.1
6	Documento de alcance	7 días	mar 18/04/23	mié 26/04/23	3	2.2
7	▸ Fase 3: Selección de contratista	54 días	mar 2/05/23	vie 14/07/23		3
8	Estudio de mercado	15 días	mar 2/05/23	lun 22/05/23	5;6	3.1
9	Evaluación y selección de contratista	5 días	mar 23/05/23	lun 29/05/23	8	3.2
10	Acta de negociación	5 días	mar 30/05/23	lun 5/06/23	9	3.3
11	Contrato	29 días	mar 6/06/23	vie 14/07/23	10	3.4
12	▸ Fase 4: Desarrollo de software	66 días	lun 17/07/23	lun 16/10/23		4
13	Diseño de interface	14 días	lun 17/07/23	jue 3/08/23	11	4.1
14	Jerarquización de modulos	14 días	vie 4/08/23	mié 23/08/23	13	4.2
15	Registro desarrollador	14 días	jue 24/08/23	mar 12/09/23	14	4.3
16	Diagramas de flujos, procesos e instructivos	14 días	mié 13/09/23	lun 2/10/23	15	4.4
17	pruebas de calidad	10 días	mar 3/10/23	lun 16/10/23	16	4.5
18	▸ Fase 5: Entrega	37 días	mar 17/10/23	mié 6/12/23		5
19	Instalación en infraestructura propia	7 días	mar 17/10/23	mié 25/10/23	17	5.1
20	Capacitación a personal	30 días	jue 26/10/23	mié 6/12/23	19	5.2

Fuente: Elaboración propia

4.4. Gestión de Riesgos

4.4.1. Identificación y plan de gestión de riesgos.

Los riegos se identificaron bajo trabajo colaborativo con los miembros del equipo de proyecto por cada una de las fases del mismo. Posteriormente se documentaron las distintas etapas, actividades, categorías, responsables, escalas y frecuencias bajo las cuales se actualizará y revisará el documento de gestión del riesgo tal cual como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Plan de gestión de riesgos

Etapa	Actividades	Categorías	Responsables	Escalas	Frecuencia
Identificación	Segmentar por componentes, acceso a información, analizar causas y consecuencias, realizar matriz DOFA, indicadores de riesgo, análisis de partes interesadas y disponibilidad de recursos	Externos, internos, EDT y fase del proyecto	Project Management con el líder de la unidad del proyecto donde se identifique el riesgo	Muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto	Reuniones quincenales
Evaluación	Análisis impacto de consecuencias, probabilidad de ocurrencia, matriz de evaluación		Project Management		

RAM, simuladores
de riesgo y análisis
de expertos.

Respuesta

Definir
procedimientos
para cada segmento
de riesgo,
implementar planes
de acción,
estrategia para
amenazas (escalar,
evitar, transferir,
mitigar y aceptar),
estrategia para
oportunidades
(escalar, explotar,
compartir, mejorar
y aceptar),
monitorear y
controlar

Lider de la
unidad del
proyecto donde
se identifique el
riesgo y su
equipo

Fuente: Elaboración propia

En la identificación de los riesgos, se realizó un análisis en donde por cada uno de los componentes, se describe el riesgo y se identifica el disparador que detonará el plan de acción contemplado en el análisis cualitativo, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Identificación de Riesgos

Componentes	Riesgo	Descripción	Disparador
Recolección de requisitos	Mal interpretación de los requerimientos por parte de los grupos de interesados	Debido a que la recolección de requerimientos se recolectó mediante grupos focales en tiempos muy cortos existe la posibilidad de que en la toma de algunos de estos requerimientos documentados se hayan mal interpretados y requiera de una aclaración u alcance mucho mayor en la	Solicitud de aclaración por parte del contratista

		fase de desarrollo de software	
Selección de contratista	No llegar a un acuerdo con el contratista seleccionado	Debido a que el presupuesto del proyecto es muy limitado y las políticas de negociación en la compañía son muy extensas y estrictas, existe la posibilidad de que llegar a un acuerdo con un contratista dure más de lo planeado.	Incumplimiento la fecha estimada en la realización del acta de negociación
Desarrollo de software	Retraso en la entrega del software	Debido a que la recolección de requerimientos se realizó sin el involucramiento de la empresa desarrolladora de software, existe la	Incumplimiento en los backlogs de los primeros Sprint

posibilidad de que se requieran muchas aclaraciones por parte del equipo de proyecto y por lo tanto los Sprint de proyecto se tarden un poco más de lo planeado.

Conflicto por la diferencia de zona horaria del proveedor	Debido a que la empresa que desarrollara el software es internacional existe la posibilidad de que la zona horaria no sea igual a la nuestra y genere problemas en la colaboración para el desarrollo del software y retrase el avance de este.	Negociación con proveedores que radiquen en zonas horarias diferentes a la nuestras más de 4 horas.
---	---	---

	Variación en la TRM	Debido a que uno de los requisitos exigidos por la gerencia general era la contratación de una empresa internacional existe la posibilidad de que la variación de la TRM de la moneda pueda afectar positiva o negativamente el presupuesto del proyecto	Variación de la TRM más de un 2% dos días antes de los pagos
Entrega	Retraso en la entrega de equipos ofimáticos	Debido a que lo equipos ofimáticos que se quieren adquirir son despachados desde otra ciudad y hoy en día se están presentado muchas	Manifestación de protestas por parte grupos sociales

	manifestaciones sociales existe la posibilidad de que se presenten retrasos en las entregas de los equipos		
Retrasos en el proceso de capacitación del personal	Debido a que el personal que requiere ser capacitado se encuentra realizando labores operativas en diferentes ciudades, existe la posibilidad de que todos no estén disponibles al mismo tiempo y se extienda la fase de capacitación del personal.	Incapacidad se asistir a capacitaciones por parte del personal	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Análisis Cualitativo de Riesgos

Para el análisis cualitativo de riesgos se realizó un proceso de caracterización en donde se documentaron datos como fase de identificación, nombre, estado del riesgo, fecha de identificación, categoría y responsable.

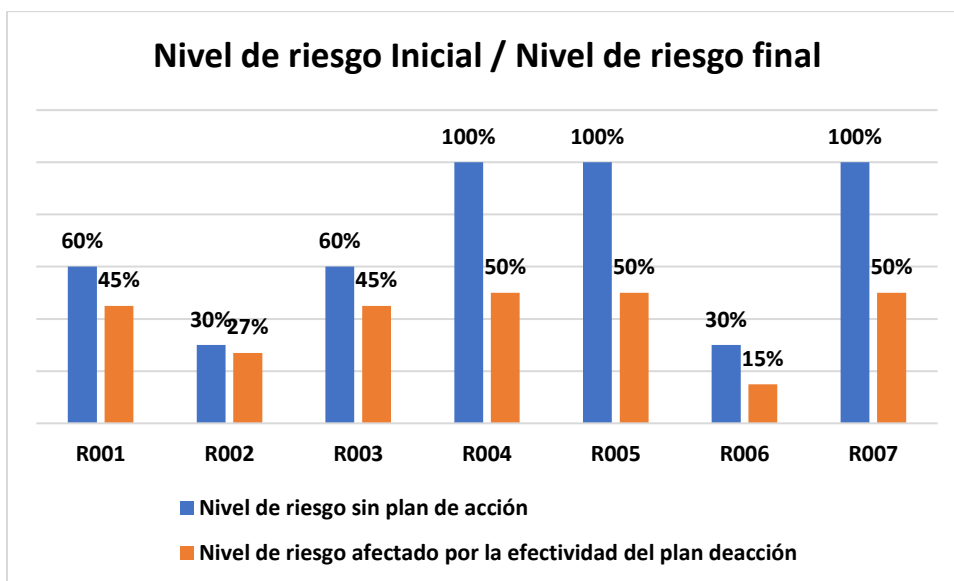
Posteriormente se realizó por cada uno el análisis de incertidumbre, causa y efectos o posibles consecuencias, para continuar con la estimación de probabilidad de ocurrencia, impacto en el proyecto y urgencia, teniendo como resultado el nivel de cada uno de los riesgos del proyecto.

Para finalizar, se documentaron los planes de acción dependiendo de la naturalidad, apetito y capacidad de respuesta hacia el riesgo, definiendo estimación de efectividad de respuesta para dar como resultado un nivel de riesgo final.

En la ilustración 28 se evidencian los resultados del nivel de riesgo, estimado bajo la probabilidad de ocurrencia, impacto en costo, tiempo, operación y urgencia del mismo **VS** el nivel de riesgo final, el cual es afectado por la efectividad del plan de respuesta. Como se puede evidenciar, el nivel de riesgo disminuye dependiendo de la efectividad de cada plan de acción.

Ilustración 28

Nivel de riesgo

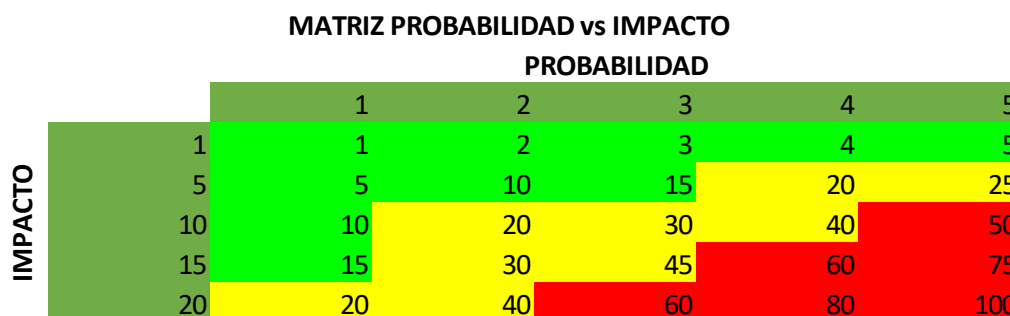


Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los riesgos fue categorizado según la siguiente matriz de probabilidad e impacto como se muestra en la ilustración 29.

Ilustración 29

Matriz Probabilidad Vs Impacto

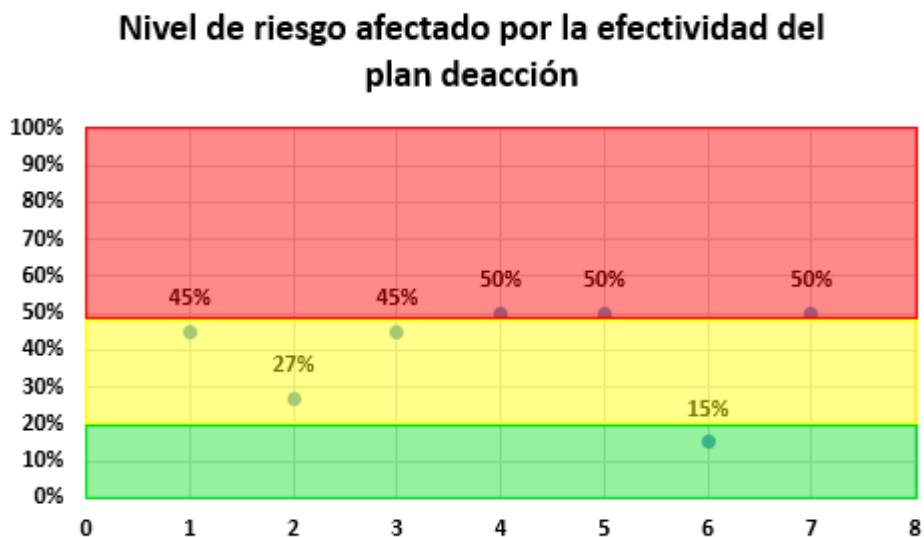


Fuente: (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017)

Logrando como resultado la siguiente categorización con el nivel final de riesgo en la ilustración 30.

Ilustración 30

Nivel de riesgo



Fuente: Elaboración Propia

El análisis de riesgos arroja como resultado un riesgo de nivel bajo (R06), 3 riesgos de nivel medio (R01, R02, R03) y 3 Riesgos de alto nivel (R04, R05, R07).

4.4.3. Análisis cuantitativo de Riesgos

El análisis cuantitativo de riesgo se realizó por medio de una herramienta ofimática llamada @RISK versión gratuita por 15 Días, la cual permite realizar una simulación Montecarlo para calcular las contingencias del proyecto con respecto a tiempo y presupuesto.

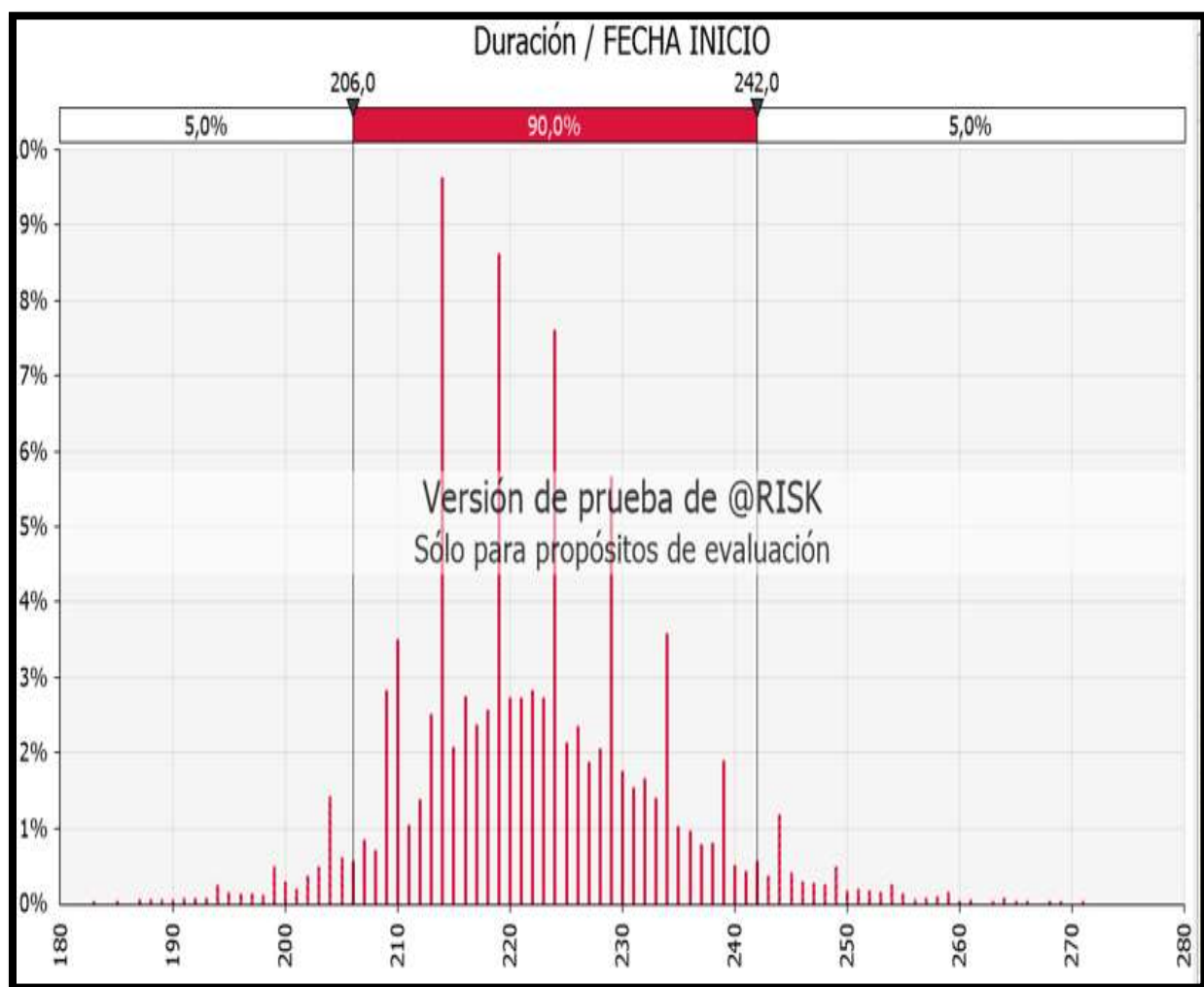
Para calcular las reservas de contingencia en tiempo, se partió del cronograma, en donde se adicionó el impacto que pueden tener cada uno de los riesgos y sus posibles planes de respuesta, contemplando un porcentaje de materialización del mismo.

Para cada uno de los riesgos y planes de acción se definen bajo estimaciones análogas los días mínimos, probables y máximos de cada actividad del proyecto.

Posteriormente se definen cada una de las entradas y salidas de la simulación Montecarlo, la cual arrojó el siguiente resultado en la ilustración 31.

Ilustración 31

Simulación Montecarlo / Análisis cuantitativo de riesgos / Cronograma.



Fuente: @Risk

Ilustración 32

Reservas del proyecto (Tiempo)

Duración en días Laborales	
Duración Inicial	197
Simulación Montecarlo 90%	236
Reserva de contingencia	39
Reserva administrativa	29,55
Duración total del proyecto	265,55

Fuente: Elaboración propia**Ilustración 33**

Simulación Montecarlo 90%

65%	225,000
70%	227,000
75%	229,000
80%	230,000
90%	236,000
95%	242,000
97,5%	246,000
99%	252,000

Fuente: @Risk

Como resultado de la simulación Montecarlo, en la cual se contemplaron cada uno de los riesgos por las fases en las cuales se pueden materializar con su correspondiente probabilidad e impacto, se tienen **39 días** de reserva de contingencia que es la resta del resultado de la simulación Montecarlo en un 90% (236 Días “como se muestra en la ilustración 33”) menos la duración inicial planeada y **29,55 días de reserva administrativa** siendo el 15% de la duración planeada

inicialmente, para una **duración total de 265,5 días de proyecto** como se muestra en la ilustración 32.

4.5. Presupuesto

El presupuesto se realizó estimando los paquetes de trabajo definidos en el cronograma con respecto a los recursos demandados por cada uno de ellos, contemplando como herramientas y técnicas, el juicio de expertos, información histórica de la compañía y una simulación Montecarlo para contemplar las reservas de contingencias que tienen cierta probabilidad de materializarse según el análisis cualitativo de riesgos. El resultado del presupuesto inicialmente es de \$ 175.242.050, con una reserva de contingencia de \$32.935.291 y una reserva administrativa del 30% bajo el presupuesto inicial como política corporativa de proyectos de software, para un total de reservas de \$85.507.906, Finalizando con un presupuesto final de **\$260.749.956**

Ilustración 34

Presupuesto

Presupuesto	
Presupuesto inicial	\$ 175.242.050,00
Simulación montecarlo 90%	\$ 208.177.341,00
Reserva de contingencia	\$ 32.935.291,00
Reserva administrativa	\$ 52.572.615,00
Duración total del proyecto	\$ 260.749.956,00

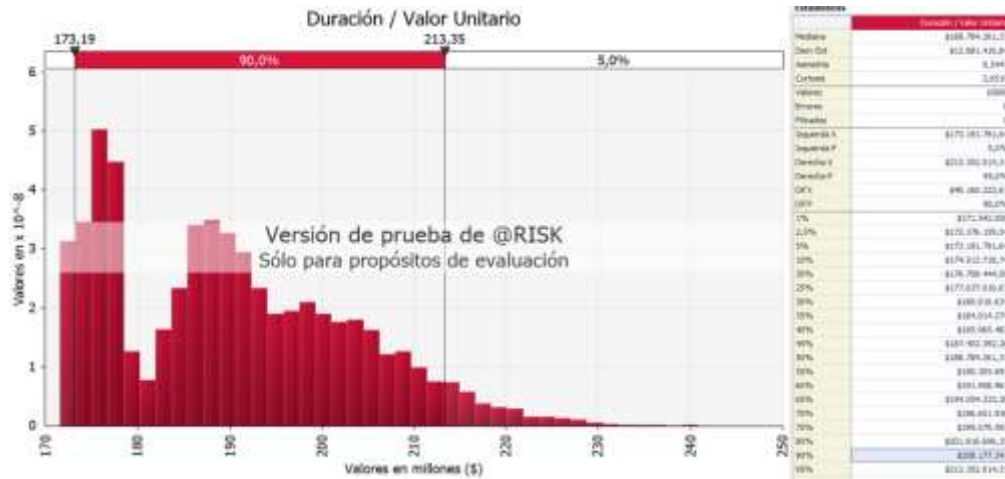
Fuente: Elaboración propia.

Como justificación de la reserva de contingencia se realizó un análisis cuantitativo de riesgos, por medio de la versión gratuita de @risk, contemplando probabilidades de materialización de los riesgos, costos del impacto generado al materializarse y costos de estrategias

de respuesta a cada uno de los mismo, arrojando el resultado de **\$208.177.341 en un 90% de probabilidad**, como lo muestras la ilustración 35.

Ilustración 35

Simulación Montecarlo, Análisis cualitativo de riesgos (Presupuesto)



Fuente: @RISK

Conclusiones

La primera conclusión del presente proyecto es que el uso de metodologías ágiles aporta gran valor, permite retroalimentación constante, disminuye el costo del error, facilita la interacción con el cliente logrando así la mayor proximidad a lo que requiere el cliente o patrocinador.

El realizar un riguroso y detallado proceso de identificación y caracterización de interesados define en un gran porcentaje el éxito de la estrategia de gestión para llevar a los grupos de interés a sus niveles deseados.

Los grupos focales fue la herramienta más oportuna para recolectar las historias de usuario que definen el alcance del software, teniendo en cuenta los cortos tiempos de recolección de datos, la motivación y participación que genera entre los participantes, permite el debate o la discusión con el objetivo de llegar a conclusiones inmediatas y su costo no fue muy elevado.

El riguroso proceso de identificación de riesgos y el correspondiente análisis cualitativo y cuantitativo son fundamentales para definir con éxito la duración y el presupuesto del proyecto.

Recomendaciones

Se recomienda a la empresa MR INGENIEROS SAS, monitorear frecuentemente y actualizar cada vez que sea necesario el plan de gestión de interesados y el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, teniendo en cuenta que hay interesados con alto poder e interés que pueden afectar directamente el desarrollo del proyecto, y se contemplaron riesgos de nivel medio que por la situación macroeconómica actual y más específicamente la situación política de Colombia pueden convertirse en riesgos de alto nivel.

Anexos

Anexo 1: Plan de gestión de interesados del proyecto

versiones

Fecha	Versión	Autor	Descripción
15/12/2022	01	SIG	Plan de gestión de interesados de proyecto

Información del proyecto

Empresa / Organización	MR INGENIEROS S.A.S
Proyecto	Implementación de software de planeación y ejecución de proyectos
Fecha de preparación	15/12/2022
Gerente / Líder de proyecto	Juan Camilo Durán Durán

Aprobaciones

Patrocinador	Fecha	Cargo
Oscar Mauricio González Galaviz	15/12/2022	Gerente general

Enfoque de gestión de los interesados del proyecto

La metodología de trabajo para el plan de gestión de interesados del proyecto incluye:

Identificación: se registran todos los interesados identificados y se realiza proceso de caracterización

Impacto: Se documenta el posible impacto o la relevancia de cada interesado en el proyecto.

Participación: Se documenta el nivel de participación de cada interesado y el nivel al cual se pueda desear llevar.

Estrategias: Se documenta gráficamente dependiendo del nivel de influencia y de interés, la estrategia que se llevara a cabo con cada interesado o grupo de interesados

Comunicación: Se definen las líneas, frecuencias y contenido de las comunicaciones para cada uno de los interesados.

Actualización: se define la frecuencia, motivo y responsable de la actualización del documento durante el proyecto.

Registro de los interesados del proyecto

Desde el inicio del proyecto se deben registrar los interesados identificados dependiendo de la etapa del proyecto en la cual se encuentre. La frecuencia con la cual se debe actualizar este

registro normalmente se realiza en el momento en que se cambia de etapa de proyecto, sin embargo, el líder de proyecto puede aumentar su frecuencia.

Los interesados se registrarán bajo la siguiente tabla:

Tabla 1. Registro de interesados.

Información de identificación					
#	Nombre o grupo	Org / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Inf. De contacto
1	Equipo de proyecto	Mr ingenieros	Cartagena	Equipo responsable de proyecto	XXXXXX
2	Equipo de facturación	Mr ingenieros	Cartagena	Área cliente	XXXXXX
3	Equipo de ingeniería/construcción	Mr ingenieros	Cartagena	Área cliente	XXXXXX
4	Empresa desarrolladora de software	Contratista de MR ingenieros	Bogotá	Empresa de desarrollo del software	XXXXXX
5	Ecopetrol	Cliente	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
6	Interventoría	Interventoría	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
7	Proveedores	Proveedores-aliados	Cartagena	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX
8	Gerente de operaciones	Mr ingenieros	Cartagena	Gerente funcional	XXXXXX
9	Gerente general	Mr ingenieros	Cartagena	Patrocinador	XXXXXX
10	bureau Veritas	Empresa auditora	Bogotá	Interesado en los beneficios del proyecto	XXXXXX

Alcance e impacto del proyecto sobre los interesados

Adicionalmente al registro de interesados, se debe documentar el impacto que genera el proyecto en los interesados.

Se registran en la siguiente tabla:

Nombre / Grupo / Interesado	Descripción del impacto que significa el proyecto
Equipo de proyecto	Generación de valor a la compañía por medio del proyecto realizado, mejora de indicadores y reconocimiento laboral
Equipo de facturación	Es el equipo que más relevancia tiene junto con ingeniería para definir los requisitos del software.
Equipo de ingeniería/construcción	Es el equipo que más relevancia tiene junto con facturación para definir los requisitos del software.
Empresa desarrolladora de software	Beneficio económico y laboral para la compañía contratista
Ecopetrol	Obtendría por parte del contratista, facturación más rápida, con menos errores y por lo tanto mejor rendimiento para los administradores de contrato
Interventoría	Facilitaría la gestión del control de facturación.
Proveedores	El tener una facturación más rápida, mejoraría la liquidez y el pago a proveedores
Gerente de operaciones	Impactaría en los indicadores de facturación de cada uno de los gerentes de operaciones y adicionalmente facilitaría el proceso de generación de informes y control de obras
Gerente general	Mejorarían los indicadores de liquidez, facturación y del control del avance de obra
Bureau veritas	Materialización de una oportunidad de mejora.

Tabla 2. Alcance e impacto del proyecto sobre los interesados

Niveles de participación actuales y deseados para interesados clave

Para clasificar los niveles de participación e los interesados se debe marcar el nivel actual con la letra A y el nivel deseado con letra D, en cada uno de los niveles de participación estandarizados en la matriz.

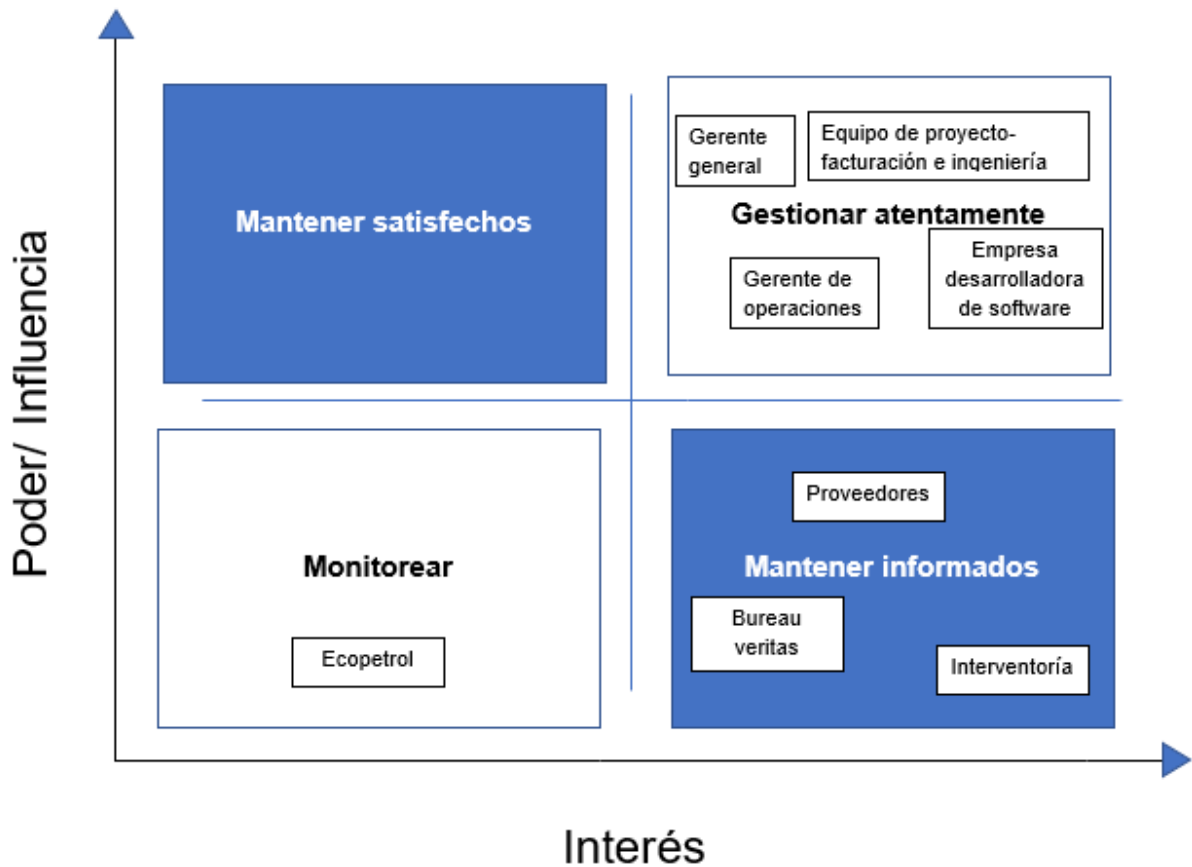
Matriz de evaluación de la participación de los interesados:

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
Equipo de proyecto					A, D
Equipo de facturación				A, D	
Equipo de ingeniería				A, D	
Empresa desarrolladora de software				A, D	
Ecopetrol			A	D	
Interventoría			A	D	
Proveedores	A			D	
Equipo de obra				A, D	
Gerente de operaciones				A	D
Gerente general				A	D
Bureau veritas				A, D	

Tabla 3. Matriz de evaluación de la participación de los interesados

Estrategias para la gestión de los interesados del proyecto

Durante el proyecto la estrategia a usar con cada uno de los interesados se clasificará bajo la matriz poder interés:



Requerimientos de comunicación con los interesados

Se debe documentar todo el proceso de caracterización de las comunicaciones con los interesados, como, por ejemplo, el nivel del contenido de detalle, motivo de la comunicación, frecuencia, formato e impacto.

Información de identificación		Comunicación con interesados				
#	Nombre o grupo	contenido o nivel de detalle	Motivo de comunicación	lenguaje o formato	Impacto esperado	frecuencia de comunicación
1	Equipo de proyecto	Detallado, estados del proyecto, indicadores, planes de acción, cambios, ventajas, desventajas, etc.	Retroalimentación	Formal, tableros de indicadores en power bi	Alto	cada semana
2	Equipo de facturación	Detallado, se necesita que el area cliente conozca cada una de las necesidades y avances del desarrollo del software para garantizar el correcto entendimiento de los requisitos del software	Informativo	Formal, Escrita. Se enviaran documentos en donde se registre cada uno de los desarrollos y funcionalidades que corresponden a los requisitos detallados.	Alto	Cada vez que se desarrolle un requisito
3	Equipo de ingeniería/construcción	Detallado, se necesita que el area cliente conozca cada una de las necesidades y avances del desarrollo del software para garantizar el correcto entendimiento de los requisitos del software	Informativo	Formal, Escrita. Se enviaran documentos en donde se registre cada uno de los desarrollos y funcionalidades que corresponden a los requisitos detallados.	Alto	Cada vez que se desarrolle un requisito
4	Empresa desarrolladora de software	Detallado, se necesita comunicación formal escrita y formal verbal, en donde se pueda trabajar rapidamente y trazabilidad de lo acordado.	Retroalimentación	Formal, Escrita. En donde se documentan actas de avance y desarrollo del software. Y formal verbal, por medio de reuniones virtuales o presenciales en donde se solucionan dudas, que mas adelante	Alto	Actas cada 15 dias, reuniones cuando se requiera.
5	Ecopetrol	Muy general, se informara el avance del proyecto en terminos de cronograma.	Informativo	Formal, verbal, en las reuniones de seguimiento a contratista sde hablara un poco del avance del proyecto como oportunidades de mejora.	Alto	En reuniones de seguimiento a contratistas
6	Interventoria	Muy general, se informara el avance del proyecto en terminos de cronograma.	Informativo	Formal, verbal, en las reuniones de seguimiento a contratista sde hablara un poco del avance del proyecto como oportunidades de mejora.	Alto	En reuniones de seguimiento a contratistas
7	Proveedores	Muy general, se informara el avance del proyecto en terminos de cronograma.	Informativo	Informal verbal, cuando se tengan detonantes de negociación y se requiera un nuevo encuentro.	Alto	Cuando se requieran encuentros de negociación
8	Gerente de operaciones	Detallado, estados del proyecto, indicadores, planes de acción, cambios, ventajas, desventajas, etc.	Informativo	Formal, tableros de indicadores en power bi	Alto	Cada 15 Días
9	Gerente general	Detallado, estados del proyecto, indicadores, planes de acción, cambios, ventajas, desventajas, etc.	Informativo	Formal, tableros de indicadores en power bi	Alto	Cada 15 Días
10	bureau Veritas	Muy detallado, se informara de los avances del proyecto	Documental	Formal escrito, se documentara en la matriz de oportunidades de mejora con respecto al proceso gerencial y de planeación y ejecución de proyecto	Alto	Cuando se presenten auditorias internas o externas.

Tabla 4. Matriz de requerimiento de las comunicaciones con los interesados.

Procedimiento para actualizar y refinar el plan de gestión de los interesados

El plan de gestión de interesados se modifica o evoluciona cada mes. El equipo de proyecto debe revisar y modificar el documento como sea necesario, dependiendo del avance y del entorno al que se enfrente.

Anexo 2: Documento de alcance y requisitos del software

Detalles del proyecto

Análisis de negocio

MR ingenieros s.a.s desde el área de planeación y ejecución de proyectos junto con la gerencia operativa y general, ha identificado falencias que generan en diferentes proporciones una pérdida de valor en la empresa a corto plazo.

Una de ellas es que los ingenieros, más específicamente del área mencionada anteriormente, dedican el 50% de su tiempo laboral y 30% de su tiempo de descanso a realizar informes de campo, tales como, avances de obra, registro de cantidades, memorias de cálculo, dossier de calidad (qaqc), precomisionamiento y comisionamiento, documentación hse y actas de facturación.

Esta problemática, ha generado efectos como niveles de ansiedad altos, baja productividad laboral, mala calidad de vida, problemas de salud, desmotivación laboral, altos niveles de renuncias, reprocesos y resultados negativos en la compañía específicamente al final de la cadena del proceso, siendo la facturación.

Todo esto a causa principalmente y en mayor proporción al procedimiento manual y obsoleto de obtención de información, si bien es cierto que muchas empresas funcionan actualmente con el mismo procedimiento, se identificó que poseen falencias muy similares, tratadas con diferentes estrategias poco efectivas.

Como resultado del análisis interno de la empresa, se identificó una oportunidad de mejora, que agregaría valor a la compañía exponencialmente a través del tiempo y que adicionalmente

sería una diferencia competitiva ante las otras compañías del mercado, generando beneficios como, optimización de recursos, maximización de la utilidad y del valor de la compañía, mejor estilo de vida para los colaboradores, mayor confiabilidad en la información, mayor inclusión o participación por parte del cliente y por lo tanto una mejor experiencia, comercial y laboral entre compañías. La estrategia consta de implementar un software (herramienta ofimática) que permita captar en tiempo real los datos operativos de la ejecución del avance de obra, mediante una plataforma intuitiva, didáctica y amigable con los ingenieros.

Requerimientos del proyecto:

Equipo de proyecto conformado por los líderes de áreas interesadas, un ingeniero de apoyo dedicado a tareas de soporte al proyecto.

Un ingeniero de sistemas externo de asesoría al proyecto

Desarrollo de software subcontratado

Almacenamiento en nube office 365

Instructivo del software entregado por el proveedor

Informes de avance de proyecto 15na

Descripción del alcance del proyecto / Entregables

El proyecto busca implementar un software, que será desarrollado, por un aliado (empresa contratista), el cual pueda registrar en tiempo real, todos los avances y novedades correspondientes a las cantidades de ejecución de obra, informes de avance del proyecto, informes de avance de facturación y actas de facturación.

Esto se realizará por medio de los siguientes entregables:

Requisitos de áreas que intervienen

Proveedor seleccionado para el desarrollo del software

Acta de negociación y contrato firmado

Módulo de carga de Información contractual de proyectos (Ítems contractuales, cantidades de obra, Listado de precios, Cronograma y Presupuesto)

Módulo de alimentación de cantidades de avance de obra.

Módulo de aprobación

Módulo de generación de informes de avance de obra.

Módulo de generación de actas de facturación

Sistema de comunicación para envío de información automática a los interesados

Sistema de carga de información sin red.

Pruebas de calidad

Migración del software a infraestructura propia

Capacitación y formación del personal

El proyecto no incluye:

La operación del software

El mantenimiento del software

Módulos adicionales a los mencionados

Perfiles adicionales al de registros, aprobadores, creadores de ítem contractual

Desarrollo propio del software (será contratado)

Capacitaciones y formación posterior a 6 meses

Migración de la información ya existente.

Consideraciones del proyecto.

Riesgos de alto nivel

Aumento en la tasa de cambio del dólar más del 2% con la cual se evaluó el proyecto

Interpretación diferente de los requerimientos por parte del desarrollador del software

Criterios de aceptación

Cumplimiento del 100% de los hitos y entregables

Cumplimiento con el 100% de los requisitos de las áreas interesadas

Cumplimiento en el 100% de las pruebas de calidad

Software instalado en infraestructura propia

Personal de proyecto 100% capacitado

Manuales e instructivos recibidos a satisfacción

Suposiciones

Tasa de cambio del dólar no supere el 2% de variación.

Gran experticia por parte del proveedor

Restricciones

El proceso de capacitación no puede ser superior al 5% del presupuesto

Cumplir con la fecha límite de entrega sin adicionales

Se recibe el software cuando cada uno de los líderes apruebe el cumplimiento de los requisitos de su área.

Todo cambio en el alcance del proyecto o en el alcance del producto, debe ser aprobado por el comité de cambios.

La empresa desarrolladora de software debe ser internacional

Método de pago, crédito a 30 días

Equipos de infraestructura ofimática, LENOVO

Informes de avance y control de proyecto 15na1

Requerimientos del software

Descripción del alcance del software:

Diseñar una solución ofimática, que resuelva las necesidades de planeación, ejecución, control y facturación de proyectos en tiempo real, utilizando tecnologías innovadoras, que garanticen fiabilidad, integridad, disponibilidad de la información y de las comunicaciones.

Necesidades

El software debe permitir tener un control de avance de proyecto en tiempo real, en donde se garantice información confiable, por medio de soportes requeridos, niveles de aprobación y validación de la información por distintos niveles. Esta información debe contemplar, el avance del proyecto con respecto a cronograma, presupuesto y facturación.

El software debe generar automáticamente con el avance en tiempo real, el acta de facturación, durante el periodo de tiempo que no se ha facturado, informes de avance de obra e informes de avance de facturación, con el objetivo de agilizar la toma de decisiones con respecto al avance del proyecto, agilizar la facturación de la compañía y reducir los tiempos dedicados por el personal profesional a la digitalización de la información y generación de informes. Así mismo, facilitar la comunicación e interacción con interesados claves para la facturación como el equipo de interventoría y el cliente, en este caso, Ecopetrol.

Requerimientos funcionales por grupo de interesados clave.

Facturación:

El equipo de facturación podrá descargar diariamente actas de facturación las cuales contienen, las cantidades de obra ejecutadas con sus respectivos precios, y soportes fotográficos requeridos por el cliente, por cada ítem definido en el contrato.

Cada acta de facturación se debe generar bajo un formato que suministrara MR INGENIEROS S.A.S.

El acta de facturación debe mostrar un acumulado de los que se ha facturado en cada proyecto y el número de actas generadas.

El acta de facturación debe mostrar un restante de lo que queda por facturar de cada proyecto.

El software debe tener una interfaz o modulo que envíe el acta de facturación a cada interesado que requiera su firma, y debe garantizar un orden.

El software debe tener un módulo de generación de informe de facturación en tiempo real, garantizando el acceso a cada una de las actas para su correspondiente verificación en caso de que se requiera.

El software solo mostrara dentro del acta de facturación toda cantidad de obra que haya pasado por la aprobación del director de obra y la interventoría.

El software debe exigir documentos soporte de calidad para cargar la información en cada uno de los ítems contractuales (ensayos no destructivos, redline, etc)

Equipo de Obra e ingeniería:

El software debe contemplar un módulo para el ingreso de la información diaria, en donde se pueda escoger el ítem contractual que se está ejecutando en el momento y adicionar las cantidades ejecutadas.

El software debe exigir registro fotográfico de las cantidades que se ejecutan

El software debe exigir la firma del interventor diaria, para poder subir la información diaria y generar un acumulado de cantidades por ítem contractual

El módulo en donde se debe subir la información diaria solo debe tener acceso, los ingenieros residentes, supervisores de obra, y director de obra.

El módulo de carga de las cantidades de obra ejecutadas debe tener 2 niveles de aprobación, inicialmente por el director de obra y finaliza con el visto bueno del interventor.

El software debe incluir un módulo en donde se pueda cargar contractualmente todo el proyecto, con cada uno de los ítems contractuales y los requisitos mínimos como (soportes de calidad, registros fotográficos, firmas de niveles de aprobación e interesados)

El software debe tener un módulo en el cual se permitan cargar o diseñar los formatos de los informes de estado del proyecto, informes de estados de facturación y actas de facturación.

El software debe tener un dashboard, en el cual se evidencie el estado del proyecto, con respecto a cronograma y presupuesto con variables e indicadores de valor ganado (SPI, CPI, SV, PV, EV)

Interventoría:

El software debe generar una plataforma interactiva, en donde envíe el acta de facturación a interventoría con todas los soportes y firmas anteriores ya recolectadas y que, al firmarla, guarde la información y la envíe al cliente, al finalizar con la firma del cliente, se almacene en una base de información, para alimentar los estados de facturación del proyecto.

Gerente de operaciones y gerente general:

Cuando el área de facturación solicita generar el acta de facturación, el software debe tener estados en los cuales permita la solicitud de modificación del acta, tanto por el director de obra, como por interventoría y por el cliente.

El software debe tener registro de las modificaciones que realizan los usuarios

El software debe garantizar que solo ciertos usuarios pueden entrar a ciertos módulos, por el ejemplo los usuarios de facturación solo pueden entrar a generar las actas de facturación, los equipos de obra e ingeniería solo pueden ingresar al módulo de avance de obra, en donde se insertan las cantidades y los soportes diarios de su ejecución, el director de obra, interventoría y el cliente solo puede ingresar a realizar aprobaciones, solicitar modificaciones y generar firmas.

Los usuarios que realizan, revisión o verificación de actas, deben tener una bandeja en la cual se contabilice el tiempo que se demora en la revisión y firma de cada una de ellas.

El software debe calcular los tiempos que tarda cada acta en cada uno de los estados.

El software debe funcionar en tiempo real y cuando no haya red, se deben almacenar los datos en una base, y cuando el equipo tenga red, se deben cargar automáticamente, si cumple con todos los requisitos

El software debe tener un módulo para el equipo de residencia de obra o ingeniería en el cual cada uno de ellos tenga una bandeja, de todos los ítems contractuales con sus cantidades que están cargando, en el cual les muestre el progreso, y los requisitos que requieren, así mismo calcular el tiempo que tarde en recolectar los soportes y enviarlos a revisión de los niveles de autorización.

Los usuarios del equipo de obra e ingeniería que alimentan las cantidades de obra ejecutadas con sus correspondientes soportes deben tener un hardware que sea pueda portar muy fácilmente con un alto nivel de procesador, ya sea una Tablet o un celular de alto rendimiento.

Requerimientos no funcionales

Eficiencia

Toda transacción de usuario debe responder antes de cumplir 5 segundos

El sistema de información debe operar con la misma rapidez de respuesta con un máximo de 100 usuarios conectados al mismo tiempo

La modificación de los datos por cualquier usuario debe ser actualizado y visible por todos los usuarios en menos de 3 segundos

El software debe ser capaz de soportar un aproximado de 300 transacciones por segundo

Seguridad de datos

Si el sistema recibe amenazas de seguridad, el software parará su operación hasta que el administrador lo habilite

El software debe tener un sistema de respaldo de la información como back up cada día

Los permisos de acceso y de creación de usuarios solo lo podrá hacer el administrador

Todas las comunicaciones con servidores externos deben estar encriptadas

Usabilidad

El sistema debe contar con un manual de usuario

El software debe contar con cuadros informativos de error que lo lleven a la solución más rápida y oportuna.

El software debe contar con un módulo de ayuda o soporte, que será atendido por un personal de la compañía.

Módulos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos de los interesados.

El sistema de información en tiempo real para planeación, ejecución, control y facturación de proyectos deberá incluir las siguientes funcionalidades:

Módulo de carga de Información contractual de proyectos (Ítems contractuales, cantidades de obra, Listado de precios, Cronograma y Presupuesto)

El módulo de carga de la información contractual de los proyectos consiste en un módulo exclusivamente en el cual se cargan cada uno de los ítems contractuales del proyecto con cada uno

de los precios unitarios y los requisitos que requieren para que puedan ser facturados. A este módulo solo podrán ingresar el equipo de obra e ingeniería que participa en la licitación y tiene el conocimiento y los datos para cargarlos en el software, este módulo es el que permitirá, escoger cada uno de los ítems contractuales y cargar cantidades ejecutadas con sus respectivos soportes, que se archivarán en unas bases de datos y serán los insumos para generar actas de facturación, informes de estado de proyecto e informes de estados de facturación.

Módulo de alimentación de cantidades de avance de obra.

El módulo de alimentación de cantidades de obra es el que les permitirá a los residentes de obra, almacenar las cantidades ejecutadas durante el día con sus respectivos soportes, el cual le permitirá al residente buscar el ítem contractual y archivar toda la información necesaria para su archivo, como, por ejemplo, registro fotográfico y firmas de dirección de obra e interventoría. Este módulo tendrá una pestaña como bandeja en donde se almacenarán todos los ítems contractuales que ingreso el residente de obra, con su respectiva barra de progreso, de los requisitos que requiere, en el momento en que se cumpla con cada uno de ellos, se almacenan en la base de datos de cada ítem del contrato, para generar los informes y actas correspondientes. Dentro de este módulo, el residente de obra podrá visualizar su avance de ejecución en cantidades y el costo de estas mediante un panel de avance de obra.

Módulo de aprobación

El módulo de aprobación solo estará habilitado para el usuario del director de obra e interventoría, en donde tendrán bandejas para su correspondiente revisión de la información cargada por el residente de obra y podrán aprobar y firmar, o, por el contrario, solicitar modificaciones y dejar los comentarios correspondientes. Dentro de este módulo, los usuarios

aprobadores también podrán visualizar un panel de avance de ejecución y facturación del proyecto según lo aprobado.

Módulo de generación de informes de avance de obra.

Dentro del módulo de generación de informes de avance de obra, tanto el equipo de obra e ingeniería, como el equipo de facturación, dirección de obra y gerencias, podrán descargar informes de avance de obra e informes de avance de facturación, los formatos serán suministrados al equipo de desarrollo de software para plasmar los diseños de los formatos, en caso de que se requiera modificación de los formatos, solo la empresa desarrolladora de software podrá generar los cambios solicitados.

Módulo de generación de actas de facturación

Al módulo de generación de actas de facturación solo podrá ingresar los usuarios del equipo de facturación y bajo unos tiempos de establecidos, en este módulo se recolectan todas las cantidades de obra ejecutadas que cumplen con las aprobaciones de los directores e interventoría y así mismo con los soportes requeridos desde un principio por cada ítem contractual. Cada acta de facturación generada no involucra las cantidades ya facturadas, solo las cantidades que no se han facturado, es decir que no se han incluido en ningún acta anterior de facturación. Toda acta de facturación generada no podrá ser modificada, en caso de que se requiera la modificación de algún acta, se deben modificar las cantidades cargadas a cada ítem contractual y debe solo puede solicitar la modificación el director de obra o interventoría desde el módulo de aprobación.

En caso de que un acta se haya generado con errores en cantidades, se podrá anular por parte del cliente y generar las correcciones en los ítems contractuales, cuando se hayan corregido las cantidades en los ítems contractuales, se podrá generar nuevamente un acta de facturación.

Sistema de comunicación para envío de información automática a los interesados

El sistema de comunicación para envío de información automática a los interesados, debe contemplar dos paneles, en el primero, es donde se cargan los datos de los interesados a los cuales se les requiere compartir la información y en el segundo, en donde se asignan a cada uno de los informes u actas, los interesados a los cuales se les debe enviar la información.

Este sistema debe ser interactivo, en el cual recolecte firmas de aprobación y las comunique según los niveles de aprobación, como dirección de obra, interventoría y posteriormente el cliente. En el momento en que se haya recolectado toda la información, este sistema de información archivara los datos dentro del repositorio de cada ítem contractual. Esto si se considera de un acta de facturación u aprobaciones de cantidades diarias ejecutadas.

Si se refiere a informes de avance de obra u avance de facturación, tan solo se requiere de un envío automático por medio de correo electrónico, teniendo en cuenta que esta información no requiere interacción.

Sistema de carga de información sin red.

El software debe contemplar un sistema que permita almacenar toda la información de un día cuando no se tienen acceso a internet y que en el momento en que el dispositivo del director de obra pueda acceder a red, automáticamente se carguen a la base de datos, para que se cumpla en su máxima expresión el control en tiempo real.

Bibliografía

(s.f.).

786MAGAZINE. (10 de junio de 2020). Recuperado el 1 de julio de 2022, de 786MAGAZINE: <https://786magazine.com/estructura-jerarquica-en-tu-empresa/#:~:text=La%20estructura%20jer%C3%A1rquica%20ayuda%20a,la%20productividad%20de%20la%20compa%C3%B1%C3%ADa>.

ALMEIDA, G. (2015). *GABRIEL ALMEIDA*. Obtenido de <http://gabrielalmeida.com.mx/1237/de-que-se-compone-el-babok-v3-0/>

ALVAREZ, H. M. (2022). *INFORME MR INGENIEROS INNOVACIÓN PRODUCTO-PROCESO. PRESENTACIÓN, MR INGENIEROS SAS, RUBIALES*. Recuperado el 15 de 02 de 2022

ANDRES NAVARRO, J. D. (20 de 09 de 2013). *REVISIÓN DE METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE*.

AYALA, E. H. (2007). *DEL MANIFIESTO ÁGIL SUS VALORES Y PRINCIPIOS*.

BEOS SAS. (2022). *ODOO*. Obtenido de <https://mringenieros.beos-sas.com/web/database/selector>

BRANDON DAVID CABRERA, L. S. (2018). *IMPLEMENTACION DE UN SOFTWARE BASADO EN HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA UNIVERSIDAD LIBRE*. UNIVERSIDAD LIBRE, BOGOTÁ. Recuperado el 5 de 6 de 2022

CESA. (2021). *CESA.EDU.DO*. Recuperado el 04 de 06 de 2022, de <https://www.cesa.edu.co/news/transformacion-digital-en-colombia-indice-de-madurez-digital-de-las-empresas/>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). (2015). *DOCUMENTO GUÍA DEL MODULO DE CAPACITACIÓN EN TEORÍA DE PROYECTOS*. GUÍA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN.

EDGAR ORTEGÓN, J. F. (2015). *METODOLOGÍA DEL MARCO LÓGICO PARA LA PLANIFICACIÓN, EL SEGUIMIENTO Y LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROGRAMAS*. MANUAL, COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL).

EKOMERCIO. (2021). *EKOMERCIO.CO*. Recuperado el 04 de 06 de 2022, de <https://blog.ekomercio.co/digitalizacion-empresarial-la-clave-para-el-exito#:~:text=Hoy%20en%20d%C3%ADa%2C%20la%20digitalizaci%C3%B3n,se%20han%20vuelto%20indispensables%20para>

EMPOWERWEB. (s.f.). Obtenido de WWW.EMPOWEWEB.ORG: https://empowerweb.org/assets/uploads/tools-resources/461/3._ventajas_y_desventajas_de_grupos_focales,_entrevistas_y_pre-_y_post-_test_sp.pdf

GANDARILLAS, A. (s.f.). *METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE SOFTWARE*. Obtenido de <https://metodologia.es/babok/>

- GRAU, J. L. (2016 de 04 de 2016). *PROAGILIST*. Obtenido de <https://proagilist.es/blog/agilidad-y-gestion-agil/gestion-agil-de-proyectos/el-manifiesto-agil/>
- LABONE CONSULTORIA. (2022). Obtenido de <https://www.laboneconsultoria.com.br/metodologia-prince2/>
- LEXINGTON. (2019). Recuperado el 2022, de LEXINGTON: <https://www.lexington.es/blog/que-es-estructura-jerarquica-empresa-ventajas-desventajas>
- LUIS FRANCISCO ÁLVAREZ VARGAS, D. P. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE ERP PARA EL CONTROL DE PROYECTOS EN LA EMPRESA S.A.S. PROYECTO DE GRADO*, UNICERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, CUNDINAMARCA, BOGOTA. Recuperado el 5 de 6 de 2022, de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10837/proyecto%20de%20grado%20Esp.%20en%20Gerencia%20de%20proyectos.pdf?sequence=1>
- MORANTES, S. I. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UA HERRAMIENTE TECNOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS OPERACIONAL INTEGRAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - ECOPEPETROL S.A. TRABAJO DE GRADO*, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, BUCARAMANGA. Recuperado el 2 de JULIO de 2022
- MR INGENIEROS SAS . (2021). *ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO V9*.
- MR INGENIEROS SAS. (2020). *PROCEDIMIENTO GERENCIAL*.
- NATALIA SANDOVAL, J. C. (2016). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DOCUMENTAL DEL MINISTERIO DE AMBIENTE*. TRABAJO DE GRADO, BOGOTA. Recuperado el 5 de 6 de 2022
- OPEN INTERNATIONAL. (2019). Obtenido de <https://www.openintl.com/es/enfoque-hibrido-la-mezcla-entre-implementacion-tradicional-y-agil/>
- OSCAR TINOCO GOMEZ, P. P. (2010). *CRITERIOS DE SELECCIÓN DE METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE. SISTEMA E INFORMATICA*.
- POWERDATA. (s.f.). *POWERDATA*. Recuperado el 04 de 06 de 2022, de <https://www.powerdata.es/transformacion-digital#:~:text=La%20transformaci%C3%B3n%20digital%20ayuda%20a,medida%20que%20la%20tecnolog%C3%ADa%20evoluciona.>
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2017). *GUÍA DEL PMBOOK (SEXTA EDICIÓN ed.)*. Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute, Inc. Recuperado el 04 de 06 de 2022
- PÚBLICA, D. D. (2020). *METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MATRIZ DE MARCO LÓGICO*. METODOLOGÍA PARA ELABORACIÓN DE MATRIZ E MARCO LÓGICO, DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS. Recuperado el 2 de JULIO de 2022
- RODELGO, Á. (20 de MAYO de 20019). *ESCUELA DE NEGOCIOS FEDA*. Obtenido de <https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir#:~:text=%E2%80%9CAgile%E2%80%9D%20sigue%20un%20proceso%20iterativo, respecto%20a%20los%20requerimientos%20iniciales>

TRUJILLO, J. E. (2022). *PROYECTOS PÚBLICOS*. PRESENTACIÓN PDF, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, SANTANDER, BUCARAMANGA. Recuperado el JULIO de 2022