

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

PLAN DE GESTIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO
DE SOLICITUD Y RASTREO DE ÓRDENES DE TRABAJO EN EL LABORATORIO
INFORMÁTICO DEL DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS DE PLATAFORMAS DE
COMPONENTES INTEL COSTA RICA

BAIRON JOSUÉ PÉREZ CERDAS

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José de Costa Rica

Junio, 2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

Fabio Muñoz Jiménez
PROFESOR TUTOR

Sophia Crawford
LECTOR No.1

María del Pilar Rojas Puentes
LECTOR No.2

Bairon Josué Pérez Cerdas
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi esposa: mi compañera de vida y soporte.
Gracias totales.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios, por darme la perseverancia y fortaleza para culminar esta etapa de mi vida académica.

A mi esposa, Milays, por su apoyo incondicional y sacrificios que juntos realizamos para poder cumplir esta meta profesional.

A mis papás y hermanas, que a pesar de la distancia siempre han estado conmigo, apoyando mis sueños y proyectos.

A mi tutor Fabio Muñoz, por sus recomendaciones y correcciones para completar este proyecto.

A Intel Costa Rica, en especial a Luis Rosales y Rodolfo González, por su paciencia, dedicación y abrirme las puertas de la compañía para realizar este proyecto.

A la Universidad para la Cooperación Internacional, mis profesores y compañeros de la MAP, quienes me enseñaron más allá de los libros de texto.

ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problemática	1
1.3. Justificación del proyecto	2
1.4. Objetivo general.....	3
1.5. Objetivos específicos	3
2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Marco institucional	5
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	9
2.3 Sistemas informáticos	16
3 MARCO METODOLÓGICO.....	18
3.1 Fuentes de información.....	18
3.2 Métodos de Investigación	24
3.3 Herramientas	27
3.4 Supuestos y restricciones	33
3.5 Entregables.....	36
4 DESARROLLO	39
4.1 Grupo de procesos de inicio.....	39
4.2 Plan de gestión del alcance	51
4.3 Plan de gestión del cronograma	69
4.4 Plan de gestión de los costos.....	106
4.5 Plan de gestión de la calidad.....	124
4.6 Plan de gestión de los recursos	149
4.7 Plan de gestión de las comunicaciones	161
4.8 Plan de gestión de los riesgos	168
4.9 Plan de gestión de las adquisiciones	188
4.10 Plan de gestión de los interesados.....	194
5 CONCLUSIONES	205
6 RECOMENDACIONES.....	207
7 BIBLIOGRAFÍA	209
8 ANEXOS	211
Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG	212
Anexo 2: EDT del PFG.....	216
Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	217
Anexo 4: MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS.....	218

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizativa de la Corporación Intel.....	8
Figura 2. Fases genéricas del ciclo de vida del proyecto.....	11
Figura 3. Fases genéricas del ciclo de vida del proyecto.....	11
Figura 4. Relación ente los grupos de procesos y las áreas de conocimiento.....	14
Figura 5. Matriz de Poder/Interés.	50
Figura 6. Matriz de Poder/Influencia.	50
Figura 7. Matriz de Impacto/Influencia.	50
Figura 8. Vista de Árbol del Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto.....	61
Figura 9. Plantilla de validación de alcance.....	68
Figura 10. Plantilla para gestionar cambios.....	69
Figura 11. Vista de Cronograma Detallado-Diagrama Gantt del proyecto.	96
Figura 12. Plantilla de control del cronograma.....	106
Figura 13. Plantilla de control de los costos.	124
Figura 14. Plantilla de control de la calidad.	149
Figura 15. Organigrama del proyecto.	152
Figura 16. Plantilla para gestionar cambios en los recursos del proyecto.	161
Figura 17. Plantilla para las minutas de reuniones.	165
Figura 18. Plantilla para los reportes semanales.....	166
Figura 19. Plantilla para los reportes mensuales.....	166
Figura 20. Plantilla de identificación de nuevos riesgos.....	187
Figura 21. Plantilla de informe de desempeño de adquisiciones.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de información utilizadas	20
Tabla 2. Métodos de investigación utilizados.....	25
Tabla 3. Herramientas utilizadas.....	31
Tabla 4. Supuestos y restricciones	34
Tabla 5. Entregables.....	37
Tabla 6. Acta de constitución del proyecto.....	39
Tabla 7. Identificación de involucrados.....	46
Tabla 8. Definición del alcance.	54
Tabla 9. Diccionario de la EDT.	62
Tabla 10. Unidades de medida utilizadas en el proyecto.....	72
Tabla 11. Lista de actividades del proyecto.....	74
Tabla 12. Secuencia de las actividades del proyecto.	80
Tabla 13. Estimación de la duración de las actividades del proyecto.....	87
Tabla 14. Días festivos que impactan el cronograma del proyecto.	95
Tabla 15. Desarrollo del cronograma del proyecto.....	97
Tabla 16. Estimación del salario promedio por colaborador.	109
Tabla 17. Estimación del esfuerzo requerido para la ejecución del proyecto.....	110
Tabla 18. Estimación del costo total de los recursos humanos del proyecto.....	115
Tabla 19. Estimación del costo total de los recursos logísticos del proyecto.	120
Tabla 20. Presupuesto del proyecto.	121
Tabla 21. Métricas del análisis de valor ganado.	122
Tabla 22. Valores por utilizar en las matrices L.	126
Tabla 23. Matriz L Priorización de Involucrados.	127
Tabla 24. Matriz L de priorización de los requisitos del director del proyecto.	128
Tabla 25. Matriz L de priorización de los requisitos del patrocinador del proyecto.	129
Tabla 26. Matriz L de priorización de los requisitos del jefe del Laboratorio del DAP.....	130
Tabla 27. Matriz L de priorización de los requisitos de los clientes del Laboratorio del DAP..	131
Tabla 28. Matriz L de priorización de los requisitos del personal del Laboratorio del DAP.	132
Tabla 29. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de Software.	133
Tabla 30. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de Adquisiciones.	134
Tabla 31. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de redes.	135
Tabla 32. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de seguridad.	136
Tabla 33. Matriz L de priorización de los requisitos de los capacitadores.	137
Tabla 34. Matriz L de priorización ponderada por involucrado.	138
Tabla 35. Roles y responsabilidades de la gestión de la calidad del proyecto.....	139
Tabla 36. Línea Base de Calidad.	143
Tabla 37. Proceso clave para la mejora de la calidad.	146
Tabla 38. Matriz de roles y funciones para el proyecto.....	151
Tabla 39. Competencias requeridas para el equipo de trabajo.....	153
Tabla 40. Técnicas utilizadas para la estimación de los recursos de las actividades.....	155
Tabla 41. Recursos por utilizar por actividad del proyecto.	157
Tabla 42. Total de recursos requeridos en el ciclo de vida del proyecto.	158
Tabla 43. Matriz de comunicaciones.	163

Tabla 44. Estructura de Desglose de Riesgos.	170
Tabla 45. Identificación de los riesgos del proyecto.....	172
Tabla 46. Escala para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo.	175
Tabla 47. Criterios para utilizar para cálculo del impacto de cada riesgo.	175
Tabla 48. Mapa de calor del análisis de riesgos.....	177
Tabla 49. Matriz de análisis de riesgos Pxl.	177
Tabla 50. Planificación de la respuesta de los riesgos.....	181
Tabla 51. Matriz de análisis de riesgos Pxl post plan de respuesta.	184
Tabla 52. Periodicidad de la reevaluación de los riesgos.	186
Tabla 53. Enunciado de trabajo (SOW).....	189
Tabla 54. Planificación del involucramiento de los interesados.....	195

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES UTILIZADAS

- **API:** Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés.
- **CA:** Capacitadores.
- **CL:** Clientes del Laboratorio del DAP.
- **DA:** Departamento de Adquisiciones.
- **DAP:** Departamento de Análisis de Plataformas.
- **DP:** Director del proyecto.
- **DR:** Departamento de redes.
- **DS:** Departamento de Desarrollo de Software.
- **EDT:** Estructura Detallada de Trabajo.
- **EVM:** Gestión del Valor Ganado, por sus siglas en inglés.
- **JL:** Jefe del Laboratorio del DAP.
- **MAP:** Maestría en Administración de Proyectos.
- **PFG:** Proyecto Final de Graduación.
- **PL:** Personal del Laboratorio del DAP.
- **PMB:** Línea Base de Medición del Desempeño, por sus siglas en inglés.
- **PMBOK®:** Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, por sus siglas en inglés.
- **PMI®:** Instituto de Administración de Proyectos, por sus siglas en inglés.
- **PT:** Patrocinador.
- **RBS:** Estructura de Desglose de Riesgos, por sus siglas en inglés.
- **RC:** Riesgos Comerciales.
- **RE:** Riesgos Externos.
- **RG:** Riesgos de Gestión.
- **RT:** Riesgos Técnicos.
- **SI:** Departamento de seguridad informática.
- **SPI:** Índice del Rendimiento del Cronograma, por sus siglas en inglés.

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Componentes Intel Costa Rica se encuentra ubicada en el cantón de Belén de la provincia de Heredia y cuenta con amplia experiencia en manufactura de componentes electrónicos, incluyendo procesos de ensamblaje, diseño y ejecución de pruebas, desarrollo de software, desarrollo e investigación tecnológica y distintos análisis de las plataformas construidas.

Como parte de este análisis de las plataformas construidas, uno de los laboratorios ubicados en Costa Rica realiza diversas pruebas a solicitud de clientes internos. Actualmente estas solicitudes de órdenes de trabajo realizadas al laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas se envían por medio de correo electrónico, mensajería instantánea o comunicaciones orales. De modo que el cliente no tiene visibilidad del progreso del trabajo y puede tener acceso a los resultados hasta que el proceso termine su ejecución. Lo cual impide al cliente realizar cambios oportunos en respuesta a los avances y eventuales errores o riesgos que se presenten en el transcurso de la ejecución de las pruebas informáticas.

La situación descrita, sumada a la creciente diversificación de la compañía y su incursión en nuevos mercados ha producido una ampliación del laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas, requiriendo mayor control y trazabilidad de los órdenes de trabajo que se le solicitan al personal del laboratorio.

En virtud de lo anterior, el objetivo general del presente proyecto fue elaborar un plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica. Al efecto, se contó con nueve objetivos específicos, a saber: Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito, Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto, Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado, Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados, Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito, Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada, Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos, minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos, Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente, Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.

El presente trabajo se realizó bajo dos tipos de metodologías de investigación: Inductivo-Deductivo y Analítico-Sintético. El Método Inductivo-Deductivo permitió estudiar las características generales del objeto de estudio para luego analizar particularidades que lo identifican, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan. Mientras que el Método Analítico-Sintético facilitó la descomposición mental de la información para ser analizada en unidades aisladas, para luego ser reagrupada en un resumen sintético; procesando la información empírica, teórica y metodológica para encontrar la solución del problema científico como parte de la red de indagaciones realizadas.

Al realizar la planificación de la gestión, se estima que el proyecto consta de seis entregables que incluyen el análisis de la viabilidad, diseño e implementación del sistema informático, las pruebas y despliegue de la aplicación, así como la gestión integrada del proyecto. Este proyecto cuenta con una duración estimada de 100 días calendario que comprende desde el martes 26 de mayo hasta el viernes 4 de septiembre del 2020, dicha estimación se realizó por medio de juicio experto, y análisis paramétrico y analogía de las actividades identificadas.

Entre las conclusiones más importantes del presente proyecto se pueden mencionar que la estimación de los costos de recursos humanos tiene un valor de \$39,650, mientras que los costos de recursos logísticos rondan los \$16,000; para un total de \$55,650 más \$5,565 de plan de contingencias. Al desarrollar un análisis de datos por medio de las matrices de priorización de involucrados y de requisitos, se identifica que las capacitaciones, la documentación del sistema y los módulos de autenticaciones y permisos son los principales entregables, y por ende, son los requisitos hacia los cuales se deben enfocar las políticas de calidad del proyecto. Asimismo, se identifican dieciséis riesgos en el proyecto, con un riesgo general promedio de 0.147. Una vez establecido el plan de respuestas ante los riesgos se estima un costo de 129 horas, \$5,700 de reservas y una reducción del riesgo general del proyecto a un 0.045. Mientras que la planificación de la gestión de los involucrados y las comunicaciones identifican diez involucrados claves y cuarenta y cinco potenciales canales de comunicación entre ellos. Donde se determina que cuatro de estos involucrados tiene alto poder, interés e impacto; por lo que las estrategias de involucramiento deben ir dirigidas a mantener estos grupos de personas satisfechas y cercanas al proyecto, de modo que su posición contribuya a la culminación exitosa del proyecto.

Como las recomendaciones más relevantes se puede mencionar que debido a que el proyecto se ejecuta en un ambiente tan dinámico (como lo es el desarrollo de software), es imperativo que el director del proyecto ejecute los procesos de monitoreo y control de todas las áreas de conocimiento, donde por medio de las distintas herramientas y plantillas planteadas en este documento: se detecte tempranamente si los valores se alejan de las líneas base por un monto mayor a los umbrales establecidos y realizar las acciones correctivas correspondientes. Del mismo modo, se recomienda a los gerentes de la organización, promover el reconocimiento y recompensas de los compañeros sobresalientes y que impulsan una cultura de trabajo en equipo y unidad de grupo por medio de distintas estrategias que fomenten la meritocracia.

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El presente trabajo se realiza en la empresa Componentes Intel Costa Rica, ubicada en el cantón de Belén de la provincia de Heredia. Esta compañía trasnacional tiene 25 años de estar presente en Costa Rica con amplia experiencia en manufactura de componentes electrónicos, incluyendo procesos de ensamblaje, diseño y ejecución de pruebas, desarrollo de software, desarrollo e investigación tecnología y distintos análisis de las plataformas construidas.

Como parte de este análisis de las plataformas construidas, uno de los laboratorios ubicados en Costa Rica realiza diversas pruebas a solicitud de clientes internos. Actualmente estas solicitudes de órdenes de trabajo realizadas al laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas se envían por medio de correo electrónico, mensajería instantánea o comunicaciones orales. De modo que el cliente no tiene visibilidad del progreso del trabajo y puede tener acceso a los resultados hasta que el proceso termine su ejecución. Lo cual impide al cliente realizar cambios oportunos en respuesta a los avances y eventuales errores o riesgos que se presenten en el transcurso de la ejecución de las pruebas informáticas.

Esta situación sumada a la creciente diversificación de la compañía y su incursión en nuevos mercados ha producido una ampliación del laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas, requiriendo mayor control y trazabilidad de los órdenes de trabajo que se le solicitan al personal del laboratorio.

1.2. Problemática

Monge (2017) afirma que en los últimos dos años Componentes Intel “ha decidido transformarse y moverse desde la producción de microprocesadores hacia el desarrollo de memorias, procesadores e Internet de las Cosas, diversificando así sus operaciones y generando

una revolución interna de importancia” (p. 14), aumentando las órdenes de trabajo en los distintos laboratorios alrededor del mundo; donde los laboratorios costarricenses no son la excepción.

Asimismo, la alta gerencia de la compañía ha señalado como ejes estratégicos del 2018-2022 cuatro grandes áreas de trabajo:

- Mejora de la calidad de las pruebas desarrolladas en las plataformas.
- Aumento del volumen de órdenes de trabajo procesadas.
- Menor latencia en la atención de las órdenes de trabajo.
- Mejorar de acceso a la información por parte del cliente.

Por lo que, tanto la creciente demanda en la carga de trabajo, como los ejes estratégicos de la organización ha justificado la creación de un sistema informático que facilite y mejore la operación del laboratorio de análisis de plataformas.

En virtud de ello, que este Proyecto Final de Graduación tiene como finalidad el desarrollo de un plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica.

1.3. Justificación del proyecto

Debido a la actual adquisición de nuevos equipos tecnológicos en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas ha aumentado la demanda de órdenes de trabajo, lo cual produce una mayor latencia en la atención de las solicitudes y requiere mayor control y monitoreo de las mismas.

En consecuencia, que el sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel

Costa Rica busca ofrecer una herramienta tecnológica para rastrear el estado actual de las órdenes de trabajo y mantener informados a todos los involucrados del uso los equipos tecnológicos y su posible disponibilidad para atender nuevas solicitudes.

Un plan de gestión para el proyecto que implementará este sistema informático es una herramienta clave para lograr su ejecución exitosa. Donde este plan asegure que el proyecto se alinea con los objetivos estratégicos de la empresa y su metodología permita el retorno de la inversión por medio de la dirección y control óptimos que impulsen el cumplimiento de las tareas, el aseguramiento de la calidad, la disposición de los recursos en el momento oportuno, el adecuado involucramiento de los interesados y la gestión del riesgo. De modo, su planificación, control, monitoreo y cierre se conviertan en los pilares requeridos para garantizar el cumplimiento de las expectativas de los principales involucrados.

1.4. Objetivo general

Desarrollar un plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo siguiendo los lineamientos recomendados por la Guía PMBOK®, con el fin de mejorar el desempeño del laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas en cuanto a la atención de las órdenes de trabajo.

1.5. Objetivos específicos

1. Desarrollar un plan de gestión del alcance que permita identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido para completarlo con éxito.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.

4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto con el fin de identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.
8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios que aseguren la completitud exitosa del proyecto.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco institucional

2.1.1 Antecedentes de la institución.

La compañía Intel fue fundada en el año 1968 por Robert Noyce y Gordon Moore en California, Estados Unidos. La empresa inició diseñando y fabricando memorias electrónicas, tanto volátiles, como no volátiles. Siendo en la década del 70 el líder en ventas del mercado de las memorias estáticas de acceso aleatorio [SRAM, por sus siglas en inglés], memorias dinámicas de acceso aleatorio [DRAM, por sus siglas en inglés] y memoria de solo lectura [ROM, por sus siglas en inglés].

En esta misma década inicia su incursión en el mercado de los procesadores, diseñando su primer microprocesador llamado 4004. El cual estaba diseñado para facilitar arquitectura de las calculadoras; y de este modo inicia su carrera en la fabricación de procesadores llegando en “el año 1995 la producción mundial de computadoras se valoró en 237.000 millones de dólares” (Monge, 2017, p. 14). Hasta convertirse hoy día -cinco décadas después de su fundación- en el líder del mercado de fabricación de circuitos integrados, incluyendo el diseño, fabricación y validación de los procesadores para computadoras portátiles, computadoras de escritorio y servidores web.

En el año 1996, la Corporación Intel pone su mirada en Costa Rica para abrir una de sus fábricas de ensamblaje y pruebas de microprocesadores [ATM, por sus siglas en inglés], convirtiendo a esta fábrica en la responsable del 4,9% en el PIB del país -para el periodo 1996-2014-. Ya que es en el año 2014 que la compañía decide mover su ATM a países asiáticos, anunciando que mantendría en Costa Rica las operaciones de Ingeniería y Diseño y que ampliaría sus actividades de servicios (Monge, 2017).

En el año 2017, la alta gerencia de la compañía establece como ejes estratégicos del 2018-2022 cuatro grandes áreas de trabajo:

- Mejora de la calidad de las pruebas desarrolladas en las plataformas.
- Aumento del volumen de órdenes de trabajo procesadas.
- Menor latencia en la atención de las ordenes de trabajo.
- Mejorar del acceso de la información por parte del cliente.

Justificando la necesidad de desarrollar un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica con el fin de mejorar el desempeño del laboratorio informático del DAP en cuanto a la atención de las órdenes de trabajo.

2.1.2 Misión y visión.

Intel Corporation (2018) menciona que la misión de la compañía es “utilizar el poder de la ley de Moore para traer dispositivos inteligentes, conectados a cada persona en la tierra.”

Mientras que la visión es descrita como “Si es inteligente y está conectado, es mejor con Intel.”

De igual forma, esta compañía tecnológica establece los siguientes valores organizacionales, los cuales se encuentran naturalmente enlazados a las definiciones misión y visión:

- Calidad.
- Toma de riesgos.
- Un lugar inclusivo y excelente para trabajar.
- Disciplina.
- Orientación al cliente.
- Orientación de los resultados.

2.1.3 Estructura organizativa

Intel Costa Rica, como centro de servicios, forma parte de una estructura organizativa transnacional. El Departamento de Análisis de Plataformas forma parte del Grupo del Arquitectura, Software y Gráficos que a su vez pertenece a la División de Ingeniería y Tecnología a cargo de Venkata Renduchintala.

El Departamento de Análisis de Plataformas cuenta con ingenieros, técnicos, área administrativa y departamento financiero que permite realizar diariamente sus funciones y ofrecer servicios de análisis a otros departamentos de la compañía.

2.1.4 Productos que ofrece.

A pesar de que la compañía se ha dedicado, en mayor medida, al diseño y fabricación de procesadores para computadoras de escritorio, portátiles y servidores; Monge, R. (2017) afirma que en los últimos dos años Componentes Intel “ha decidido transformarse y moverse desde la producción de microprocesadores hacia el desarrollo de memorias, procesadores e Internet de las cosas, diversificando así sus operaciones y generando una revolución interna de importancia” (p. 14).

La diversificación mencionada ha permitido a la empresa tener un amplio catálogo de productos. Los cuales incluyen sistemas y dispositivos (como computadoras de escritorio, portátiles y drones), procesadores, tarjetas madres, dispositivos programables, ASIC estructurados, soluciones de alimentación energética, memoria de almacenamiento, productos para servidores computacionales, infraestructura de redes de telecomunicaciones, dispositivos inalámbricos; así como servicios de software, puertos de enlace y tecnologías de información.

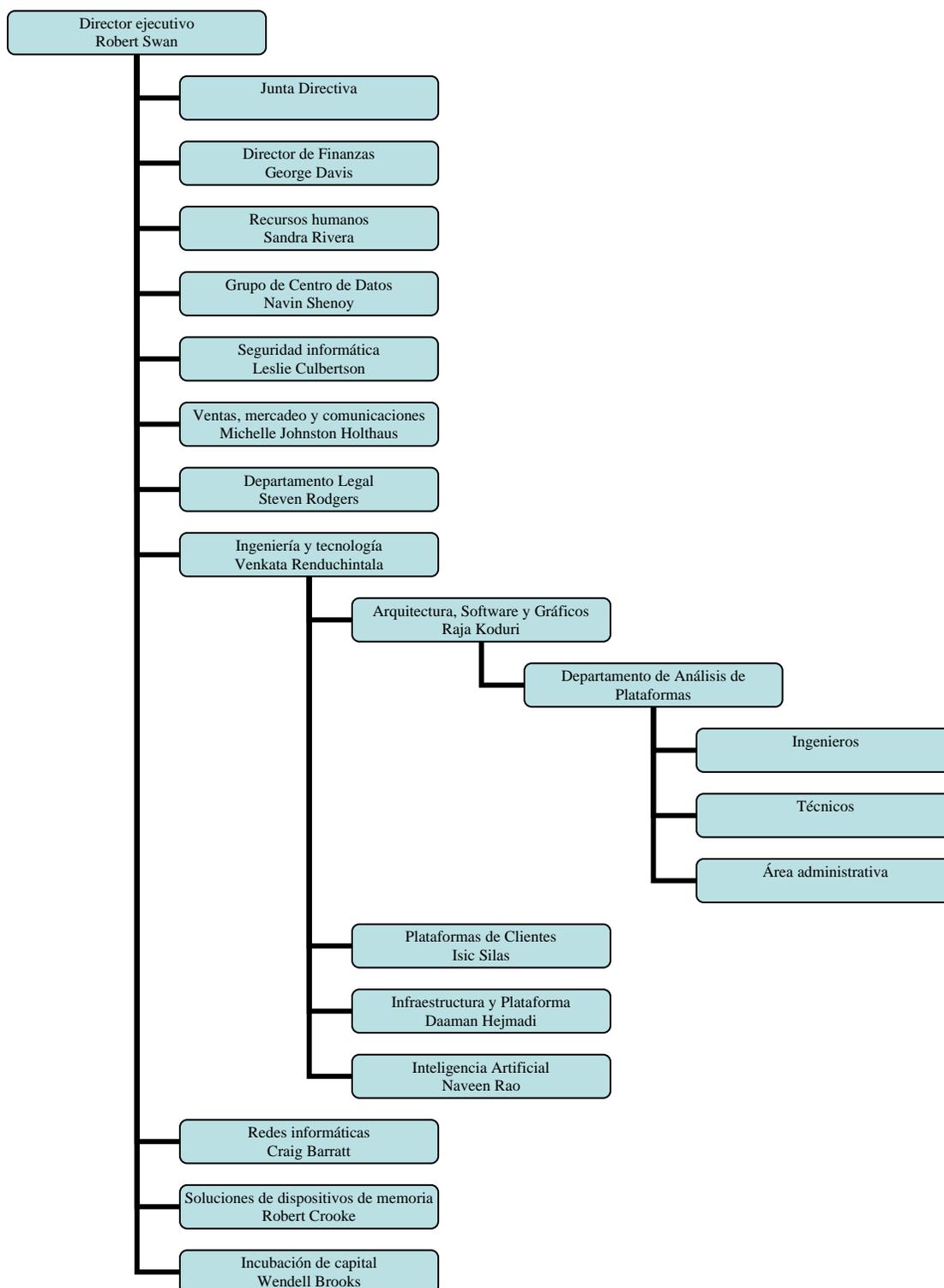


Figura 1. *Estructura Organizativa de la Corporación Intel.*

(Lot, 2019).

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

2.2.1 Proyecto

El PMI® (2017) señala que “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p. 4). Dicha definición establece tres características primordiales de un proyecto:

Temporalidad: los proyectos deben tener una fecha de inicio y una fecha de finalización bien definidos. La culminación del proyecto se puede realizar por diversas razones, entre ellas, por el cumplimiento de los objetivos, desinterés del patrocinador, cambios estratégicos de la compañía, recursos no disponibles o razones legales.

Resultado único: a diferencia de los productos desarrollados en líneas de producción, los proyectos generan entregables tangibles o intangibles no replicables. A pesar de que existan proyectos con elementos similares en entregables, procedimientos y actividades: este comportamiento no altera el principio de unicidad de los resultados del proyecto.

Elaboración progresiva: los proyectos cuentan con distintas fases en su ciclo de vida que permiten desarrollar incrementos continuos, y completar gradualmente los objetivos, alcance y entregables definidos en el acta constitutiva y en las órdenes de cambio.

2.2.2 Administración de Proyectos

Lledó (2017) establece que la administración de proyectos “consiste en planificar y dar seguimiento a los proyectos en desarrollo utilizando los recursos disponibles para realizarlos en menor tiempo posible y con el menor número de fallas” (p. 7). Por lo que la dirección de proyectos se puede definir como la aplicación de distintos conocimientos y habilidades que se pueden aplicar durante el ciclo de vida de un proyecto con el fin de terminarlo de una forma exitosa.

Los proyectos afines se pueden administrar en un programa, con el objetivo de obtener de ellos un beneficio que no se podría obtener si se gestionan de forma individual, mientras que los programas que satisfacen los mismos objetivos estratégicos de la organización se pueden agrupar en portafolios (Lledó, 2017).

2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto abarca todas las etapas o fases de un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Lledó (2017) indica que “cada fase del proyecto por lo general termina con entregable o lección aprendida” (p. 24) que constituye el insumo de la siguiente fase por desarrollar.

Dichas fases se componen de actividades ordenadas cronológicamente para resolver los objetivos del proyecto y se encuentran delimitadas por una fecha de inicio y una fecha de conclusión (PMI®, 2017).

Los ciclos de vida de los proyectos dependen de distintos factores, entre ellos: la naturaleza del proyecto, los factores ambientales, los activos de la organización, la industria del proyecto y la metodología de desarrollo utilizada. Sin embargo, la gran mayoría de los proyectos cuentan con cuatro etapas bien definidas, tal y como se muestra en la Figura 2.

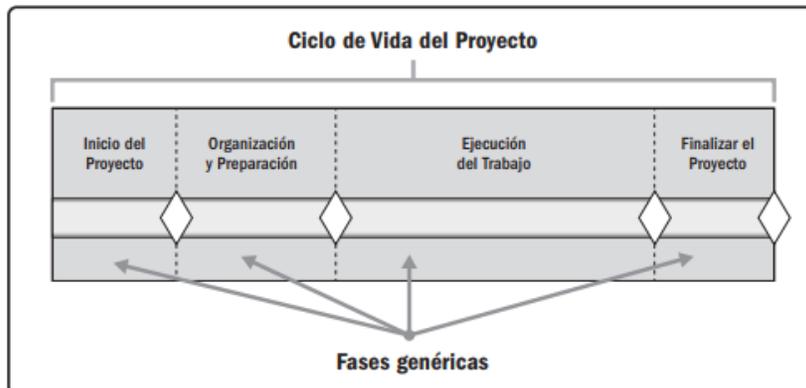


Figura 2. *Fases genéricas del ciclo de vida del proyecto.* (PMI®, 2017).

Asimismo, se pueden utilizar dos tipos de metodologías en desarrollo ciclos de vida de los proyectos: predictivo y adaptativo. En el primero de ellos, las fases se desarrollan en cascada, donde se debe culminar una etapa antes de iniciar con la siguiente, mientras que la segunda metodología es iterativa, es decir, los proyectos viven las fases recursiva e incrementalmente. Por ejemplo, los proyectos de obras civil suelen desarrollarse con metodologías predictivas, mientras que el desarrollo de software usualmente se desarrolla bajo un esquema adaptativo.

2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos

El PMI® establece cinco grupos de procesos con entradas, herramientas, técnicas y salidas específicas y pertinentes a cada área de conocimiento de la administración de proyectos (Figura 3).



Figura 3. *Fases genéricas del ciclo de vida del proyecto.* (PMI®, 2017).

Procesos de inicio: permiten obtener la información esencial para obtener la aprobación del patrocinador para iniciar la asignación de recursos.

Procesos de planificación: permiten identificar de forma precisa el alcance, costo y recursos de un proyecto, considerando sus restricciones, supuestos y riesgos. Dicha planificación busca maximizar el uso de los recursos y asegurar la calidad de los entregables del proyecto para lograr la conclusión exitosa del mismo.

Procesos de ejecución: son los procesos que se realizan para “completar el trabajo definido en el plan de la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos” (PMI®, 2017, p. 554).

Procesos de monitoreo y control: permiten conocer si el proyecto se está ejecutando dentro de los parámetros esperados, y de lo contrario, ejecutar medidas correctivas que minimicen el riesgo negativo, o bien, maximice el aprovechamiento de los riesgos positivos.

Procesos de cierre: permiten finalizar una fase, contrato o el proyecto. Ellos proponen el reconocimiento de los logros alcanzados y el registro de las lecciones aprendidas.

2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos

En concordancia con el PMI® (2017), las áreas de conocimiento de la administración de proyectos “son campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir un proyecto” (p. 553).

El PMI® (2017) establece y describe en la guía PMBOK® 10 áreas de conocimiento, cada una de ellas con un conjunto completo de conceptos, procesos (ver Figura 4) y habilidades que debe desarrollar el director de proyecto. Las diez áreas son: Gestión de la integración, Gestión del alcance, Gestión del cronograma, Gestión de los costos, Gestión de la calidad,

Gestión de los recursos, Gestión de las comunicaciones y Gestión de los Riesgos, Gestión de las adquisiciones y Gestión de los interesados del proyecto.

Gestión de la integración del proyecto: implica tomar decisiones en la asignación de recursos, gestión de dependencias y actividades contrapuestas, al igual que balancear las prioridades del proyecto. El PMI® (2017) indica que esta área “incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la Dirección de Proyectos” (p. 553).

Gestión del alcance del proyecto: incluye los procesos para asegurar que el proyecto abarca todo los entregables requeridos por los principales involucrados, del mismo modo buscar delimitar el proyecto lo suficiente para no incluir entregables que realmente no sean requeridos para el éxito del proyecto.

Gestión del cronograma del proyecto: se enfoca en buscar la terminación oportuna del proyecto, para lo cual abarca técnicas y herramientas que permiten documentar el plan de trabajo en el tiempo y estimar los recursos y duraciones necesarias para desarrollar cada uno de los entregables en el tiempo esperado.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Figura 4. *Relación ente los grupos de procesos y las áreas de conocimiento.* (PMI®, 2017).

Gestión de los costos del proyecto: abarca todos los procesos relacionados a “planificar, estimar, presupuestar, financiar y obtener financiamiento” (PMI®, 2017, p. 553) con el fin de terminar el alcance del proyecto dentro del presupuesto aprobado para su ejecución.

Gestión de la calidad del proyecto: incorpora todos los procesos relacionados al aseguramiento de la calidad dentro de los parámetros establecidos por la organización, con el objetivo de garantizar que los entregables desarrollados en el proyecto satisfacen las expectativas de los principales interesados del mismo (PMI®, 2017).

Gestión de los recursos del proyecto: organiza, gestiona y conduce al equipo del proyecto a través del plan de proyecto; estableciendo roles y responsabilidades y quienes son los encargados de tomar de decisiones en cada proceso del proyecto. Esta área de conocimiento ofrece herramientas para incentivar la formación de equipos que alcanzan un alto desempeño y un mayor control sobre los recursos asignados a cada una de las actividades del proyecto.

Gestión de las comunicaciones del proyecto: garantiza la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada, por medio del óptimo flujo, calidad y almacenamiento de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto. Esta área de conocimiento “incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución y disposición de la información” (PMI®, 2017, p. 553).

Gestión de los riesgos del proyecto: describe los procesos relacionados con la identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto, planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.

Gestión de las adquisiciones del proyecto: incorpora los conocimientos necesarios para comprar, adquirir productos, servicios fuera del proyecto, así como los procesos para determinar la decisión de comprar o hacer, la gestión de contratos.

Gestión de los interesados del proyecto: establece la identificación de los principales grupos de interesados del proyecto que pueden afectar o considerarse afectados por la ejecución del mismo, con el fin de analizar sus expectativas y el impacto que ellos pueden generar en el proyecto. Esta área de conocimiento define estrategias que promuevan una participación efectiva de estos grupos de personas o instituciones.

2.3 Sistemas informáticos

Un sistema de información es un sistema computacional que recibe un conjunto de datos para tomar determinadas decisiones basadas en algoritmos previamente definidos con el objetivo de brindarle un resultado al usuario.

La tecnología de la información está afectando a la competencia de tres maneras vitales: cambia la estructura de la industria y, al hacerlo, altera las reglas de la competencia; crea una ventaja competitiva al ofrecer a las organizaciones nuevas formas de superar a sus rivales y genera negocios completamente nuevos, a menudo desde las operaciones existentes de una compañía. (Porter, 2018, p. 1)

2.3.1 Sistemas informáticos de órdenes de trabajo

Los sistemas informáticos de órdenes de trabajo buscan optimar la productividad y la asistencia de los clientes y garantizar que se mantengan registros procesables de cada labor realizada de modo que la eficiencia de la organización se pueda rastrear y analizar, sin importar la fuente y medio de comunicación utilizado para generar la petición (correos electrónicos, sesiones de trabajo, llamadas, mensajería instantáneo o verbal).

DataScope (2018) indica que “priorizar con éxito las órdenes de trabajo es clave para mantener un sistema eficiente, (..) es fundamental emplear un conjunto estandarizado de reglas.

Se deben identificar qué tareas requieren atención inmediata y cuales tienen mayor valor para tu empresa”.

En consecuencia, el sistema informático debe contar con un módulo de aprobación (y cancelación) de las solicitudes, de forma tal que se le informe al cliente cada cambio del estado de la orden de trabajo. Asimismo, con la capacidad de procesar, priorizar y rastrear distintas órdenes de trabajo de manera fácil y efectiva.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Fuentes de información

Las fuentes de información son recursos de conocimiento consultados a través de tecnologías de información, material impreso, comunicaciones verbales que documentan datos, análisis, relatos o indicios utilizados durante la investigación, con el fin de generar análisis y aportar valor a la compañía u organización donde se realiza el estudio.

3.1.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias con el origen inicial de la información. Son el resultado directo de los resultados de investigaciones, así como sus conceptos, hipótesis y exploraciones. Ellas tienen la información cruda y de primera mano sin ningún ruido de interpretación por terceras personas.

González (2015) afirma que las principales fuentes de información primaria "son los libros de investigación, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales y foros" (p. 3).

3.1.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias contienen información procesada por una tercera persona ajena a la investigación original y aporta sus perspectivas, opciones y conclusiones para enriquecer la investigación inicial. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria.

(González, 2015)

Ulate & Ortiz (2015) recalcan que las fuentes secundarias, en la revisión de literatura, “son aquellos documentos en donde un autor cita o parafrasea ideas, conceptos o hallazgos cualitativos y cuantitativos de otros que lo precedieron”.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1. Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito.	Jefe del DAP. Clientes del Laboratorio del DAP. Personal del Laboratorio del DAP.	Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2014). Guide to the Software Engineering. New Jersey, EE. UU.: IEEE. Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc. Lledó, P. (2017). Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento. (6ta). Estados Unidos.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.	Criterio experto del Departamento de Desarrollo de Software.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc. Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2014). Guide to the Software Engineering. New Jersey, EE. UU.: IEEE.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que	Jefe del DAP. Departamento de	Munguía, J. (2017). Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos. Lima, Perú: Universidad

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.	Adquisiciones.	Nacional Mayor de San Marcos. Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc. Project Management Institute Inc. (2006). Practice Standard for Work Breakdown Structures. Newton Square, Pennsylvania, EE. UU.: Project Management Institute.
4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.	Departamento de Desarrollo de Software. Jefe del DAP. Clientes del Laboratorio del DAP.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los	Jefe del DAP. Departamento de Desarrollo de Software.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
recursos necesarios para completar.		
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.	Jefe del DAP. Clientes del Laboratorio del DAP. Personal del Laboratorio del DAP.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.	Jefe del DAP. Departamento de Desarrollo de Software.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc. Del Rio, A. & Cárdenas, B. (2018). Dinámica de sistemas: una forma de optimizar la gestión del riesgo. Revista Escuela De Administración De Negocios, 125-143. https://doi.org/10.21158/01208160.n0.2018.2021
8. Desarrollar un plan de gestión de	Departamento de	Lledó, P. (2017). Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente.	Adquisiciones.	intento. (6ta). Estados Unidos. Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.	Jefe del DAP. Clientes del Laboratorio del DAP. Personal del Laboratorio del DAP.	Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición. Pennsylvania: Project Management Institute Inc. Lledó, P. (2017). Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento. (6ta). Estados Unidos.

La Tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

Elaboración propia.

3.2 Métodos de Investigación

3.2.1 Método Inductivo-Deductivo.

El Método Inductivo-Deductivo inicia su proceso en características generales del objeto de estudio para luego analizar particularidades que lo identifican. Jimenez, A. & Pérez, A. (2017) indican que “su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan”.

Este método “involucra conceptos, intelecciones y comprensiones, partiendo de pautas de los datos y no recogiendo datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas” (Lopez, N. & Sandoval, I., 2016, p. 3).

3.2.2 Método Analítico-Sintético.

El Método Analítico-Sintético consiste en la descomposición mental de la información para ser analizada de unidades aisladas, para luego ser reagrupada en un resumen sintético.

Dicho método tiene gran utilidad para la búsqueda y el procesamiento de la información empírica, teórica y metodológica. El análisis de la información posibilita descomponerla en busca de lo que es esencial en relación con el objeto de estudio, mientras que la síntesis puede llevar a generalizaciones que van contribuyendo paso a paso a la solución del problema científico como parte de la red de indagaciones necesarias (Jimenez, A. & Pérez, A., 2017).

En la Tabla 2, se pueden apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 2. Métodos de investigación utilizados

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito.	Comprensión de las buenas prácticas del PM para su adaptación al proyecto.	Creación de la Estructura de Desglose de trabajo.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.	Estimación deductiva de las actividades por ejecutar, mediante la consulta del criterio experto.	Definición de lista de actividades. Establecimiento de las líneas bases del cronograma.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.	Indagación de los costos de los recursos materiales y humanos necesarios.	Definición de la línea base del presupuesto y umbrales de control.
4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.	Análisis los requerimientos técnicos y especificaciones de los entregables del proyecto.	Descomposición de entregables para establecer formas de control de la calidad.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar.	Determinación de las habilidades que deben tener los recursos que formarán parte del equipo	N/A

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
	de trabajo.	
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.	Análisis de medios de comunicación, frecuencia y responsable de la misma.	Integración de distintos canales de comunicación con los involucrados.
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.	Identificación de riesgos, medios de financiamiento, calendario y categorías de riesgo.	Análisis cualitativo de los riesgos del proyecto.
8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente.	Análisis de casos para determinar la escogencia del proveedor de distintos productos y servicios.	Descomposición de entregables para establecer las adquisiciones que se deben efectuar.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.	N/A	Deducir los intereses de los involucrados del proyecto y su posición, poder e impacto.

La tabla 2 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.

3.3 Herramientas

Las herramientas permiten procesar un conjunto de entradas para generar algún tipo de aporte mediante la emisión de salidas. Lledó (2017) indica que “si bien las técnicas de administración de proyectos se utilizan desde hace varios siglos, el auge y desarrollo de herramientas específicas comenzó a profundizarse a partir de 1960” (p. 14).

Donde, el área de estudio de la administración de proyectos involucra distintas habilidades, técnicas y herramientas que le permiten al director del proyecto satisfacer los objetivos del mismo. Por ello el PMBOK® plantea la “aplicación e integración adecuadas de las herramientas de dirección de proyectos identificados par el proyecto” (PMI®, 2017, p. 10), que garantice la ejecución eficaz y eficiente del proyecto. A continuación se detallan cada una de las herramientas que se utilizaron en el presente proyecto:

- **Análisis de Datos:** Herramientas y técnicas utilizadas para organizar la información y facilitar su análisis y evaluación, para una posterior toma de decisiones.
- **Auditorías:** Son las revisiones estructuradas que permiten conocer si la actividad desarrollada y su entregable satisface las políticas establecidas por la compañía. Entre sus objetivos se encuentran el identificar las buenas prácticas empleadas, establecer no conformidades y defectos, al igual que contribuir al repositorio de lecciones aprendidas.
- **Categorización de datos:** Consiste en realizar una representación jerárquica de los datos donde se agrupan en categorías en común, con el objetivo de establecer estrategias colectivas para su tratamiento.

- **Criterios de selección de proveedores:** El uso de distintas categorías de priorización (con sus respectivos pesos) para determinar el proveedor que ofrecerá un producto o servicio. Estas categorías pueden ser menor costo, calificaciones, calidad, proveedor único, presupuesto fijo, entre otros.
- **Descomposición:** División de un entregable o una carga de trabajo en entregables o esfuerzos más pequeños más manejables que permitan su mejor estimación y comprensión de su complejidad.
- **Estimación ascendente:** Donde el valor de la duración o costo de la actividad se calcula como la suma de las subactividades que la componen.
- **Estimación análoga:** Esta técnica es utilizada para estimar la duración de una actividad o costo por medio del uso de datos históricos referentes a esa actividad. Es decir, se basa en experiencias pasadas de la implementación de proyectos anteriores similares en cuanto a duración, tamaño y complejidad para establecer los parámetros y la proyección a futuro del mismo.
- **Estimación basada en tres valores:** Contempla que la duración siempre puede mejorarse al contemplar la incertidumbre y el riesgo en el cálculo de esta, considerando principalmente tres escenarios: más probable, optimista y pesimista. Con estos tres datos se obtiene la duración esperada (T_e). Dicha técnica suele ser empleada cuando no se cuenta con datos históricos suficientes o bien son datos muy subjetivos.
- **Estimación paramétrica:** En esta estimación se utiliza el análisis computacional y un historial de proyectos realizados por la compañía para estimar algorítmicamente el costo y duración de una actividad.

- **Habilidades de comunicación:** Uso de habilidades blandas que faciliten la comunicación con los interesados del proyecto. Estas habilidades incluyen la escucha activa, conciencia de diferencias culturales, gestión de expectativas y negociación.
- **Habilidades Interpersonales y de equipo:** Evaluación del estilo de comunicación de cada interlocutor para establecer el mejor método, canal y contenido del mensaje que se desea proporcionar; con el objetivo de lograr una adecuada transmisión y recepción del mensaje que se desea comunicar a los distintos interesados.
- **Inspecciones:** Mediciones realizadas a los productos de un esfuerzo para determinar si se cumple con las políticas de calidad establecidas.
- **Juicio de expertos:** La consulta a grupos especialistas técnicos que conocen la duración usual de cada tipo de las tareas, son un insumo importante para la estimación acertada de las tareas del presente proyecto.
- **Método de diagramación por precedencia:** Permite la construcción de un modelo de diagramación del cronograma donde las actividades son representadas con nodos y su relación de secuenciación se representa con las líneas que conectan dichos nodos. Las relaciones entre las actividades pueden ser de fin a inicio, de fin a fin, de inicio a inicio y de inicio a final.
- **Método de ruta crítica:** Método que utiliza las actividades secuenciadas para establecer la duración mínima del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad de su cronograma.
- **Modelos de comunicación:** Representación lineal del proceso de comunicación empleado entre los involucrados del proyecto. Se describe quienes son los emisores, receptores, canales de comunicación, mensajes a transmitir y posibles barreras de comunicación.

- **Presentación de informes del proyecto:** Consta de la recopilación y distribución de la información del proyecto por medio de los canales definidos, así como el uso de las plantillas definidas para la elaboración de cada uno de los informes a realizar.
- **Prueba y evaluación de productos:** Consiste en la investigación realizada sobre un producto o entregable, que proporciona una información objetiva del cumplimiento de los criterios de calidad. Consiste en la comparación detallada de las especificaciones de un producto contra la especificación proveída por los interesados.
- **Representación de datos:** Uso de artefactos como matrices, diagramas y otras representaciones gráficas para desplegar los datos obtenidos y facilitar su análisis.
- **Reuniones:** Sesiones de trabajo con los principales interesados del tema a discutir, con el objetivo de escuchar los diferentes puntos de vista y llevar a acuerdos.
- **Revisión de información histórica:** Consulta el registro de lecciones aprendidas e información relevante para la estimación paramétrica y analógica. Comprende los proyectos archivados, contratos anteriores, estimaciones de costo y cronograma, entre otros.
- **Toma de decisiones:** Consisten en seleccionar (entre un conjunto de alternativas) cual es la opción más favorable en el contexto actual del proyecto.

En la tabla 3, se enlistan cuáles de estas estrategias serán utilizadas en cada uno de los objetivos propuestos.

Tabla 3. Herramientas utilizadas

Objetivos	Herramientas
1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito. el proyecto con éxito.	Juicio Experto. Análisis de Datos. Habilidades Interpersonales y de equipo. Descomposición. Toma de decisiones.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.	Juicio Experto. Reuniones. Método de diagramación por precedencia. Estimación paramétrica. Método de ruta crítica. Análisis de datos.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.	Juicio Experto. Análisis de datos. Estimación basada en tres valores. Revisión de información histórica. Financiamiento.
4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.	Juicio Experto. Análisis de datos. Auditorías. Prueba y evaluación de productos.

Objetivos	Herramientas
	Inspección.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar.	Juicio Experto. Análisis de datos. Estimación análoga. Habilidades Interpersonales y de equipo.
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.	Juicio Experto. Modelos de comunicación. Habilidades Interpersonales y de equipo. Presentación de informes del proyecto.
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.	Juicio Experto. Análisis de datos. Categorización de datos. Estrategias de respuesta para contingencia. Auditorías.
8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente.	Juicio Experto. Criterios de selección de proveedores. Análisis de datos. Administración de reclamaciones. Inspección.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el	Juicio Experto. Representación de datos. Reuniones.

Objetivos	Herramientas
impacto de ellos sobre el proyecto.	Habilidades de comunicación. Toma de decisiones.

La tabla 3 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo.

Elaboración propia.

3.4 Supuestos y restricciones

El PMI® (2017) define la restricción como un “factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto” (p.723), mientras que un supuesto es un “factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba o demostración” (p. 725).

La identificación de los supuestos y restricciones inicia desde antes de que el proyecto se formalice (documentándose en el Chárter), y se extiende durante todo el ciclo de vida del proyecto, detallando detalle de las restricciones y supuestos en las estimaciones, alcance, cronograma, riesgos, recursos, costo y calidad. El registro de supuestos es el documento utilizados para documentarlos y agregar trazabilidad durante toda la ejecución del proyecto, por lo que es necesario actualizarlo frecuentemente.

Lledó (2017) indica que:

Si las restricciones están dadas en cuanto a tiempo, presupuesto y estándares de calidad, el director del proyecto sólo podrá negociar con los interesados la magnitud del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo, forma y dentro del presupuesto. (p. 41)

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la tabla 4, a continuación.

Tabla 4. Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito. el proyecto con éxito.	Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender el alcance y forma de ejecutar el proyecto.	No se cuenta con experiencia en algunas áreas de conocimiento de la administración de proyectos, por lo que se requiere de asesoría experta.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.	Se cuenta con la información pertinente para establecer los plazos de las distintas etapas del proyecto.	La duración de la ejecución del proyecto no puede ser un 10% mayor a al cronograma establecido.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.	El gerente del Departamento de Análisis de Plataformas será el patrocinador del proyecto, el cuál aprueba y apoya la ejecución del proyecto en la compañía.	Se debe contar con el apoyo del patrocinador. Los costos del equipo tecnológico no pueden ser 10% mayores a los esperados.
4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.	Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender los criterios de calidad del	Se deben seguir las normas de calidad establecidas por el Departamento de Software y la Norma nacional INTE-

Objetivos	Supuestos	Restricciones
	proyecto.	ISO 10006.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar.	Se cuenta con talento humano para cada uno de los roles necesarios para realizar cada una de las tareas del proyecto.	Se debe contar con los recursos disponibles durante toda la ejecución del proyecto.
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.	Las partes involucradas en el proyecto se comprometen se seguir los alineamientos que garanticen una adecuada comunicación.	Los canales de comunicación electrónica deben ser seguros (mediante encriptación punto a punto) y las comunicaciones impresas deben ser enviadas mediante medios oficiales.
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.	Se dispone de un presupuesto de contingencias para enfrentar las repercusiones de los riesgos.	No se cuenta con experiencia en gestión del riesgo, por lo que se requiere de asesoría experta.
8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para	Se cuenta con el apoyo del Departamento de Adquisiciones para realizar todas las compras y	Se deben encontrar proveedores que ofrezcan los servicios o productos necesarios para ejecutar el

Objetivos	Supuestos	Restricciones
completar el proyecto exitosamente.	adquisiciones del proyecto.	proyecto.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.	Se han identificado todos los involucrados proponiendo un efectivo plan de gestión.	No todos los grupos de involucrados identificados están interesados en formar parte del proyecto asumiendo activamente su rol.

La tabla 4 muestra supuestos y restricciones utilizados, en correspondencia con cada objetivo.

Elaboración propia.

3.5 Entregables

El PMI® (2017) define un entregable como un “producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, fase o un proyecto” (p. 708).

Por lo que los entregables deben ser aceptados y verificables. La aceptación implica que debe ser validado por algún involucrado del proyecto para garantizar que se cumplen con los criterios de aceptación previamente definidos, mientras que la verificación implica la confirmación que el entregable satisface los controles de calidad propuestos en la planificación del proyecto.

En la tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 5. Entregables

Objetivos	Entregables
<p>1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito.</p> <p>el proyecto con éxito.</p>	<p>Plan de gestión del alcance:</p> <p>Documentación de requisitos, definición de alcance, estructura de desglose del trabajo, informes de desempeño.</p>
<p>2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto.</p>	<p>Plan de gestión del cronograma:</p> <p>Lista de actividades, diagrama de Gantt, cronograma, lista de hitos.</p>
<p>3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado.</p>	<p>Plan de gestión de costos:</p> <p>Línea base del presupuesto, umbrales de control, reglas de medición.</p>
<p>4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados.</p>	<p>Plan de gestión de la calidad:</p> <p>Definición de calidad, roles y responsabilidades, actividades de control y herramientas para asegurar la calidad, métricas de calidad.</p>
<p>5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios</p>	<p>Plan de gestión de los recursos:</p> <p>Identificación y adquisición de los recursos, definición de roles y responsabilidades, plan</p>

Objetivos	Entregables
para completar.	de desarrollo del equipo, plan de reconocimiento.
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.	Plan de gestión de comunicaciones: Definición de medios de comunicación, frecuencia y responsable de la misma, glosario de terminología común y diagramas de flujo de la información
7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos.	Plan de gestión de los riesgos: Estrategia de riesgos, financiamiento, calendario y categorías de riesgo.
8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente.	Plan de gestión de adquisiciones: Forma de coordinar las adquisiciones, métricas, roles y responsabilidades, cronograma de adquisiciones.
9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto.	Plan de gestión de los interesados: Identificación de los involucrados y el plan de involucramiento de los interesados.

La tabla 5 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo.

Elaboración propia.

4 DESARROLLO

4.1 Grupo de procesos de inicio

El grupo de procesos de inicio son los encargados de definir un nuevo proyecto o una nueva fase del mismo. En virtud de lo anterior, los procesos que lo conforman deben garantizar que el proyecto se alinee con los objetivos estratégicos de la empresa y el cumplimiento de las expectativas de los involucrados.

En consecuencia, los dos procesos que conforman este grupo son:

- Desarrollar el acta de constitución del proyecto
- Identificar a los interesados

4.1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto

Este proceso permite obtener como salida el chárter del proyecto. El cuál es el documento que autoriza formalmente la existencia del proyecto y constituye una entrada fundamental para desarrollar el plan de dirección de proyecto (que se detallará en las siguientes secciones de este documento). En la Tabla 6 se muestra el acta constitutiva del proyecto a gestionar.

Tabla 6. *Acta de constitución del proyecto.*

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
17 de febrero del 2020	Implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Grupos de Procesos: Inicio, planeación, control y cierre.	Sector: Tecnología. Actividad: Manufactura de componentes electrónicos.

Áreas de Conocimiento: Alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicación, riesgo, adquisiciones e involucrados.	
Fecha de inicio del proyecto	Fecha estimada de finalización del proyecto
26 de mayo del 2020	4 de septiembre del 2020
Objetivos del proyecto	
<p>Objetivo general</p> <p>Implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo, con el fin de mejorar el desempeño del Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas en cuanto a la atención de las órdenes de trabajo.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar un plan de gestión del proyecto que permita realizar el planeamiento de cada una de las áreas de conocimiento de la gestión del proyecto que garanticen el éxito del mismo. 2. Analizar los requerimientos técnicos, organizacionales y legales con el fin de determinar la viabilidad del proyecto. 3. Diseñar del sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo para el laboratorio del DAP con el propósito de extraer los requerimientos técnicos para la posterior implementación del sistema. 4. Implementación del sistema informático diseñado con el fin de satisfacer los requerimientos de los involucrados. 5. Desarrollar las pruebas unitarias y funcionales con el objetivo de validar la calidad del producto. 6. Capacitar a los usuarios del sistema en el uso del mismo para que puedan hacer un uso eficiente del sistema informático. 	

Justificación o propósito del proyecto

Debido a la actual adquisición de nuevos equipos tecnológicos en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas ha aumentado demanda de órdenes de trabajo, lo cual produce una mayor latencia en la atención de las solicitudes y requiere mayor control y monitoreo de estas.

Es por ello por lo que el sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica busca ofrecer una herramienta tecnología para rastrear el estado actual de las ordenes de trabajo y mantener informados a todos los involucrados del uso los equipos tecnologías y su posible disponibilidad para atender nuevas solicitudes.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Planes de gestión del proyecto. | 4. Implementación del sistema |
| 2. Análisis de viabilidad del proyecto. | 5. Pruebas unitarias y funcionales. |
| 3. Diseño del sistema. | 6. Despliegue del sistema de cómputo. |

Supuestos

- Se estima que los procesos de adquisición de los recursos no incurrirán en retrasos en la fecha de implementación final.
- La empresa posee personal que conoce todos los aspectos técnicos y relevantes para el desarrollo del proyecto.
- Se posee el presupuesto adecuado para poder pagar la obra y no se incurrirá en gastos adicionales.
- Se estima que, durante la ejecución del proyecto, el tipo de cambio se estable, por lo que el diferencial cambiario no afecta el presupuesto establecido.
- Se mantendrán planes de comunicación constante hacia los clientes para informar el avance del proyecto y del cumplimiento del mismo.
- El gerente del Departamento de Análisis de Plataformas será el patrocinador el proyecto, el cuál aprueba y apoya la ejecución del proyecto en la compañía.
- Se cuenta con talento humano para cada uno de los roles necesarios para realizar cada una de las tareas del proyecto.

- Los partes involucrados en el proyecto se comprometen se seguir los alineamientos que garanticen una adecuada comunicación.
- Se dispone de un presupuesto de contingencias para enfrentar las repercusiones de los riesgos.

Restricciones

- La adquisición de los recursos de hardware y contrataciones de personal, son responsabilidad de la empresa, y se deberán de gestionar con los entes necesarios. La duración de la ejecución del proyecto no puede ser un 10% mayor a al cronograma establecido.
- Se debe contar con el apoyo del patrocinador.
- Los costos del equipo tecnológico no pueden ser 10% mayores a los esperados.
- Se deben seguir las normas de calidad establecidas por el Departamento de Software y la Norma nacional INTE-ISO 10006.
- Se debe contar con los recursos disponibles durante toda la ejecución del proyecto.
- Los canales de comunicación electrónica deben ser seguros (mediante encriptación punto a punto) y las comunicaciones impresas deben ser enviadas mediante medios oficiales.
- Se deben encontrar proveedores que ofrezcan los servicios o productos necesarios para ejecutar el proyecto.
- No todos los grupos de involucrados identificados están interesados en formar parte del proyecto asumiendo activamente su rol.

Identificación de riesgos

- El diseño de la arquitectura no contempla toda la complejidad del sistema.
- Se requiere de más recursos o tiempo para terminar el desarrollo de la aplicación.
- Problemas de compatibilidad entre las tecnologías utilizadas.
- Problemas para que el producto apruebe las pruebas funcionales.
- No se cuenta con la experiencia técnica para resolver un desafío de desarrollo.
- El patrocinador retira el apoyo al proyecto.

Presupuesto

Recursos	Esfuerzo (días)	Costo (USD)
Humanos		
• Gerente del proyecto	75	9 000
• Departamento de Desarrollo de Software	325	30 000
• Capacitadores	20	1 400
Logística		
• Estaciones de trabajo		4 000
• Servidores web		10 000
• Infraestructura digital		2 000
Presupuesto Total	420	53 000

Principales hitos y fechas

Hito	Fecha
Inicio	mar 5/26/20
Entregar el análisis de viabilidad	vie 6/12/20
Entregar el Diseño funcional	mar 6/23/20
Entregar el Diseño Técnico	vie 7/3/20
Entregar el Diseño del Sistema	vie 7/3/20
Entregar la Base de datos	jue 7/9/20
Entregar capa de control	mar 7/28/20
Entregar interfaz gráfica de usuario	lun 7/13/20
Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	vie 7/31/20
Entregar el sistema informático implementado	vie 7/31/20
Entregar las pruebas	vie 8/14/20
Entregar las capacitaciones	vie 8/21/20
Entregar la documentación del sistema	vie 8/28/20
Cierre	vie 9/4/20

Información histórica relevante	
<p>La compañía tiene 25 años de estar presente en Costa Rica con amplia experiencia en manufactura de componentes electrónicos, incluyendo procesos de ensamblaje, diseño y ejecución de pruebas, desarrollo de software, desarrollo e investigación tecnología y distintos análisis de las plataformas construidas.</p> <p>En los últimos 2 años, la creciente diversificación de la compañía y su incursión en nuevos mercados a producido una ampliación del laboratorio informático del departamento de análisis de plataformas, requiriendo mayor control y trazabilidad de los órdenes de trabajo que se le solicitan al personal del laboratorio.</p>	
Identificación de grupos de interés (involucrados)	
<ul style="list-style-type: none"> • Gerente del proyecto. • Patrocinador. • Jefe del Laboratorio del DAP. • Clientes del Laboratorio del DAP. • Personal del Laboratorio del DAP. • Departamento de Desarrollo de Software. • Departamento de Adquisiciones. • Departamento de redes. • Departamento de seguridad informática. • Capacitadores. 	
<p>Director de proyecto: Bairon Perez Cerdas</p>	<p>Firma:</p>
<p>Autorización de: Dana O'Hara</p>	<p>Firma:</p>

Elaboración propia.

4.1.2 Identificar a los interesados

La adecuada identificación de los involucrados es clave para la gestión del proyecto y garantizar su éxito. Mediante dicho proceso se establecen los involucrados con mayor poder, interés, influencia e impacto para posteriormente realizar un análisis de sus expectativas y criterios de calidad que ellos esperan para determinar el éxito del proyecto.

En el presente proyecto se establecen las siguientes herramientas para la identificación de involucrados:

- A. Reuniones con el patrocinador, desarrolladores y usuarios directos del sistema.
- B. Análisis de contratos.
- C. Estructura organizacional y políticas empresariales.
- D. Análisis del flujo de trabajo actualmente utilizado y el cual se desea automatizar.
- E. Requerimientos legales y técnicos.

En la Tabla 7 se muestran los puntajes asignados a cada uno de los involucrados identificados con el fin de medir su posición, poder, interés, influencia e impacto.

Tabla 7. *Identificación de involucrados.*

ID	Involucrado	Rol	Expectativa	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto
DP	Gerente del proyecto	Gerente del proyecto	Liderar el proyecto mediante la gestión de las distintas áreas de conocimiento para alcanzar el éxito del mismo.	Líder	5	5	5	5
PT	Patrocinador	Patrocinador	Cierre exitoso del proyecto dentro del marco de la triple restricción: alcance, tiempo y recursos.	A favor	5	5	5	5
JL	Jefe del Laboratorio del DAP	Usuario del sistema	Obtener un producto de calidad que satisfaga las necesidades del laboratorio y despliegue los reportes	A favor	5	5	4	5

ID	Involucrado	Rol	Expectativa	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto
			requeridos para sus tareas de administración.					
CL	Clientes del Laboratorio del DAP	Usuario del sistema	Obtener un producto de uso intuitivo donde puedan indicar sus requerimientos de forma clara y directa: minimizando los errores de comunicación entre cliente y laboratorio.	A favor	4	5	4	3
PL	Personal del Laboratorio del DAP	Usuario del sistema	Obtener un producto de calidad de satisfaga las necesidades del laboratorio e indique con precisión las tareas a desarrollar.	A favor	4	5	2	3

ID	Involucrado	Rol	Expectativa	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto
DS	Departamento de Desarrollo de Software	Desarrollador	Completar el proyecto con los recursos, tiempo y costo disponible, así como garantizar la calidad y usabilidad de la herramienta.	A favor	4	4	4	5
DA	Departamento de Adquisiciones	Soporte	Realizar las compras y adquisiciones necesarias para la ejecución del proyecto.	A favor	2	2	3	4
DR	Departamento de redes	Soporte	Brindar soporte de conectividad (redes de comunicación) a los sistemas tecnológicos	Neutral	5	1	4	4

ID	Involucrado	Rol	Expectativa	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto
			utilizados en el proyecto.					
SI	Departamento de seguridad informática	Regulador	Garantizar que se cumplan las políticas de seguridad informática y protección de datos.	Neutral	5	1	5	4
CA	Capacitadores	Soporte	Capacitar a los distintos tipos de usuarios en la adopción de la herramienta desarrollada.	A favor	1	3	2	5

Elaboración propia.

4.1.2.1 Representación de los datos del análisis de involucrados.

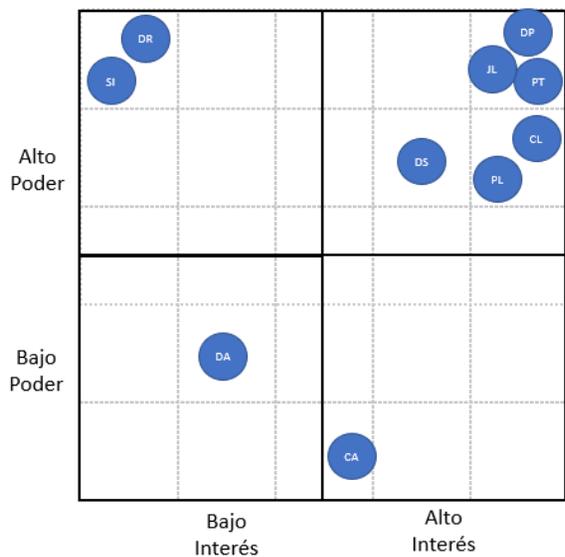


Figura 5. *Matriz de Poder/Interés.*
Elaboración propia.

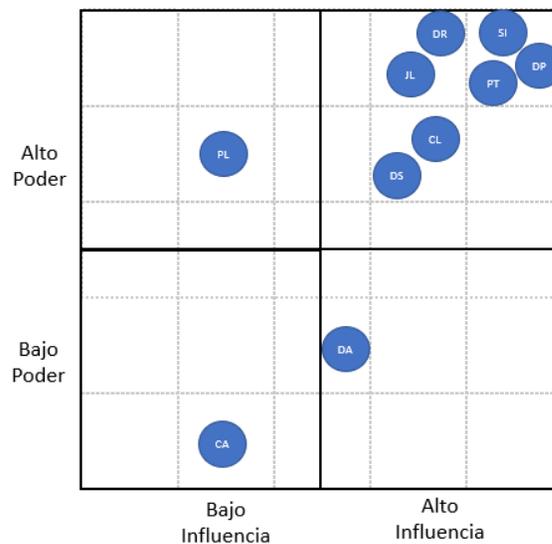


Figura 6. *Matriz de Poder/Influencia.*
Elaboración propia.

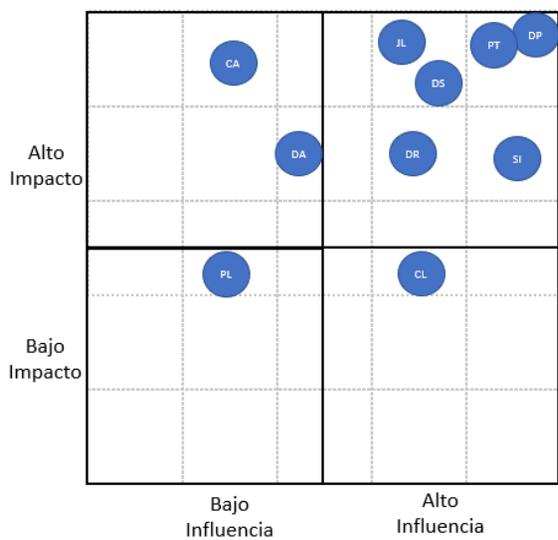


Figura 7. *Matriz de Impacto/Influencia.*
Elaboración propia.

4.2 Plan de gestión del alcance

El Plan de gestión del alcance incluye los procesos para asegurar que el proyecto abarca todo los entregables requeridos por los principales involucrados, del mismo modo buscar delimitar el proyecto lo suficiente para no incluir entregables que realmente no sean requeridos para el éxito del proyecto.

En el presente documento se detallarán los seis procesos de gestión del alcance:

- Planificar la Gestión del Alcance
- Análisis de requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la EDT/WBS
- Validar el Alcance
- Controlar el Alcance

4.2.1 Planificar la Gestión del Alcance

Este proceso incluye el análisis de juicio experto, análisis de alternativas y reuniones con los principales involucrados del proyecto para establecer como serán definidos, validados y controlados los requisitos que forman parte de la definición de alcance del proyecto. (PMI®, 2017, p. 134).

Al igual que otros tipos de esfuerzos, los proyectos de desarrollo de programas informáticos tienen el desafío de controlar el alcance y ofrecer procesos que validen la calidad y mantenimiento del producto. Es por lo que esta planificación debe abarcar la forma en las que los requisitos son monitoreados y controlados, así como la gestión del cambio y la priorización de los requisitos del proyecto.

4.2.2 Recopilación de los requisitos

En este proceso se analizan proyectos similares anteriores, las tendencias del mercado, maquetas del diseño (prototipos), diagramas UML (de clases, interacción, bases de datos, entre otros) y reuniones de validación para garantizar una adecuada extracción de los requerimientos.

La toma de las decisiones se realizará por medio de votación, donde la mayoría de los miembros del equipo e interesados principales determinen las estrategias de definición de alcance.

Los requisitos del presente proyecto se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Requisitos del negocio: necesidades de la alta gerencia en la trazabilidad de las ordenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora.
- Requisitos de los interesados: se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados sus necesidad y criterios de aceptación.
- Requisitos técnicos: determinan las dependencias tecnologías de hardware y software, al igual que una serie de requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para la implementación de la herramienta tecnología.
- Requisitos de transición: incluyen migración de sistemas, espacio de almacenamiento temporal que garanticen el correcto despliegue del producto.
- Requisitos del proyecto: requerimientos asociados a la gestión del proyecto.
- Requisitos de calidad: establece los criterios de aceptación de cada uno de los entregables y la persona encargada de aprobar su aceptación.

En la matriz de trazabilidad los requisitos mostrada en el Anexo 4, se despliegan cuáles son las necesidades y expectativas de los involucrados del proyecto, y cómo estos requisitos se asocian con los distintos entregables del proyecto.

4.2.3 Definir el Alcance

El PMI® (2017) indica que este proceso “consiste en una descripción detallada del proyecto y del producto” (p. 150); cuyo objetivo es establecer límites del alcance de los resultados del proyecto a ejecutar.

Haciendo uso del registro de supuestos, la documentación de los requisitos y del registro de riesgos se procede a analizar las características de los entregables y a tomar las decisiones de cuales productos se incluirán como alcance del proyecto.

En la Tabla 8 se muestran los entregables del proyecto con su respectiva descripción, sus criterios de aceptación, supuestos y restricciones.

Tabla 8. *Definición del alcance.*

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
Análisis de viabilidad.	Estudios técnicos, organizacionales, legales, funcionales y no funcionales que respalden la viabilidad de la solución planteada.	Los requerimientos determinan las dependencias tecnologías de hardware y software, al igual que una serie de requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para la implementación de la herramienta tecnología. Se abarcan las necesidades de la alta gerencia en la trazabilidad de las ordenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora.	Se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados, sus necesidades y criterios de aceptación.	Se deben cumplir los requerimientos del Departamento de Seguridad Informática que garantizan que se cumplan las políticas de seguridad informática y protección de datos.
Diseño del sistema.	Documentos que detallan el diseño funcional y técnico.	El diseño funcional especifica los modelos de los datos, unidades funcionales y diagramas de interacción. El diseño técnico especifica la arquitectura,	Se cuentan con el conocimiento técnico para desarrollar e	Se debe utilizar los sistemas informativos proporcionados por la empresa para la

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
		GUI y diagramas de clases. Se cuenta con la aprobación del DS.	interpretar los modelos requeridos.	documentación de los diseños.
Implementación del sistema.	Codificación de las funcionalidades del software siguiendo los lineamientos establecidos en la etapa de diseño.	La base de datos cuenta con los requerimientos definidos en el diseño de la misma. Mientras la codificación de la lógica computacional que permite el funcionamiento del sistema según los requerimientos y el diseño definido. Se cuenta con un formulario que permite al usuario identificarse mediante su ID y contraseña. Asimismo, el sistema desarrollado cuenta con un módulo que facilita a los clientes crear y editar sus solicitudes, y del mismo modo facilita a los funcionarios del DAP visualizar y rastrear	Se cuenta con los recursos de hardware e infraestructura para el inicio de las tareas de codificación.	Los ingenieros a cargo de la codificación deben tener el conocimiento técnico en las tecnologías utilizadas.

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
		<p>todas las ordenes de trabajo que se encuentran pendiente.</p> <p>Los usuarios son notificados ante los cambios señalados en su panel de preferencias.</p> <p>Panel de control y reportes ofrece a la alta gerencia en la trazabilidad de las ordenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora.</p> <p>Desarrollo de la codificación permite el enrutamiento de las solicitudes del usuario hacia los distintos controladores del sistema.</p> <p>Programación de las vistas de usuario (interfaz gráfica de usuario) web.</p> <p>Se debe implementar un API que permita la</p>		

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
		interacción con aplicaciones de terceros.		
Pruebas.	Implementación de pruebas que comprueban el correcto funcionamiento del código desarrollado para la aplicación.	El sistema informático debe aprobar las pruebas unitarias y funcionales, según las disposiciones del SI y la norma nacional INTE-ISO 10006.	Se cuenta con talento humano para cada uno de los roles necesarios para realizar cada una de las tareas del proyecto.	Se deben seguir las normas de calidad establecidas por el Departamento de Software y la Norma nacional INTE-ISO 10006.
Despliegue.	Capacitaciones y documentación requerida para realizar el despliegue del sistema	Desarrollo del material y ejecución de capacitaciones a los técnicos generadores de datos y clientes que consumen los datos procesados donde se instruya acerca del uso del sistema implementado. Documentación externa que explica las	Los partes involucrados en el proyecto se comprometen a participar de las capacitaciones a	Las capacitaciones estarán enfocadas únicamente para dos tipos de usuarios: los técnicos generadores de datos y clientes que

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
	informático.	decisiones de diseño y el uso de la herramienta. Documentación que explica todos los casos de uso del sistema desarrollado y las decisiones de diseño e implementación utilizadas y la justificación que dichas decisiones.	impartir.	consumen los datos procesados.
Gestión del proyecto.	Abarca los procesos correspondientes a las diez áreas de la gestión del proyecto	Se debe documentar las decisiones tomadas y guardar los documentos de salida en los repositorios provistos por la empresa. Se debe realizar un control integrado de los cambios que aseguren la consistencia entre los sub entregables de la gestión del proyecto.	Se mantendrán planes de comunicación constante hacia los clientes para informar el avance del proyecto y del cumplimiento del	Los canales de comunicación electrónica deben ser seguros (mediante encriptación punto a punto) y las comunicaciones impresas deben ser

Entregable	Descripción	Criterios de aceptación	Supuestos	Restricciones
			mismo.	enviadas mediante medios oficiales. Se deben encontrar proveedores que ofrezcan los servicios o productos necesarios para ejecutar el proyecto.

Elaboración propia.

4.2.4 Crear la EDT/WBS

La creación de la Estructura Detallada de Trabajo [EDT] es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, proporcionando una visión estructurada de lo que se debe entregar. (PMI®, 2017, p. 156).

Mediante la utilización del anunciado del alcance del proyecto y la documentación de los requisitos se procede a usar la técnica de descomposición que consiste en desglosar cada entregable en entregables más pequeños y así sucesivamente hasta llegar a paquetes de trabajo que permitan una efectiva gestión y asignación de recursos.

En la Figura 8, se muestra la Estructura Detallada de Trabajo del presente proyecto.

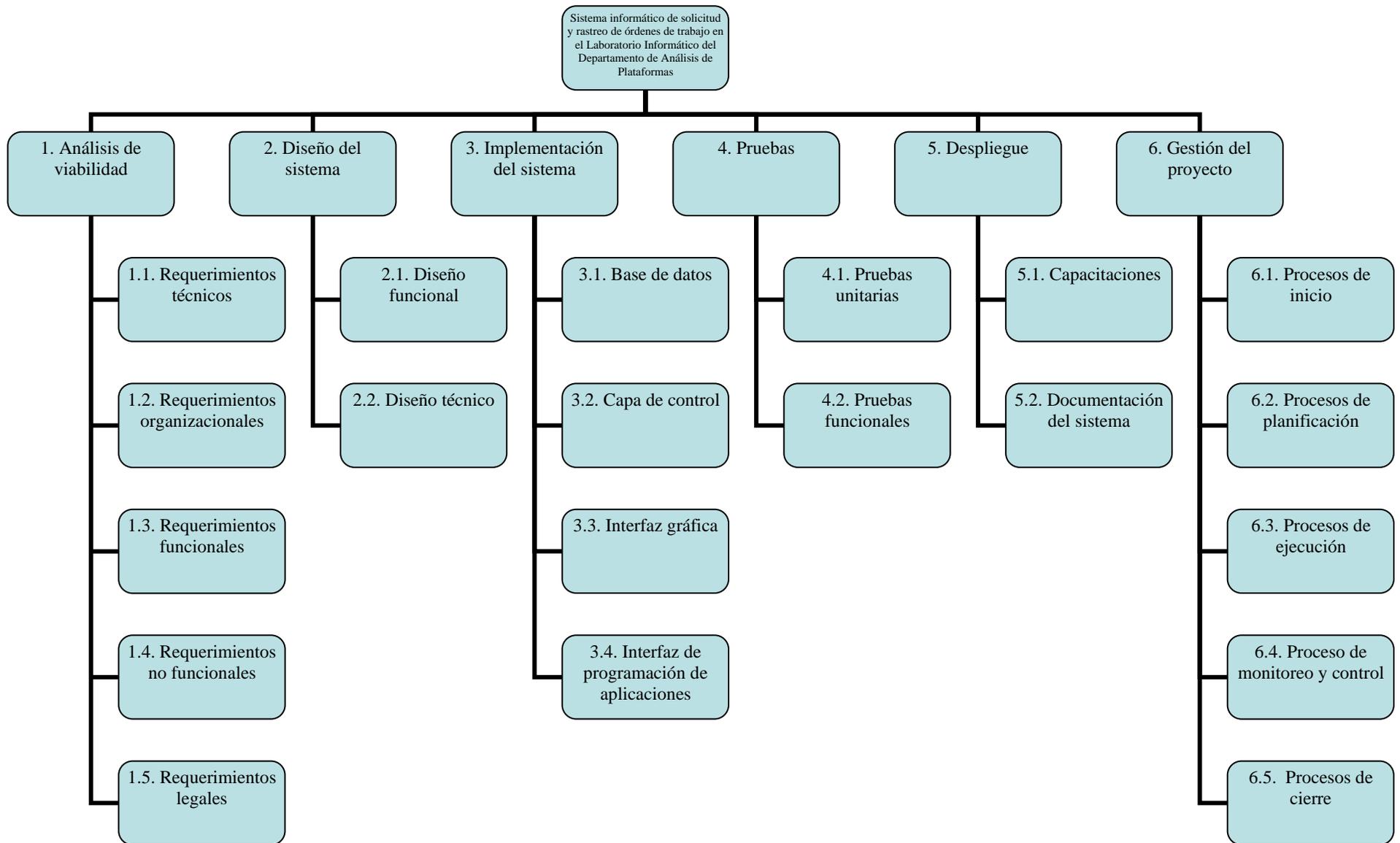


Figura 8. Vista de Árbol del Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto.
Elaboración propia.

La Estructura Detallada de Trabajo va acompañado del Diccionario de la EDT que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT (PMI®, 2017). En la Tabla 9 se tabula el Diccionario de la EDT del proyecto a implementar.

Tabla 9. *Diccionario de la EDT.*

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
1	-	Sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	Gerente del proyecto.	Se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados sus necesidad y criterios de aceptación.
2	1	Análisis de viabilidad.	Gerente del proyecto.	Estudios que respalden la viabilidad de la solución planteada.
3	1.1	Requerimientos técnicos.	Gerente del proyecto. Departamento de redes. Departamento de seguridad informática. Departamento de Desarrollo de Software.	Requerimientos que determinan las dependencias tecnologías de hardware y software, al igual que una serie de requerimientos funcionales y no

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
				funcionales necesarios para la implementación de la herramienta tecnología.
6	1.2	Requerimientos organizacionales.	Gerente del proyecto.	Abarca las necesidades de la alta gerencia en la trazabilidad de las ordenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora
7	1.3	Requerimientos funcionales.	Gerente del proyecto. Departamento de Desarrollo de Software.	Se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados, sus
8	1.4	Requerimientos no funcionales.	Gerente del proyecto. Departamento de Desarrollo de Software.	necesidades y criterios de aceptación.
9	1.5	Requerimientos legales.	Gerente del proyecto. Departamento de seguridad informática.	Requerimientos del Departamento de seguridad informática que garantizan que se

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
				cumplan las políticas de seguridad informática y protección de datos.
10	2	Diseño del sistema.	Departamento de Desarrollo de Software.	Documentos que detallan el diseño funcional y técnico
11	2.1	Diseño funcional.	Departamento de Desarrollo de Software.	El diseño funcional especifica los modelos de los datos, unidades funcionales y diagramas de interacción.
15	2.2	Diseño técnico.	Departamento de Desarrollo de Software.	El diseño técnico especifica la arquitectura, GUI y diagramas de clases.
20	3	Implementación del sistema.	Departamento de Desarrollo de Software.	Codificación de las funcionalidades del software siguiendo los lineamientos establecidos en la etapa de diseño.
21	3.1	Base de datos.	Departamento de	Se crea una base de

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
			Desarrollo de Software.	datos con los requerimientos definidos en el diseño de la misma.
22	3.2	Capa de control.	Departamento de Desarrollo de Software.	Codificación de la lógica computacional que permitirá el funcionamiento del sistema según los requerimientos y el diseño definido.
28	3.3	Interfaz gráfica.	Departamento de Desarrollo de Software.	Programación de las vistas de usuario (interfaz gráfica de usuario) web.
29	3.4	Interfaz de programación de aplicaciones.	Departamento de Desarrollo de Software.	Se debe implementar un API que permita la interacción con aplicaciones de terceros.
30	4	Pruebas.	Departamento de Desarrollo de Software.	Implementación de pruebas que
31	4.1	Pruebas unitarias.	Departamento de	comprueban el correcto

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
			Desarrollo de Software.	funcionamiento del
32	4.2	Pruebas funcionales.	Departamento de Desarrollo de Software.	código desarrollado para la aplicación.
33	5	Despliegue.	Gerente del proyecto.	Capacitaciones y documentación requerida para realizar el despliegue del sistema informático.
34	5.1	Capacitaciones.	Capacitadores.	Desarrollo del material y ejecución de capacitaciones a los técnicos generadores de datos y clientes que consumen los datos procesados donde se instruya acerca del uso del sistema implementado.
37	5.2	Documentación del sistema.	Departamento de Desarrollo de Software.	Documentación externa que explica las decisiones de diseño y el uso de la herramienta.

ID	EDT	Entregable	Encargado	Descripción
40	6	Gestión del proyecto.	Gerente del proyecto.	Abarca los procesos
41	6.1	Procesos de inicio.	Gerente del proyecto.	correspondientes a las
42	6.2	Procesos de planificación.	Gerente del proyecto.	diez áreas de la gestión
43	6.3	Procesos de ejecución.	Gerente del proyecto.	del proyecto.
44	6.4	Proceso de monitoreo y control.	Gerente del proyecto.	
45	6.5	Procesos de cierre.	Gerente del proyecto.	

Elaboración propia.

4.2.5 Validar el Alcance

La validación del alcance es el proceso que permitirá ir conociendo cuales son los entregables terminados y aceptados por el patrocinador; por lo que es indispensable realizar el proceso periódicamente durante todo el ciclo de vida del proyecto.

En el presente proyecto se plantea la utilización de dos técnicas para realizar la validación del alcance:

- Inspecciones: Las cuales “incluyen actividades tales como revisar, medir, examinar, auditar y validar para determinar si el trabajo y los entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto” (PMI®, 2017, p. 166). Donde se propone que los ingenieros de aseguramiento de la calidad realicen las pruebas necesarias que garanticen que el entregable cumple con los criterios de aceptación.
- Toma de decisiones: La toma de las decisiones se realizará por medio de votación, donde la mayoría de los miembros del equipo e interesados principales determinen si el entregable presentado cumple con los requerimientos previamente definidos.

En la Figura 9 se adjunta la plantilla utilizada para realizar la validación de los entregables:

VERIFICACIÓN DE ALCANCE		ID:	VA-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
ID del entregable:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Validación			
Descripción del entregable	Criterios de aceptación	Estado actual	
¿Cumple con lo solicitado?		Responsable:	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 9. *Plantilla de validación de alcance.*

Elaboración propia.

4.2.6 Controlar el Alcance

Los proyectos de desarrollo de software se caracterizan por desarrollarse en un ambiente de cambios constantes. Es por ello por lo que una adecuada gestión del alcance debe contemplar los cambios que los involucrados soliciten al alcance del proyecto.

El control del alcance hace uso del análisis de la variación de la línea base contra los valores reales para determinar si la variación actual se encuentra dentro del umbral de tolerancia, mientras que un análisis de tendencias considera el comportamiento global del proyecto para así determinar el impacto total de la desviación acumulada a lo largo de todo el proyecto.

Cuando se determine que el alcance se está saliendo del umbral de tolerancia cualquiera de los involucrados identificados puede realizar una Solicitud de Cambio al director de proyecto, quien identificará con un identificador a la solicitud, la clasificará y asignará una prioridad. Posteriormente, el director del proyecto evaluará la solicitud de cambio en el Comité de Cambios, donde se determinarán las acciones a tomar con la debida aprobación del patrocinador.

En la Figura 10 se adjunta la plantilla utilizada para realizar una solicitud de cambios:

SOLICITUD DE CAMBIO		ID:	CA-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
Nombre del solicitante:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Descripción del cambio			
Nombre de la tarea	Descripción de la solicitud	Justificación del cambio	
Acuerdos del Comité de Cambio			
Acciones por tomar:		Responsable:	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 10. *Plantilla para gestionar cambios.*

Elaboración propia.

4.3 Plan de gestión del cronograma

Según el PMBOK® la gestión del cronograma “incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo” (PMI®, 2017, p.173), además establece que esta área de conocimiento se conforma de seis procesos: planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.

Por otra parte, en el libro Director de Proyectos de Pablo Lledó (2017), este autor hace mención sobre el tema refiriendo a que “un buen cronograma será fundamental para saber cómo y cuándo se van a entregar los productos, servicios o resultados acorde al enunciado del alcance” (Lledó, p.160) y que además estos procesos de gestión del cronograma facilitan la comunicación para gestionar a los interesados.

4.3.1 Planificar la gestión del cronograma

El PMI® (2017) señala que la planificación de la gestión del cronograma “es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto” (p. 173).

La importancia de este proceso se centra en proporcionar lineamientos y procedimientos que permitan establecer los criterios y las actividades para desarrollar, así como controlar, monitorear y gestionar el cambio de la duración de las distintas etapas y fases del proyecto con el fin de mitigar riesgos y las eventuales afectaciones de estos cambios sobre el alcance y los recursos del proyecto a ejecutar.

La documentación generada en este proceso constituye una estandarización en la forma de trabajo y la definición de un lenguaje común que permitirá a los involucrados del proyecto conocer los procedimientos y actuar conforme a ellos. Por lo anterior, es de vital importancia que el plan de la gestión del cronograma sea comunicado a todas las partes involucradas, de modo que sea visible para ellos en todas las etapas del proyecto.

El presente proyecto se hace uso de distintas técnicas para la estimación de los tiempos de las actividades. Entre ellos el juicio experto, análisis de datos y reuniones. Siendo de gran relevancia las consultas a los distintos expertos técnicos a cerca de las mejores metodologías, los tiempos esperados según sus experiencias previas; así como determinar cuáles métodos pueden ser combinados (y cuáles no) en este proceso. Del mismo modo, se hace uso de distintas técnicas analíticas como la planificación gradual, análisis de alternativas y métodos de revisión del desempeño del cronograma.

En dicho análisis de alternativas se cuestiona, analiza y determina el grado de detalle del cronograma y la duración de cada fase. El nivel de detalle de dicha especificación debe ser el

oportuno, donde se defina con precisión las tareas de desarrollar, pero no llevar el instrumento a un nivel minucioso donde dificulte su actualización y produzca una micro gestión por parte del gerente de proyectos.

El PMI® (2017) señala que “duración de las olas para la planificación gradual y la frecuencia con que debería revisarse y actualizarse” (p. 181); lo cual es un recordatorio a que la gestión del cronograma deber ir de la mano con la gestión integrada de los cambios del proyecto.

4.3.1.1 Modelo de programación del proyecto

Según el PMI® (2017), "el cronograma es una salida de un modelo de programación que representa actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad" (p. 217).

Existen muchas formas de presentar el modelo de programación del proyecto, el cual puede ir de lo general a lo específico y ser formulado en forma de resumen, tabla o gráfica, siendo esta última la forma de modelo más comúnmente usada.

Para el presente proyecto el tipo de modelo seleccionado y a utilizar es el de diagrama de barras (diagrama de Gantt). Dicho tipo de diagrama permite establecer las actividades en un orden vertical, con las fechas ubicadas en el eje horizontal y la duración de las actividades marcada por medio de barras horizontales según la cantidad de fechas a las que corresponden su inicio y fin.

Mientras que para el diseño y mantenimiento de este diagrama se hará uso del software Microsoft® Project.

4.3.1.2 Duración de las liberaciones y las iteraciones

Se plantean liberaciones de entregables cada dos semanas; donde el equipo del trabajo y el director del proyecto realizan una presentación del estado del proyecto y las características que incluyen la liberación a los involucrados con mayor poder e interés.

4.3.1.3 Nivel de exactitud

El PMI® (2017) indica que "el nivel de exactitud especifica el rango aceptable utilizado para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y puede contemplar una cantidad para contingencias" (p. 182).

Por lo que, en el presente proyecto se utilizará un nivel de exactitud de $\pm 10\%$ sobre la estimación realizadas.

4.3.1.4 Unidades de medida

Se plantea la utilización de las unidades de medición propuestas por el Sistema Internacional de Unidades [SIU], a excepción del tiempo: el cual será medida en días (en lugar de segundos).

Tabla 10. *Unidades de medida utilizadas en el proyecto.*

Magnitud	Unidad	Abreviación
Tiempo	días	d
Distancia	metros	m
Volumen de líquidos	litros	l
Volumen de sólidos	metros cúbicos	m ³
Área	metros cuadrados	m ²
Masa	kilogramos	kg

Elaboración propia.

4.3.1.5 Umbrales de control

El umbral de control indica el valor porcentual de la desviación sobre la línea base que implica una intervención correctiva y la actualización del Registro de lecciones aprendidas.

En el presente proyecto se establece un 15% de desvío de la línea base, por lo que cualquier valor mayor al indicado obligará a realizar un análisis de la causa, la toma de acciones correctivas y su debida documentación. Asimismo, se establece que se debe actualizar cada 2 semanas el Índice del Rendimiento del Cronograma [SPI, por sus siglas en inglés] con el fin de realizar la medición de desempeño.

4.3.1.6 Reglas para la medición del desempeño

El desempeño se medirá utilizando la técnica de Gestión del Valor Ganado [EVM, por sus siglas en inglés].

4.3.1.7 Porcentaje completado

Para establecer el porcentaje completado se utilizará la técnica de trabajo y duración completados. El trabajo completado se calcula como el trabajo real realizada a la fecha entre el trabajo total que se debe realizar:

$$\text{Porcentaje de trabajo completado} = \frac{\text{Trabajo real realizada a la fecha}}{\text{Trabajo total que se debe realizar}}$$

Mientras que la duración completada de determinará como la duración real a la fecha entre la duración total de la tarea:

$$\text{Porcentaje de duración completada} = \frac{\text{Duración real a la fecha}}{\text{Duración total estimada de la tarea}}$$

Para ambos casos se asume que la duración o trabajo tiene una distribución lineal con proporción uniforme.

4.3.1.8 Variación del Cronograma

La variación del cronograma y el porcentaje de variación permiten conocer estadísticamente que tan cercanas fueron las estimaciones con respecto al valor real. Su utilidad radica en permitir conocer tempranamente si la estimación de tiempo puede salirse de control y tomar decisiones correctivas lo más pronto posible.

$$\text{Variación del Cronograma} = \text{Valor Ganado} - \text{Valor Planificado}$$

$$\text{Porcentaje de trabajo completado} = \frac{\text{Variación del Cronograma}}{\text{Valor Planificado}}$$

4.3.2 Definir las actividades

El PMI® (2017) recalca que "el beneficio clave de este proceso es que descompone los paquetes de trabajo en actividades del cronograma que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto" (p. 183). Mediante esta identificación y documentación de las tareas se establecen los pasos a seguir para lograr completar los entregables propuestos en la EDT. En la Tabla 11 se enlistan las actividades por realizar en el proyecto.

Tabla 11. *Lista de actividades del proyecto.*

ID EDT	Nombre de tarea
1 -	(Hito) Inicio
2 -	Sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.
3 1.	Análisis de viabilidad.

ID	EDT	Nombre de tarea
4	1.1	Análisis de los requerimientos funcionales.
5	1.1.1.	Analizar los requerimientos de software.
6	1.1.2.	Analizar los requerimientos de hardware.
7	1.1.3	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos funcionales.
8	1.2	Análisis de los requerimientos no funcionales.
9	1.2.1.	Analizar los requerimientos legales.
10	1.2.2.	Analizar los requerimientos organizacionales.
11	1.2.3.	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos no funcionales.
12	2.	Diseño del sistema.
13	2.1.	Diseño del modelo funcional.
14	2.1.1.	Diseñar el Modelo de datos.
15	2.1.2.	Diseñar el Modelo funcional.
16	2.1.3.	Diseñar el Modelo de interacción.
17	2.1.4.	(Hito) Entregar el diseño funcional
18	2.2.	Diseño del esquema técnico.
19	2.2.1.	Diseñar la arquitectura del sistema.
20	2.2.2.	Diseñar la Interfaz gráfica.
21	2.2.3.	Diseñar el diagrama de clases.
22	2.2.4.	Diseñar el diagrama de base de datos.
23	2.2.5.	(Hito) Entregar el Diseño Técnico

ID EDT	Nombre de tarea
24	3. Implementación del sistema.
25	3.1. Base de datos.
26	3.1.1. Configurar el motor de la base de datos
27	3.1.2. Codificar la base de datos.
28	3.1.3. (Hito) Entregar base de datos
29	3.2. Capa de control.
30	3.2.1. Codificar la autenticación y los permisos.
31	3.2.2. Codificar la creación y rastreo de solicitudes.
32	3.2.3. Codificar las notificaciones y preferencias.
33	3.2.4. Codificar el panel de control y reportes.
34	3.2.5. Codificar las rutas y conectividad a la red.
35	3.2.6. (Hito) Entregar capa de control
36	3.3. Interfaz gráfica.
37	3.3.1. Instalar dependencias de la interfaz gráfica.
38	3.3.2. Codificar la interfaz gráfica.
39	3.3.3. (Hito) Entregar interfaz gráfica de usuario
40	3.4. Interfaz de programación de aplicaciones.
41	3.4.1. Instalar dependencias del API.
42	3.4.2. Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.
43	3.4.3. Conectar el API con servicios de terceros.

ID EDT	Nombre de tarea
44 3.4.4.	(Hito) Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones
45 4.	Pruebas.
46 4.1.	Pruebas unitarias.
47 4.1.1.	Codificar las pruebas unitarias.
48 4.1.2.	Ejecutar las pruebas unitarias.
49 4.1.3.	(Hito) Entregar las pruebas unitarias.
50 4.2.	Pruebas funcionales.
51 4.2.1.	Codificar las pruebas funcionales.
52 4.2.2.	Ejecutar las pruebas funcionales.
53 4.2.3.	(Hito) Entregar las pruebas funcionales.
54 5.	Despliegue del producto.
55 5.1.	Capacitaciones.
56 5.1.1.	Impartir la capacitación a los clientes del DAP.
57 5.1.2.	Impartir la capacitación a los miembros del DAP.
58 5.1.3.	(Hito) Entregar las capacitaciones
59 5.2.	Documentación del sistema.
60 5.2.1.	Redactar el manual de usuario.
61 5.2.2.	Redactar el manual de mantenimiento del sistema.
62 5.2.3.	(Hito) Entregar la documentación del sistema
63 6.	Gestión del proyecto.

ID EDT	Nombre de tarea
64	6.1. Procesos de inicio.
65	6.1.1. Desarrollar el chárter del proyecto.
66	(Hito) Entregar el chárter del proyecto.
67	6.2. Procesos de planificación.
68	6.2.1. Planificar la gestión del alcance.
69	6.2.2. Planificar la gestión del cronograma.
70	6.2.3. Planificar la gestión de los costos.
71	6.2.4. Planificar la gestión de la calidad.
72	6.2.5. Planificar la gestión de los recursos.
73	6.2.6. Planificar la gestión de las comunicaciones.
74	6.2.7. Planificar la gestión de los riesgos.
75	6.2.8. Planificar la gestión de las adquisiciones.
76	6.2.9. Planificar la gestión de los interesados.
77	(Hito) Entregar la planificación de la gestión del proyecto.
78	6.3. Procesos de ejecución.
79	6.3.1. Gestionar la calidad.
80	6.3.2. Adquirir los recursos.
81	6.3.3. Desarrollar el equipo.
82	6.3.4. Gestionar las comunicaciones.
83	6.3.5. Implementar la respuesta a riesgos.

ID EDT	Nombre de tarea
84 6.3.6.	Efectuar las adquisiciones.
85 6.3.7.	Gestionar la participación de los interesados.
86 6.3.8.	(Hito) Cerrar la ejecución del proyecto.
87 6.4.	Procesos de monitoreo y control.
88 6.4.1.	Validar y controlar el alcance.
89 6.4.2.	Controlar el cronograma.
90 6.4.3.	Controlar los costos.
91 6.4.4.	Controlar la calidad.
92 6.4.5.	Controlar las comunicaciones.
93 6.4.6.	Monitorear los riesgos.
94 6.4.7.	Monitorear el involucramiento.
95 6.4.8.	(Hito) Cerrar monitoreo del proyecto.
96 6.5.	Procesos de cierre.
97 6.5.1.	Cerrar las adquisiciones.
98 6.5.2.	Registrar las lecciones aprendidas.
99 6.5.3.	(Hito) Cerrar el proyecto.

Elaboración propia.

4.3.3 Secuenciar las Actividades

Este proceso contribuye a identificar qué actividades predecesoras, actividades que se deben cumplir para que se puedan iniciar otras y actividades, sucesoras, que son actividades que pueden iniciar, una vez que una actividad predecesora se ha concluido; esto contribuye a una elaboración del cronograma de forma eficiente, que permita ejecutar el proyecto en el tiempo establecido.

Dicho secuenciamiento se realiza por medio del método de diagramación por precedencia, el cual consiste en “construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar las secuencias en que deben ser ejecutadas” (PMI®, 2017, p. 189).

La Tabla 12 despliega la secuencia de las actividades indicando cuales son las predecesoras de cada una de ellas.

Tabla 12. *Secuencia de las actividades del proyecto.*

ID	EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1	-	(Hito) Inicio	
2	-	Sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	
3	1.	Análisis de viabilidad.	
4	1.1	Análisis de los requerimientos funcionales.	
5	1.1.1.	Analizar los requerimientos de software.	1
6	1.1.2.	Analizar los requerimientos de hardware.	1
7	1.1.3	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos funcionales.	5,6

ID EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
8 1.2	Análisis de los requerimientos no funcionales.	
9 1.2.1.	Analizar los requerimientos legales.	1
10 1.2.2.	Analizar los requerimientos organizacionales.	1
11 1.2.3.	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos no funcionales.	9,10
12 2.	Diseño del sistema.	
13 2.1.	Diseño del modelo funcional.	
14 2.1.1.	Diseñar el Modelo de datos.	7,11
15 2.1.2.	Diseñar el Modelo funcional.	14
16 2.1.3.	Diseñar el Modelo de interacción.	15
17 2.1.4.	(Hito) Entregar el diseño funcional	14,15,16
18 2.2.	Diseño del esquema técnico.	
19 2.2.1.	Diseñar la arquitectura del sistema.	17
20 2.2.2.	Diseñar la Interfaz gráfica.	19
21 2.2.3.	Diseñar el diagrama de clases.	17
22 2.2.4.	Diseñar el diagrama de base de datos.	21
23 2.2.5.	(Hito) Entregar el Diseño Técnico	19,20,21,22
24 3.	Implementación del sistema.	
25 3.1.	Base de datos.	
26 3.1.1.	Configurar el motor de la base de datos	17,23
27 3.1.2.	Codificar la base de datos.	26

ID EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
28 3.1.3.	(Hito) Entregar base de datos	27
29 3.2.	Capa de control.	
30 3.2.1.	Codificar la autenticación y los permisos.	28
31 3.2.2.	Codificar la creación y rastreo de solicitudes.	28
32 3.2.3.	Codificar las notificaciones y preferencias.	30
33 3.2.4.	Codificar el panel de control y reportes.	32
34 3.2.5.	Codificar las rutas y conectividad a la red.	30,31,32,33
35 3.2.6.	(Hito) Entregar capa de control	34
36 3.3.	Interfaz gráfica.	
37 3.3.1.	Instalar dependencias de la interfaz gráfica.	35
38 3.3.2.	Codificar la interfaz gráfica.	37
39 3.3.3.	(Hito) Entregar interfaz gráfica de usuario	38,37
40 3.4.	Interfaz de programación de aplicaciones.	
41 3.4.1.	Instalar dependencias del API.	35
42 3.4.2.	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	41
43 3.4.3.	Conectar el API con servicios de terceros.	42
44 3.4.4.	(Hito) Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	43
45 4.	Pruebas.	
46 4.1.	Pruebas unitarias.	
47 4.1.1.	Codificar las pruebas unitarias.	44

ID EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
48 4.1.2.	Ejecutar las pruebas unitarias.	47
49 4.1.3.	(Hito) Entregar las pruebas unitarias.	48
50 4.2.	Pruebas funcionales.	
51 4.2.1.	Codificar las pruebas funcionales.	44
52 4.2.2.	Ejecutar las pruebas funcionales.	51
53 4.2.3.	(Hito) Entregar las pruebas funcionales.	52
54 5.	Despliegue del producto.	
55 5.1.	Capacitaciones.	
56 5.1.1.	Impartir la capacitación a los clientes del DAP.	49,53
57 5.1.2.	Impartir la capacitación a los miembros del DAP.	49,53
58 5.1.3.	(Hito) Entregar las capacitaciones	56,57
59 5.2.	Documentación del sistema.	
60 5.2.1.	Redactar el manual de usuario.	49,53
61 5.2.2.	Redactar el manual de mantenimiento del sistema.	49,53
62 5.2.3.	(Hito) Entregar la documentación del sistema	60,61
63 6.	Gestión del proyecto.	
64 6.1.	Procesos de inicio.	
65 6.1.1.	Desarrollar el carácter del proyecto.	1
66 6.1.2.	(Hito) Entregar el carácter del proyecto.	65
67 6.2.	Procesos de planificación.	

ID EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
68 6.2.1.	Planificar la gestión del alcance.	76
69 6.2.2.	Planificar la gestión del cronograma.	68
70 6.2.3.	Planificar la gestión de los costos.	69
71 6.2.4.	Planificar la gestión de la calidad.	70
72 6.2.5.	Planificar la gestión de los recursos.	70
73 6.2.6.	Planificar la gestión de las comunicaciones.	70
74 6.2.7.	Planificar la gestión de los riesgos.	10
75 6.2.8.	Planificar la gestión de las adquisiciones.	70,72
76 6.2.9.	Planificar la gestión de los interesados.	66
77 6.2.10	(Hito) Entregar la planificación de la gestión del proyecto.	76,68,69,70,71, 72,73,74,75
78 6.3.	Procesos de ejecución.	
79 6.3.1.	Gestionar la calidad.	77
80 6.3.2.	Adquirir los recursos.	77
81 6.3.3.	Desarrollar el equipo.	77
82 6.3.4.	Gestionar las comunicaciones.	77
83 6.3.5.	Implementar la respuesta a riesgos.	77
84 6.3.6.	Efectuar las adquisiciones.	77
85 6.3.7.	Gestionar la participación de los interesados.	77
86 6.3.8.	(Hito) Cerrar la ejecución del proyecto.	79,80,81,82,83, 84,85

ID EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
87	6.4. Procesos de monitoreo y control.	
88	6.4.1. Validar y controlar el alcance.	77
89	6.4.2. Controlar el cronograma.	77
90	6.4.3. Controlar los costos.	77
91	6.4.4. Controlar la calidad.	77
92	6.4.5. Controlar las comunicaciones.	77
93	6.4.6. Monitorear los riesgos.	77
94	6.4.7. Monitorear el involucramiento.	77
95	6.4.8. (Hito) Cerrar monitoreo del proyecto.	88,89,90,91,92, 93,94
96	6.5. Procesos de cierre.	
97	6.5.1. Cerrar las adquisiciones.	62,86,95
98	6.5.2. Registrar las lecciones aprendidas.	62
99	6.5.3. (Hito) Cerrar el proyecto.	97,98

Elaboración propia.

4.3.4 Estimar de la duración de las actividades

En este proceso se hace uso de los datos de la Tabla 10 y con la ayuda de las siguientes técnicas se realiza la estimación de cada una de las actividades anteriormente desplegadas:

- **Juicio de expertos:** La consulta a grupos especialistas técnicos que conocen la duración usual de cada tipo de las tareas, son un insumo importante para la estimación acertada de las tareas del presente proyecto.
- **Estimación análoga:** Esta técnica es utilizada para estimar la duración de una actividad por medio del uso de datos históricos referentes a esa actividad. Es decir, se basa en experiencias pasadas de la implementación de proyectos anteriores similares en cuanto a duración, tamaño y complejidad para establecer los parámetros y la proyección a futuro del mismo.
- **Estimación basada en tres valores:** Contempla que la duración siempre puede mejorarse al contemplar la incertidumbre y el riesgo en el cálculo de esta, considerando principalmente tres escenarios: más probable, optimista y pesimista. Con estos tres datos se obtiene la duración esperada (T_e). Dicha técnica suele ser empleada cuando no se cuenta con datos históricos suficientes o bien son datos muy subjetivos.
- **Estimación por puntos de historia:** Las tres técnicas anteriores se combinan en la estimación de los puntos de historia. Donde, el grupo de expertos se reúnen en una sesión de planeamiento y por medio de su pericia y estimación analógica realizan el cálculo de los puntos de historia para cada actividad, y junto a la técnica de la estimación basada en tres valores determinan la duración esperada (T_e).
- **Estimación ascendente:** Donde el valor de la duración de la actividad se calcula como la suma de las subactividades que la componen. En consecuencia el valor de la duración de

los entregables y paquetes de trabajo se calcula con la suma de la duración de sus actividades.

En la Tabla 13 se muestra la duración estimada de las actividades y la técnica empleada para su estimación.

Tabla 13. *Estimación de la duración de las actividades del proyecto.*

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
1 -	(Hito) Inicio	-	-	-	0	No aplica
Sistema informático de solicitud y rastreo						
2 -	de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	-	-	-	74	Ascendente
3 1.	Análisis de viabilidad.	-	-	-	10	Ascendente
4 1.1	Análisis de los requerimientos funcionales.	-	-	-	10	Ascendente
5 1.1.1.	Analizar los requerimientos de software.	7	5	4	5	Juicio experto
6 1.1.2.	Analizar los requerimientos de hardware.	14	10	8	10	Juicio experto
7 1.1.3	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos funcionales.	-	-	-	0	No aplica
8 1.2	Análisis de los requerimientos no funcionales.	-	-	-	7	Ascendente
9 1.2.1.	Analizar los requerimientos legales.	4	3	2	3	Análoga

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
10	1.2.2. Analizar los requerimientos organizacionales.	4	3	2	3	Análoga
11	1.2.3. (Hito) Entregar el análisis de requerimientos no funcionales.	-	-	-	0	No aplica
12	2. Diseño del sistema.	-	-	-	15	Ascendente
13	2.1. Diseño del modelo funcional.	-	-	-	7	Ascendente
14	2.1.1. Diseñar el Modelo de datos.	4	3	2	3	Análoga
15	2.1.2. Diseñar el Modelo funcional.	2	2	1	2	Análoga
16	2.1.3. Diseñar el Modelo de interacción.	2	2	1	2	Análoga
17	2.1.4. (Hito) Entregar el diseño funcional	-	-	-	0	No aplica
18	2.2. Diseño del esquema técnico.	-	-	-	8	Ascendente
19	2.2.1. Diseñar la arquitectura del sistema.	5	4	3	4	Basada en tres valores
20	2.2.2. Diseñar la Interfaz gráfica.	5	4	3	4	Basada en tres valores
21	2.2.3. Diseñar el diagrama de clases.	2	2	1	2	Análoga
22	2.2.4. Diseñar el diagrama de base de datos.	4	3	2	3	Análoga
23	2.2.5. (Hito) Entregar el Diseño Técnico	-	-	-	0	No aplica
24	3. Implementación del sistema.	-	-	-	20	Ascendente
25	3.1. Base de datos.	-	-	-	4	Ascendente
26	3.1.1. Configurar el motor de la base de datos	2	1	1	1	Análoga

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
27	3.1.2. Codificar la base de datos.	4	3	2	3	Análoga
28	3.1.3. (Hito) Entregar base de datos	-	-	-	0	No aplica
29	3.2. Capa de control.	-	-	-	13	Ascendente
30	3.2.1. Codificar la autenticación y los permisos.	4	3	2	3	Juicio experto
31	3.2.2. Codificar la creación y rastreo de solicitudes.	4	3	2	3	Basada en tres valores
32	3.2.3. Codificar las notificaciones y preferencias.	2	2	1	2	Análoga
33	3.2.4. Codificar el panel de control y reportes.	7	5	4	5	Juicio experto
34	3.2.5. Codificar las rutas y conectividad a la red.	4	3	2	3	Juicio experto
35	3.2.6. (Hito) Entregar capa de control	-	-	-	0	No aplica
36	3.3. Interfaz gráfica.	-	-	-	2	Ascendente
37	3.3.1. Instalar dependencias de la interfaz gráfica.	1	1	1	1	Juicio experto
38	3.3.2. Codificar la interfaz gráfica.	3	1	1	1	Juicio experto
39	3.3.3. (Hito) Entregar interfaz gráfica de usuario	-	-	-	0	No aplica
40	3.4. Interfaz de programación de aplicaciones.	-	-	-	3	Ascendente

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
41 3.4.1.	Instalar dependencias del API.	2	1	1	1	Basada en tres valores
42 3.4.2.	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	2	1	1	1	Basada en tres valores
43 3.4.3.	Conectar el API con servicios de terceros.	2	1	1	1	Juicio experto
44 3.4.4.	(Hito) Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	-	-	-	0	No aplica
45 4.	Pruebas.	-	-	-	10	Ascendente
46 4.1.	Pruebas unitarias.	-	-	-	10	Ascendente
47 4.1.1.	Codificar las pruebas unitarias.	7	5	4	5	Basada en tres valores
48 4.1.2.	Ejecutar las pruebas unitarias.	7	5	4	5	Basada en tres valores
49 4.1.3.	(Hito) Entregar las pruebas unitarias.	-	-	-	0	No aplica
50 4.2.	Pruebas funcionales.	-	-	-	10	Ascendente
51 4.2.1.	Codificar las pruebas funcionales.	7	5	4	5	Basada en tres valores
52 4.2.2.	Ejecutar las pruebas funcionales.	7	5	4	5	Basada en tres valores

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
53	4.2.3. (Hito) Entregar las pruebas funcionales.	-	-	-	0	No aplica
54	5. Despliegue del producto.	-	-	-	10	Ascendente
55	5.1. Capacitaciones.	-	-	-	5	Ascendente
56	5.1.1. Impartir la capacitación a los clientes del DAP.	7	5	3	5	Juicio experto
57	5.1.2. Impartir la capacitación a los miembros del DAP.	7	5	3	5	Juicio experto
58	5.1.3. (Hito) Entregar las capacitaciones	-	-	-	0	No aplica
59	5.2. Documentación del sistema.	-	-	-	10	Ascendente
60	5.2.1. Redactar el manual de usuario.	10	10	8	10	Basada en tres valores
61	5.2.2. Redactar el manual de mantenimiento del sistema.	7	5	4	5	Basada en tres valores
62	5.2.3. (Hito) Entregar la documentación del sistema	-	-	-	0	No aplica
63	6. Gestión del proyecto.	-	-	-	74	Ascendente
64	6.1. Procesos de inicio.	-	-	-	4	Ascendente
65	6.1.1. Desarrollar el carácter del proyecto.	5	4	3	4	Análoga
66	6.1.2. (Hito) Entregar el carácter del proyecto.	-	-	-	0	No aplica
67	6.2. Procesos de planificación.	-	-	-	10	Ascendente
68	6.2.1. Planificar la gestión del alcance.	2	2	1	2	Análoga

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
69	6.2.2. Planificar la gestión del cronograma.	2	2	1	2	Análoga
70	6.2.3. Planificar la gestión de los costos.	2	2	1	2	Juicio experto
71	6.2.4. Planificar la gestión de la calidad.	3	1	1	1	Juicio experto
72	6.2.5. Planificar la gestión de los recursos.	1	1	1	1	Juicio experto
73	6.2.6. Planificar la gestión de las comunicaciones.	2	1	1	1	Juicio experto
74	6.2.7. Planificar la gestión de los riesgos.	2	1	1	1	Juicio experto
75	6.2.8. Planificar la gestión de las adquisiciones.	3	1	1	1	Juicio experto
76	6.2.9. Planificar la gestión de los interesados.	2	2	1	2	Juicio experto
77	6.2.10 (Hito) Entregar la planificación de la gestión del proyecto.	-	-	-	0	No aplica
78	6.3. Procesos de ejecución.	-	-	-	55	Ascendente
79	6.3.1. Gestionar la calidad.	60	55	45	55	Análoga
80	6.3.2. Adquirir los recursos.	60	55	45	55	Análoga

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
81 6.3.3.	Desarrollar el equipo.	60	55	45	55	Juicio experto
82 6.3.4.	Gestionar las comunicaciones.	60	55	45	55	Juicio experto
83 6.3.5.	Implementar la respuesta a riesgos.	60	55	45	55	Juicio experto
84 6.3.6.	Efectuar las adquisiciones.	60	55	45	55	Análoga
85 6.3.7.	Gestionar la participación de los interesados.	60	55	45	55	Análoga
86 6.3.8.	(Hito) Cerrar la ejecución del proyecto.	-	-	-	0	No aplica
87 6.4.	Procesos de monitoreo y control.	-	-	-	55	Ascendente
88 6.4.1.	Validar y controlar el alcance.	60	55	45	55	Análoga
89 6.4.2.	Controlar el cronograma.	60	55	45	55	Análoga
90 6.4.3.	Controlar los costos.	60	55	45	55	Juicio experto
91 6.4.4.	Controlar la calidad.	60	55	45	55	Juicio experto
92 6.4.5.	Controlar las comunicaciones.	60	55	45	55	Juicio experto
93 6.4.6.	Monitorear los riesgos.	60	55	45	55	Análoga
94 6.4.7.	Monitorear el involucramiento.	60	55	45	55	Análoga

ID EDT	Nombre de tarea	tP (días)	tM (días)	tO (días)	tE (días)	Técnica de estimación
95	6.4.8. (Hito) Cerrar monitoreo del proyecto.	-	-	-	0	No aplica
96	6.5. Procesos de cierre.	-	-	-	9	Ascendente
97	6.5.1. Cerrar las adquisiciones.	7	5	4	5	Juicio experto
98	6.5.2. Registrar las lecciones aprendidas.	7	5	4	5	Juicio experto
99	6.5.3. (Hito) Cerrar el proyecto.	-	-	-	0	No aplica

Elaboración propia.

4.3.5 Desarrollar del cronograma

En el desarrollo del cronograma se calcula las fechas de inicio y finalización de cada una de las actividades. Para este proceso es fundamental considerar los recursos, jornadas laborales y días festivos. Según las políticas organizacionales y la normativa costarricense, el proyecto se desarrollará en una jornada laboral de cinco días hábiles comprendidos de lunes a viernes, trabajando ocho horas días. Los días festivos comprendidos en la duración del proyecto se tabulan en la Tabla 14.

Tabla 14. *Días festivos que impactan el cronograma del proyecto.*

Días festivos	Fecha
Día de la anexión del Partido de Nicoya	25 de julio
Día de la Virgen de los Ángeles	2 de agosto
Día de la madre	15 de agosto
Día de la independencia	15 de septiembre

Elaboración propia.

En este proceso se emplea el método de la ruta crítica, donde se busca minimizar la duración total del proyecto, así como determinar holguras en el cronograma que brinden flexibilidad del mismo. El PMI® define la ruta crítica como el “cálculo de las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma” (PMI®, 2017, p.210).

Un proyecto podría presentar varias rutas críticas, en las cuales las holguras totales son cero. En el presente proyecto se identifica claramente una sola crítica representada de color rojo en la Figura 8.

Del mismo modo la optimización de los recursos es una herramienta valiosa para el desarrollo de este proceso, la cual pretende “ajustar el uso planificado de recursos para que sea igual o menor que la disponibilidad de los mismos” (PMI®, 2017, p.211). Dicha optimización se puede realizar por medio de la nivelación de los recursos, o bien, por medio de la estabilización de los mismos.

En este proyecto se cuenta con un número fijo de los recursos por lo que no se utilizan las técnicas de compresión del cronograma por medio de la intensificación o ejecución rápida.

En la Tabla 15 se despliega el cronograma de trabajo de cada una de las actividades propuestas para la ejecución del proyecto.

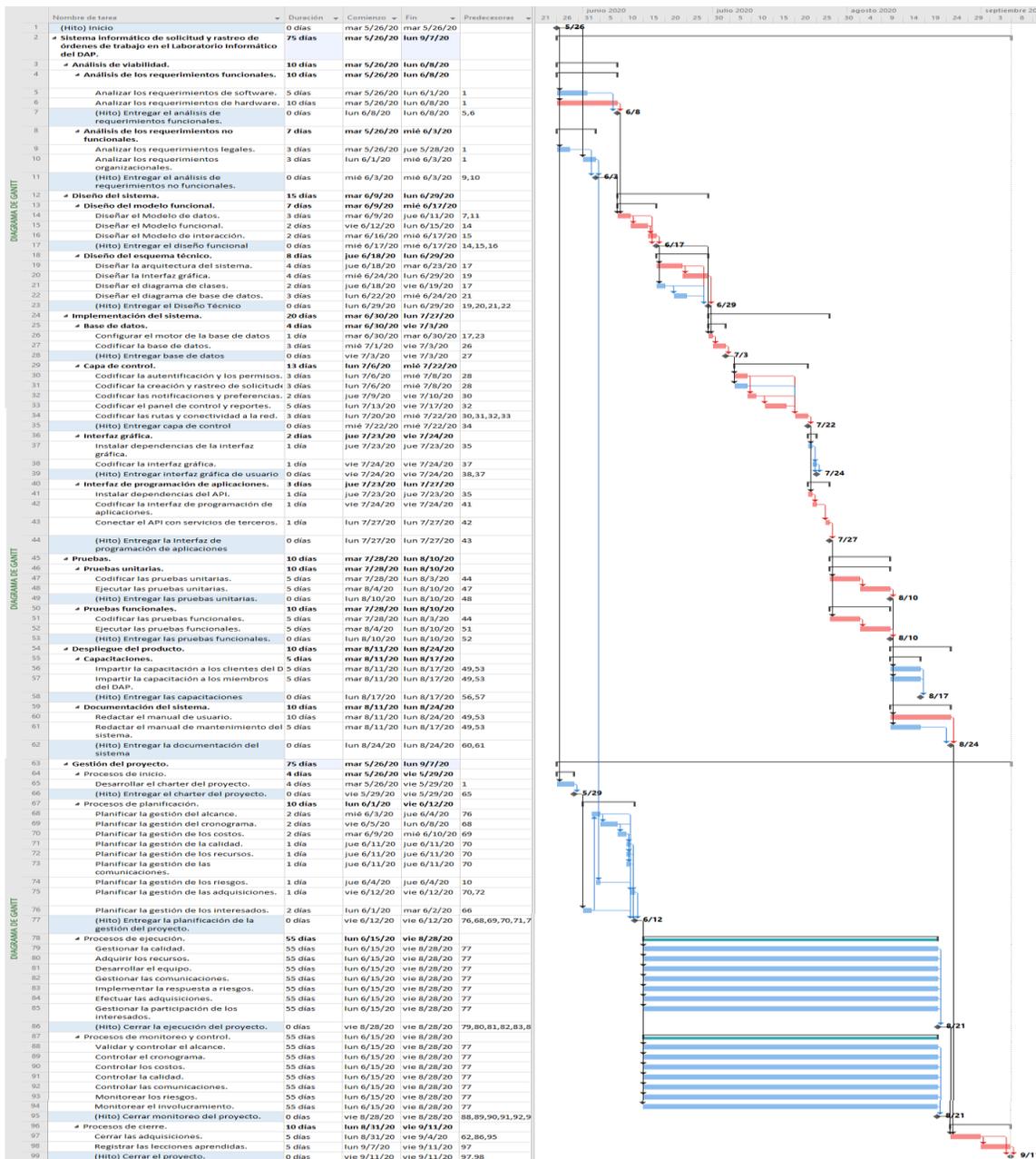


Figura 11. Vista de Cronograma Detallado-Diagrama Gantt del proyecto. Elaboración propia.

Tabla 15. *Desarrollo del cronograma del proyecto.*

ID	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	-	(Hito) Inicio	0 días	mar 5/26/20	mar 5/26/20	
2	-	Sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	74 días	mar 5/26/20	vie 9/4/20	
3	1.	Análisis de viabilidad.	10 días	mar 5/26/20	lun 6/8/20	
4	1.1	Análisis de los requerimientos funcionales.	10 días	mar 5/26/20	lun 6/8/20	
5	1.1.1.	Analizar los requerimientos de software.	5 días	mar 5/26/20	lun 6/1/20	1
6	1.1.2.	Analizar los requerimientos de hardware.	10 días	mar 5/26/20	lun 6/8/20	1
7	1.1.3	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos funcionales.	0 días	lun 6/8/20	lun 6/8/20	5,6
8	1.2	Análisis de los requerimientos no funcionales.	7 días	mar 5/26/20	mié 6/3/20	
9	1.2.1.	Analizar los requerimientos legales.	3 días	mar 5/26/20	jue 5/28/20	1
10	1.2.2.	Analizar los requerimientos organizacionales.	3 días	lun 6/1/20	mié 6/3/20	1
11	1.2.3.	(Hito) Entregar el análisis de requerimientos no funcionales.	0 días	mié 6/3/20	mié 6/3/20	9,10
12	2.	Diseño del sistema.	15 días	mar 6/9/20	lun 6/29/20	

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
13 2.1.	Diseño del modelo funcional.	7 días	mar 6/9/20	mié 6/17/20	
14 2.1.1.	Diseñar el Modelo de datos.	3 días	mar 6/9/20	jue 6/11/20	7,11
15 2.1.2.	Diseñar el Modelo funcional.	2 días	vie 6/12/20	lun 6/15/20	14
16 2.1.3.	Diseñar el Modelo de interacción.	2 días	mar 6/16/20	mié 6/17/20	15
17 2.1.4.	(Hito) Entregar el diseño funcional	0 días	mié 6/17/20	mié 6/17/20	14,15,16
18 2.2.	Diseño del esquema técnico.	8 días	jue 6/18/20	lun 6/29/20	
19 2.2.1.	Diseñar la arquitectura del sistema.	4 días	jue 6/18/20	mar 6/23/20	17
20 2.2.2.	Diseñar la Interfaz gráfica.	4 días	mié 6/24/20	lun 6/29/20	19
21 2.2.3.	Diseñar el diagrama de clases.	2 días	jue 6/18/20	vie 6/19/20	17
22 2.2.4.	Diseñar el diagrama de base de datos.	3 días	lun 6/22/20	mié 6/24/20	21
23 2.2.5.	(Hito) Entregar el Diseño Técnico	0 días	lun 6/29/20	lun 6/29/20	19,20,21,22
24 3.	Implementación del sistema.	20 días	mar 6/30/20	lun 7/27/20	
25 3.1.	Base de datos.	4 días	mar 6/30/20	vie 7/3/20	
26 3.1.1.	Configurar el motor de la base de datos	1 día	mar 6/30/20	mar 6/30/20	17,23

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
27 3.1.2.	Codificar la base de datos.	3 días	mié 7/1/20	vie 7/3/20	26
28 3.1.3.	(Hito) Entregar base de datos	0 días	vie 7/3/20	vie 7/3/20	27
29 3.2.	Capa de control.	13 días	lun 7/6/20	mié 7/22/20	
30 3.2.1.	Codificar la autenticación y los permisos.	3 días	lun 7/6/20	mié 7/8/20	28
31 3.2.2.	Codificar la creación y rastreo de solicitudes.	3 días	lun 7/6/20	mié 7/8/20	28
32 3.2.3.	Codificar las notificaciones y preferencias.	2 días	jue 7/9/20	vie 7/10/20	30
33 3.2.4.	Codificar el panel de control y reportes.	5 días	lun 7/13/20	vie 7/17/20	32
34 3.2.5.	Codificar las rutas y conectividad a la red.	3 días	lun 7/20/20	mié 7/22/20	30,31,32,33
35 3.2.6.	(Hito) Entregar capa de control	0 días	mié 7/22/20	mié 7/22/20	34
36 3.3.	Interfaz gráfica.	2 días	jue 7/23/20	vie 7/24/20	
37 3.3.1.	Instalar dependencias de la interfaz gráfica.	1 día	jue 7/23/20	jue 7/23/20	35
38 3.3.2.	Codificar la interfaz gráfica.	1 día	vie 7/24/20	vie 7/24/20	37
39 3.3.3.	(Hito) Entregar interfaz gráfica de usuario	0 días	vie 7/24/20	vie 7/24/20	38,37
40 3.4.	Interfaz de programación de aplicaciones.	3 días	jue 7/23/20	lun 7/27/20	

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
41 3.4.1.	Instalar dependencias del API.	1 día	jue 7/23/20	jue 7/23/20	35
42 3.4.2.	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	1 día	vie 7/24/20	vie 7/24/20	41
43 3.4.3.	Conectar el API con servicios de terceros.	1 día	lun 7/27/20	lun 7/27/20	42
44 3.4.4.	(Hito) Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	0 días	lun 7/27/20	lun 7/27/20	43
45 4.	Pruebas.	10 días	mar 7/28/20	lun 8/10/20	
46 4.1.	Pruebas unitarias.	10 días	mar 7/28/20	lun 8/10/20	
47 4.1.1.	Codificar las pruebas unitarias.	5 días	mar 7/28/20	lun 8/3/20	44
48 4.1.2.	Ejecutar las pruebas unitarias.	5 días	mar 8/4/20	lun 8/10/20	47
49 4.1.3.	(Hito) Entregar las pruebas unitarias.	0 días	lun 8/10/20	lun 8/10/20	48
50 4.2.	Pruebas funcionales.	10 días	mar 7/28/20	lun 8/10/20	
51 4.2.1.	Codificar las pruebas funcionales.	5 días	mar 7/28/20	lun 8/3/20	44
52 4.2.2.	Ejecutar las pruebas funcionales.	5 días	mar 8/4/20	lun 8/10/20	51
53 4.2.3.	(Hito) Entregar las pruebas funcionales.	0 días	lun 8/10/20	lun 8/10/20	52

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
54 5.	Despliegue del producto.	10 días	mar 8/11/20	lun 8/24/20	
55 5.1.	Capacitaciones.	5 días	mar 8/11/20	lun 8/17/20	
56 5.1.1.	Impartir la capacitación a los clientes del DAP.	5 días	mar 8/11/20	lun 8/17/20	49,53
57 5.1.2.	Impartir la capacitación a los miembros del DAP.	5 días	mar 8/11/20	lun 8/17/20	49,53
58 5.1.3.	(Hito) Entregar las capacitaciones	0 días	lun 8/17/20	lun 8/17/20	56,57
59 5.2.	Documentación del sistema.	10 días	mar 8/11/20	lun 8/24/20	
60 5.2.1.	Redactar el manual de usuario.	10 días	mar 8/11/20	lun 8/24/20	49,53
61 5.2.2.	Redactar el manual de mantenimiento del sistema.	5 días	mar 8/11/20	lun 8/17/20	49,53
62 5.2.3.	(Hito) Entregar la documentación del sistema	0 días	lun 8/24/20	lun 8/24/20	60,61
63 6.	Gestión del proyecto.	74 días	mar 5/26/20	vie 9/4/20	
64 6.1.	Procesos de inicio.	4 días	mar 5/26/20	vie 5/29/20	
65 6.1.1.	Desarrollar el carácter del proyecto.	4 días	mar 5/26/20	vie 5/29/20	1
66 6.1.2.	(Hito) Entregar el carácter del proyecto.	0 días	vie 5/29/20	vie 5/29/20	65
67 6.2.	Procesos de planificación.	10 días	lun 6/1/20	vie 6/12/20	

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
68 6.2.1.	Planificar la gestión del alcance.	2 días	mié 6/3/20	jue 6/4/20	76
69 6.2.2.	Planificar la gestión del cronograma.	2 días	vie 6/5/20	lun 6/8/20	68
70 6.2.3.	Planificar la gestión de los costos.	2 días	mar 6/9/20	mié 6/10/20	69
71 6.2.4.	Planificar la gestión de la calidad.	1 día	jue 6/11/20	jue 6/11/20	70
72 6.2.5.	Planificar la gestión de los recursos.	1 día	jue 6/11/20	jue 6/11/20	70
73 6.2.6.	Planificar la gestión de las comunicaciones.	1 día	jue 6/11/20	jue 6/11/20	70
74 6.2.7.	Planificar la gestión de los riesgos.	1 día	jue 6/4/20	jue 6/4/20	10
75 6.2.8.	Planificar la gestión de las adquisiciones.	1 día	vie 6/12/20	vie 6/12/20	70,72
76 6.2.9.	Planificar la gestión de los interesados.	2 días	lun 6/1/20	mar 6/2/20	66
77 6.2.10	(Hito) Entregar la planificación de la gestión del proyecto.	0 días	vie 6/12/20	vie 6/12/20	76,68,69,70,71,72,73,74,75
78 6.3.	Procesos de ejecución.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	
79 6.3.1.	Gestionar la calidad.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
80 6.3.2.	Adquirir los recursos.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
81 6.3.3.	Desarrollar el equipo.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
82 6.3.4.	Gestionar las comunicaciones.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
83 6.3.5.	Implementar la respuesta a riesgos.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
84 6.3.6.	Efectuar las adquisiciones.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
85 6.3.7.	Gestionar la participación de los interesados.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
86 6.3.8.	(Hito) Cerrar la ejecución del proyecto.	0 días	vie 8/28/20	vie 8/28/20	79,80,81,82,83,84,85
87 6.4.	Procesos de monitoreo y control.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	
88 6.4.1.	Validar y controlar el alcance.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
89 6.4.2.	Controlar el cronograma.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
90 6.4.3.	Controlar los costos.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
91 6.4.4.	Controlar la calidad.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
92 6.4.5.	Controlar las comunicaciones.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
93 6.4.6.	Monitorear los riesgos.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77

ID EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
94 6.4.7.	Monitorear el involucramiento.	55 días	lun 6/15/20	vie 8/28/20	77
95 6.4.8.	(Hito) Cerrar monitoreo del proyecto.	0 días	vie 8/28/20	vie 8/28/20	88,89,90,91,92,93,94
96 6.5.	Procesos de cierre.	9 días	mar 8/25/20	vie 9/4/20	
97 6.5.1.	Cerrar las adquisiciones.	5 días	lun 8/31/20	vie 9/4/20	62,86,95
98 6.5.2.	Registrar las lecciones aprendidas.	5 días	mar 8/25/20	lun 8/31/20	62
99 6.5.3.	(Hito) Cerrar el proyecto.	0 días	vie 9/4/20	vie 9/4/20	97,98

Elaboración propia.

4.3.6 Controlar del cronograma

El proceso de controlar el cronograma consiste en “monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto” (PMI®, 2017, p. 222).

Para el monitoreo y control del cronograma se plantea el uso de las siguientes técnicas, donde el director del proyecto deberá ejecutarlas al menos una vez a la semana con el fin de realizar un monitoreo eficiente del cronograma:

- **Análisis del Valor Ganado:** mediante el cual se puede estimar cuantitativamente el avance del cronograma y los costos comparados con sus respectivas líneas bases. Ver mayor detalle en la sección 4.4.4 del presente documento.
- **Análisis y control de la ruta crítica:** donde se busca minimizar la duración total del proyecto, así como determinar holguras en el cronograma que brinden flexibilidad del mismo
- **Optimización de Recursos:** mediante la asignación efectiva de los recursos para maximizar su rendimiento.
- **Adelantos y Retrasos:** por medio de la movilización de las actividades que ha sufrido retrasos en el cronograma, de forma tal que la ejecución vaya acorde a lo planeado inicialmente y hacer una aplicación eficiente del cronograma. De esta forma esa nivelación de actividades se puede dar mediante adelantos de actividades o retrasos de estas.

En la Figura 12 se adjunta la plantilla utilizada para realizar el control del cronograma:

CONTROL DEL CRONOGRAMA		ID:	CC-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
ID del entregable:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Actividades			
Actividad	Involucrados	Estado actual	Razón del atraso o adelanto
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 12. *Plantilla de control del cronograma.*

Elaboración propia.

4.4 Plan de gestión de los costos

El PMI® (2017) señala que la planificación de la gestión de los costos “es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto” (p. 231). La importancia de este proceso se centra en proporcionar lineamientos y procedimientos que permitan establecer los criterios y las actividades para desarrollar, así como controlar, monitorear y gestionar el cambio de los costos relacionados a las distintas etapas y fases del proyecto con el fin de mitigar riesgos y las eventuales afectaciones de estos cambios sobre el alcance y cronogramas del proyecto a ejecutar.

En el presente documento se detallarán los cuatro procesos de gestión del costo:

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

4.4.1 Planificar la gestión de los costos

Es relevante recordar las tres aristas de la triple restricción de los proyectos: alcance, tiempo y costos. Donde este último es gestionado por el área de conocimiento de la Gestión de los Costos. La importancia de este proceso se centra en proporcionar lineamientos y procedimientos que permitan establecer los criterios y las actividades para desarrollar, así como controlar, monitorear y gestionar el cambio de los costos relacionados a las distintas etapas y fases del proyecto con el fin de mitigar riesgos y las eventuales afectaciones de estos cambios sobre el alcance y cronogramas del proyecto a ejecutar.

La documentación generada en este proceso constituye una estandarización en la forma de trabajo y la definición de un lenguaje común que permitirá a los involucrados del proyecto conocer los procedimientos y actuar conforme a ellos. Por lo anterior, es de vital importancia que el plan de la gestión de los costos sea comunicado a todas las partes involucradas, de modo que sea visible para ellos en todas las etapas del proyecto.

4.4.1.1 Nivel de exactitud

El PMI® (2017) indica que "el nivel de exactitud especifica el rango aceptable utilizado para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y puede contemplar una cantidad para contingencias" (p. 182). Por lo que, en el presente proyecto se utilizará un nivel de exactitud de $\pm 10\%$ sobre la estimación realizadas.

4.4.1.2 Unidades de medida

Se plantea la utilización de las unidades de medición propuestas por el Sistema Internacional de Unidades [SIU], haciendo uso de los valores mostrados en la Tabla 8.

4.4.1.3 Umbrales de control

El umbral de control indica el valor porcentual de la desviación sobre la línea base que implica una intervención correctiva y la actualización del Registro de lecciones aprendidas.

En el presente proyecto se establece un 15% de desvío de la línea base, por lo que cualquier valor mayor al indicado obligará a realizar un análisis de la causa, la toma de acciones correctivas y su debida documentación. Asimismo, se establece que se debe actualizar cada 2 semanas el Índice del Rendimiento del Costo [CPI, por sus siglas en inglés] con el fin de realizar la medición de desempeño.

4.4.1.4 Reglas para la medición del desempeño

El desempeño se medirá utilizando la técnica de Gestión del Valor Ganado [EVM, por sus siglas en inglés] detallada en la sección 4.4.4 del presente documento.

4.4.1.5 Porcentaje completado

Para establecer el porcentaje de costos utilizados en determinada fecha se utilizará la técnica de costo utilizado y duración completada. El costo completado se calcula como el costo real ejecutado a la fecha entre el costo total que se debe ejecutar:

$$\text{Porcentaje de costos utilizados} = \frac{\text{Costos reales ejecutados a la fecha}}{\text{Costo total que se debe ejecutar}}$$

Mientras que el costo completado de determinará como el costo real a la fecha entre el costo total de la tarea:

$$\text{Porcentaje de duración completada} = \frac{\text{Costo real a la fecha}}{\text{Costo total estimado de la tarea}}$$

Para ambos casos se asume que costo tiene una distribución lineal con proporción uniforme.

4.4.1.6 Variación del Costo

La variación del costo y el porcentaje de variación permiten conocer estadísticamente que tan cercanas fueron las estimaciones con respecto al valor real. Su utilidad radica en permitir conocer tempranamente si la estimación de tiempo puede salirse de control y tomar decisiones correctivas lo más pronto posible.

$$\text{Variación del costo} = \text{Valor Ganado} - \text{Valor Planificado}$$

$$\text{Porcentaje de costo completado} = \frac{\text{Variación del Costo}}{\text{Valor Planificado}}$$

4.4.2 Estimar los costos

Al estimar los costos totales del proyecto se deben contemplar los egresos relacionados con la contratación de recursos humanos y la adquisición de los recursos logísticos. En cuanto a los costos relacionados con los recursos humanos se definen la cantidad de personas requeridas para ejecutar el proyecto, sus roles, salarios promedios y la duración de las actividades en las que ellos tendrán participación. En la Tabla 16 se muestra la cantidad de trabajadores necesarios en la ejecución del proyecto, sus roles y el salario calculado según lo establecido por el Consejo Nacional de Rectores (2018).

Tabla 16. *Estimación del salario promedio por colaborador.*

ID	Rol	Cantidad de colaboradores	Salario promedio por colaborador
DP	Director del Proyecto	1	\$2,580
DS	Desarrolladores de Software	5	\$1,935
CA	Capacitadores	2	\$1,505

(Consejo Nacional de Rectores, 2018).

En la Tabla 17 se despliega la estimación del esfuerzo requerido para la ejecución de cada actividad. Para realizar dicha estimación se hace uso de las técnicas y herramientas descritas en la sección 4.3.4 del presente documento.

Tabla 17. *Estimación del esfuerzo requerido para la ejecución del proyecto.*

ID	EDT	Nombre de actividad	Duración (días)	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Método de estimación
				DP	DS	CA	
1	(Hito)	Inicio	0	0	0	0	No aplica
2	-	Desarrollar el sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	74	74	325	20	Ascendente
3	1	Realizar el análisis de viabilidad.	10	0	75	0	Ascendente
4	1.1	Analizar los requerimientos técnicos.	6	0	30	0	Ascendente
5	1.1.1	Analizar los requerimientos de software.	3	0	15	0	Juicio experto
6	1.1.2	Analizar los requerimientos de hardware.	3	0	15	0	Juicio experto
7	1.2	Analizar los requerimientos organizacionales.	2	0	10	0	Análoga
8	1.3	Analizar los requerimientos funcionales.	2	0	10	0	Basada en tres valores
9	1.4	Analizar los requerimientos no	2	0	10	0	Basada en tres

ID	EDT	Nombre de actividad	Duración (días)	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Método de estimación
				DP	DS	CA	
		funcionales.					valores
10	1.5	Analizar los requerimientos legales.	3	0	15	0	Análoga
11	(Hito)	Entregar el análisis de viabilidad	0	0	0	0	No aplica
12	2	Diseñar del sistema.	15	0	68	0	Ascendente
13	2.1	Diseñar el modelo funcional.	7	0	35	0	Ascendente
14	2.1.1	Diseñar el Modelo de datos.	3	0	15	0	Análoga
15	2.1.2	Diseñar el Modelo funcional.	2	0	10	0	Análoga
16	2.1.3	Diseñar el Modelo de interacción.	2	0	10	0	Análoga
17	(Hito)	Entregar el diseño funcional	0	0	0	0	No aplica
18	2.2	Diseñar el esquema técnico.	8	0	33	0	Ascendente
19	2.2.1	Diseñar la arquitectura del sistema.	4	0	8	0	Basada en tres valores
20	2.2.2	Diseñar la Interfaz gráfica.	4	0	12	0	Basada en tres valores
21	2.2.3	Diseñar el diagrama de clases.	2	0	4	0	Análoga
22	2.2.4	Diseñar el diagrama de base de datos.	3	0	9	0	Análoga
23	(Hito)	Entregar el Diseño Técnico	0	0	0	0	No aplica
24	(Hito)	Entregar el Diseño del Sistema	0	0	0	0	No aplica
25	3	Implementar del sistema.	20	0	92	0	Ascendente
26	3.1	Codificar la base de datos.	4	0	16	0	Análoga

ID	EDT	Nombre de actividad	Duración (días)	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Método de estimación
				DP	DS	CA	
27	(Hito)	Entregar base de datos	0	0	0	0	No aplica
28	3.2	Codificar la Capa de control.	13	0	62	0	Ascendente
29	3.2.1	Codificar la autenticación y los permisos.	3	0	6	0	Juicio experto
30	3.2.2	Codificar la creación y rastreo de solicitudes.	3	0	6	0	Basada en tres valores
31	3.2.3	Codificar las notificaciones y preferencias.	2	0	10	0	Análoga
32	3.2.4	Codificar el panel de control y reportes.	5	0	25	0	Juicio experto
33	3.2.5	Codificar las rutas y conectividad a la red.	3	0	15	0	Juicio experto
34	(Hito)	Entregar capa de control	0	0	0	0	No aplica
35	3.3	Codificar la interfaz gráfica.	2	0	2	0	Juicio experto
36	(Hito)	Entregar interfaz gráfica de usuario	0	0	0	0	No aplica
37	3.4	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	3	0	12	0	Basada en tres valores
38	(Hito)	Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	0	0	0	0	No aplica
39	(Hito)	Entregar el sistema informático	0	0	0	0	No aplica

ID	EDT	Nombre de actividad	Duración (días)	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Método de estimación
				DP	DS	CA	
		implementado					
40	4	Pruebas.	10	0	50	0	Ascendente
41	4.1	Codificar y ejecutar las pruebas unitarias.	10	0	20	0	
42	4.2	Codificar y ejecutar las pruebas funcionales.	10	0	30	0	Basada en tres valores
43	(Hito)	Entregar las pruebas	0	0	0	0	No aplica
44	5	Realizar el despliegue del producto.	10	0	40	20	Ascendente
45	5.1	Impartir las capacitaciones.	5	0	0	20	Ascendente
46	5.1.1	Impartir la capacitación a los clientes del DAP.	5	0	0	10	Juicio experto
47	5.1.2	Impartir la capacitación a los miembros del DAP.	5	0	0	10	Juicio experto
48	(Hito)	Entregar las capacitaciones	0	0	0	0	No aplica
49	5.2	Redactar la documentación del sistema.	10	0	40	0	Ascendente
50	5.2.1	Redactar el manual de usuario.	10	0	30	0	Basada en tres valores
51	5.2.2	Redactar el manual de mantenimiento del sistema.	5	0	10	0	Basada en tres valores
52	(Hito)	Entregar la documentación del sistema	0	0	0	0	No aplica

ID	EDT	Nombre de actividad	Duración (días)	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Método de estimación
				DP	DS	CA	
53	6	Gestionar el proyecto.	74	75	0	0	Ascendente
54	6.1	Ejecutar los procesos de inicio.	5	5	0	0	Análoga
55	6.2	Ejecutar los procesos de planificación.	10	10	0	0	Análoga
56	6.3	Ejecutar los procesos de ejecución.	55	27.5	0	0	Juicio experto
57	6.4	Ejecutar los procesos de monitoreo y control.	55	27.5	0	0	Juicio experto
58	6.5	Ejecutar los procesos de cierre.	5	5	0	0	Juicio experto
59	(Hito)	Cierre	0	0	0	0	No aplica

Elaboración propia.

Finalmente, se puede concretar la estimación de dicho costo al multiplicar el salario por colaborador de la Tabla 17 y el esfuerzo de la Tabla 18 para obtener el costo total de los recursos humanos necesarios para ejecutar el proyecto (ver Tabla 19).

Tabla 18. *Estimación del costo total de los recursos humanos del proyecto.*

ID	EDT	Nombre de actividad	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Costo del esfuerzo (Esfuerzo * Costo por colaborador)			Costo total de los recursos humanos (USD)
			DP	DS	CA	DP	DS	CA	
1	(Hito)	Inicio	0	0	0	-	-	-	-
		Desarrollar el sistema informático de solicitud y rastreo							
2	-	de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	74	325	20	9,000	29,250	1,400	39,650
3	1	Realizar el análisis de viabilidad.	0	75	0	-	6,750	-	6,750
4	1.1	Analizar los requerimientos técnicos.	0	30	0	-	2,700	-	2,700
5	1.1.1	Analizar los requerimientos de software.	0	15	0	-	1,350	-	1,350
6	1.1.2	Analizar los requerimientos de hardware.	0	15	0	-	1,350	-	1,350
7	1.2	Analizar los requerimientos organizacionales.	0	10	0	-	900	-	900
8	1.3	Analizar los requerimientos funcionales.	0	10	0	-	900	-	900
9	1.4	Analizar los requerimientos no funcionales.	0	10	0	-	900	-	900
10	1.5	Analizar los requerimientos legales.	0	15	0	-	1,350	-	1,350
11	(Hito)	Entregar el análisis de viabilidad	0	0	0	-	-	-	-

ID	EDT	Nombre de actividad	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Costo del esfuerzo (Esfuerzo * Costo por colaborador)			Costo total de los recursos humanos (USD)
			DP	DS	CA	DP	DS	CA	
12	2	Diseñar del sistema.	0	68	0	-	6,120	-	6,120
13	2.1	Diseñar el modelo funcional.	0	35	0	-	3,150	-	3,150
14	2.1.1	Diseñar el Modelo de datos.	0	15	0	-	1,350	-	1,350
15	2.1.2	Diseñar el Modelo funcional.	0	10	0	-	900	-	900
16	2.1.3	Diseñar el Modelo de interacción.	0	10	0	-	900	-	900
17	(Hito)	Entregar el diseño funcional	0	0	0	-	-	-	-
18	2.2	Diseñar el esquema técnico.	0	33	0	-	2,970	-	2,970
19	2.2.1	Diseñar la arquitectura del sistema.	0	8	0	-	720	-	720
20	2.2.2	Diseñar la Interfaz gráfica.	0	12	0	-	1,080	-	1,080
21	2.2.3	Diseñar el diagrama de clases.	0	4	0	-	360	-	360
22	2.2.4	Diseñar el diagrama de base de datos.	0	9	0	-	810	-	810
23	(Hito)	Entregar el Diseño Técnico	0	0	0	-	-	-	-
24	(Hito)	Entregar el Diseño del Sistema	0	0	0	-	-	-	-

ID	EDT	Nombre de actividad	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Costo del esfuerzo (Esfuerzo * Costo por colaborador)			Costo total de los recursos humanos (USD)
			DP	DS	CA	DP	DS	CA	
25	3	Implementar del sistema.	0	92	0	-	8,280	-	8,280
26	3.1	Codificar la base de datos.	0	16	0	-	1,440	-	1,440
27	(Hito)	Entregar base de datos	0	0	0	-	-	-	-
28	3.2	Codificar la Capa de control.	0	62	0	-	5,580	-	5,580
29	3.2.1	Codificar la autenticación y los permisos.	0	6	0	-	540	-	540
30	3.2.2	Codificar la creación y rastreo de solicitudes.	0	6	0	-	540	-	540
31	3.2.3	Codificar las notificaciones y preferencias.	0	10	0	-	900	-	900
32	3.2.4	Codificar el panel de control y reportes.	0	25	0	-	2,250	-	2,250
33	3.2.5	Codificar las rutas y conectividad a la red.	0	15	0	-	1,350	-	1,350
34	(Hito)	Entregar capa de control	0	0	0	-	-	-	-
35	3.3	Codificar la interfaz gráfica.	0	2	0	-	180	-	180
36	(Hito)	Entregar interfaz gráfica de usuario	0	0	0	-	-	-	-
37	3.4	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	0	12	0	-	1,080	-	1,080

ID	EDT	Nombre de actividad	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Costo del esfuerzo (Esfuerzo * Costo por colaborador)			Costo total de los recursos humanos (USD)
			DP	DS	CA	DP	DS	CA	
38	(Hito)	Entregar la Interfaz de programación de aplicaciones	0	0	0	-	-	-	-
39	(Hito)	Entregar el sistema informático implementado	0	0	0	-	-	-	-
40	4	Pruebas.	0	50	0	-	4,500	-	4,500
41	4.1	Codificar y ejecutar las pruebas unitarias.	0	20	0	-	1,800	-	1,800
42	4.2	Codificar y ejecutar las pruebas funcionales.	0	30	0	-	2,700	-	2,700
43	(Hito)	Entregar las pruebas	0	0	0	-	-	-	-
44	5	Realizar el despliegue del producto.	0	40	20	-	3,600	1,400	5,000
45	5.1	Impartir las capacitaciones.	0	0	20	-	-	1,400	1,400
46	5.1.1	Impartir la capacitación a los clientes del DAP.	0	0	10	-	-	700	700
47	5.1.2	Impartir la capacitación a los miembros del DAP.	0	0	10	-	-	700	700
48	(Hito)	Entregar las capacitaciones	0	0	0	-	-	-	-
49	5.2	Redactar la documentación del sistema.	0	40	0	-	3,600	-	3,600
50	5.2.1	Redactar el manual de usuario.	0	30	0	-	2,700	-	2,700

ID	EDT	Nombre de actividad	Esfuerzo (Cantidad de colaboradores * días)			Costo del esfuerzo (Esfuerzo * Costo por colaborador)			Costo total de los recursos humanos (USD)
			DP	DS	CA	DP	DS	CA	
51	5.2.2	Redactar el manual de mantenimiento del sistema.	0	10	0	-	900	-	900
52	(Hito)	Entregar la documentación del sistema	0	0	0	-	-	-	-
53	6	Gestionar el proyecto.	75	0	0	9,000	-	-	9,000
54	6.1	Ejecutar los procesos de inicio.	5	0	0	600	-	-	600
55	6.2	Ejecutar los procesos de planificación.	10	0	0	1,200	-	-	1,200
56	6.3	Ejecutar los procesos de ejecución.	27.5	0	0	3,300	-	-	3,300
57	6.4	Ejecutar los procesos de monitoreo y control.	27.5	0	0	3,300	-	-	3,300
58	6.5	Ejecutar los procesos de cierre.	5	0	0	600	-	-	600
59	(Hito)	Cierre	0	0	0	-	-	-	-

Elaboración propia.

En cuanto los recursos logísticos, se estima un costo total de \$18,000 distribuidos según lo indica la Tabla 19.

Tabla 19. *Estimación del costo total de los recursos logísticos del proyecto.*

Recurso	Unidades	Costo total
Estaciones de trabajo	6	\$ 4,000
Servidores web	2	\$ 10,000
Infraestructura de red	-	\$ 2,000

Elaboración propia.

Dicho análisis concluye que la estimación de los costos de recursos humanos tiene un valor de \$ 39,650, mientras que los costos de recursos logísticos rondan los \$ 16,000; para un total de \$ 55,650.

4.4.3 Determinar el presupuesto

El determinar el presupuesto es de suma importancia ya que es por medio del cual se establece la línea base de costos autorizada y aprobada en sus diferentes fases temporales con respecto a la cual se monitorea y controla el desempeño del proyecto. La misma se define al sumar los costos estimados de todas las actividades individuales o paquetes de trabajo, contemplando las reservas de contingencias. (PMI®, 2017). Estas reservas se consideran de un 10% en la estimación del presente presupuesto desplegado en la Tabla 20, donde se establece que el presupuesto del proyecto es de \$ 61,215.

Tabla 20. *Presupuesto del proyecto.*

Recurso	Unidades	Costo	Contingencia	Costo más contingencia
Director del Proyecto	1	\$ 9,000	\$ 900	\$ 9,900
Desarrolladores de Software	5	\$ 29,250	\$ 2,925	\$ 32,175
Capacitadores	2	\$ 1,400	\$ 140	\$ 1,540
Subtotal de costo de recursos humanos	-	\$ 39,650	\$ 3,965	\$ 43,615
Estaciones de trabajo	6	\$ 4,000	\$ 400	\$ 4,400
Servidores web	2	\$ 10,000	\$ 1,000	\$ 11,000
Infraestructura de red	-	\$ 2,000	\$ 200	\$ 2,200
Subtotal de costo de recursos logísticos	-	\$ 16,000	\$ 1,600	\$ 17,600
Total	-	\$ 55,650	\$ 5,565	\$ 61,215

Elaboración propia.

4.4.4 Controlar los costos

El proceso de controlar los costos se centra en monitorear el estado del proyecto para actualizar y gestionar cambios a la línea base de los costos. Para este proceso se plantea el uso de la técnica de Análisis del Valor Ganado, donde el director del proyecto deberá ejecutarla al menos una vez a la semana con el fin de realizar un monitoreo eficiente del proyecto y detectar tempranamente si los costos reales se alejan de la línea base por un valor mayor a los umbrales establecidos.

Análisis del Valor Ganado es la técnica mediante el cual se puede estimar cuantitativamente el avance del cronograma y los costos comparados con sus respectivas

líneas bases. En la Tabla 21 se muestran las métricas utilizadas para el análisis de valor ganado y la descripción de cada una de ellas.

Tabla 21. *Métricas del análisis de valor ganado.*

Métrica	Descripción	Formula
Valor Planificado	Presupuesto que se ha determinado para completar una actividad o componente de un paquete de trabajo o cuentas de control.	PV
Valor Ganado	Presupuesto que se ha determinado para completar una actividad o componente de un paquete de trabajo o cuentas de control.	EV
Costo Real	Presupuesto real utilizado o gastado para completar una actividad en su totalidad o en período determinado.	AC
Índice de desempeño del cronograma	Índice que permite identificar la eficiencia del equipo de trabajo para desarrollar el proyecto.	$SPI = EV / PV$
Variación del costo	Monto de déficit o superávit del presupuesto en un período determinado.	$CV = EV - AC$
Índice de desempeño del Costo	Índice que permite identificar la eficiencia del costo con respecto al trabajo terminado.	$CPI = EV / AC$
Pronóstico de la	Proyecciones de condiciones y eventos	$EAC \text{ según } CPI = BAC / CPI$

Métrica	Descripción	Formula
estimación de la conclusión	futuros para el proyecto, basándose en la información de desempeño y el conocimiento disponible en el momento de realizar el pronóstico (PMI®, 2017, p. 264).	$EAC \text{ según SPI} = \frac{\text{duración}}{\text{SPI}}$ $EAC = AC + \frac{BAC - EV}{\text{SPI} \times \text{CPI}}$
Estimación hasta la conclusión	Costo previsto para lograr terminar todas las actividades pendientes del proyecto.	$ETC = EAC - AC$
Variación a la conclusión	Monto de déficit o superávit del presupuesto total.	$VAC = BAC - EAC$
Índice de desempeño del trabajo por completar	Índice que permite realizar proyecciones de los montos que debe solicitar en cada desembolso para garantizar que cada actividad se va a completar con los recursos que se asignaron en el presupuesto y no incrementar los costos del proyecto.	$TCPI \text{ según BAC} = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$ $TCPI \text{ según EAC} = \frac{BAC - EV}{EAC - AC}$

(PMI®, 2017).

En la Figura 13 se adjunta la plantilla utilizada para realizar el control de los costos:

CONTROL DE LOS COSTOS				ID:	CO-##-AAAA
Nombre del proyecto:					
ID del entregable:				Fecha de corte:	
Nombre del DP:				Firma del DP:	
Métricas de costos					
Valores Previstos	PV		CPTP		Razón del déficit o superávit
Costos reales	AC		CRTR		
Valor Ganado	EV		CPTR		
Aprobación					
Nombre del Patrocinador:				Firma del Patrocinador:	

Figura 13. *Plantilla de control de los costos.*

Elaboración propia.

4.5 Plan de gestión de la calidad

La gestión de la calidad de los proyectos implica el acatamiento de los requerimientos de los entregables que se construirán en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto. Dichos entregables serán sometidos al cuestionamiento de los involucrados que analizan y cuestionan la calidad de los procesos de gestión, de desarrollo y de los entregables del proyecto.

En el presente documento se detallarán los tres procesos de gestión de la calidad:

- Planificar la gestión de la calidad.
- Gestionar de la calidad.
- Controlar de la calidad.

4.5.1 Planificar la gestión de calidad

La planificación de la calidad del proyecto busca en primera instancia identificar los requerimientos de los principales involucrados y de los estándares de calidad definidos por la organización, al igual que definir los mecanismos que aseguren el control y aseguramiento de la misma.

El presente proyecto se hace uso de distintas técnicas para realizar la planificación de la calidad, entre ellos el juicio experto, recopilación y análisis de datos y reuniones de tomas de decisiones. Siendo de gran relevancia las consultas a los distintos expertos técnicos a cerca de las mejores prácticas de aseguramiento, control y mediciones de la calidad, así como los sistemas de calidad que deben ser empleados en el proyecto.

4.5.1.1 Registro de requisitos del proyecto

En este proceso de la gestión de la calidad, se desarrolla un análisis minucioso de los entregables del proyecto, sus requerimientos y priorización de los mismos. En el Anexo 4 se muestra la matriz de trazabilidad de requerimientos, donde se enlistan cuáles son los requisitos de los principales involucrados del proyecto. Esta matriz es el insumo más importante para formular la matriz L de priorización de requisitos que conformarán el gestionamiento y control de la calidad en aras de garantizar el éxito del presente proyecto, según la metodología planteada por Kenneth Rose (2014).

4.5.1.2 Diagramas matriciales de tipo L

A continuación, se detallarán los diagramas matriciales de tipo L utilizados para representar los datos recopilados y analizados. En la matriz de priorización L de la Tabla 22. cada involucrado es comparado con cada uno de los otros identificados en un enfoque

uno contra uno. Esta comparación consiste en determinar la importancia de un involucrado con respecto a otro. Es necesario cuantificar tal comparación con un valor numérico mostrado en la Tabla 22 que representa un nivel de importancia.

Tabla 22. *Valores por utilizar en las matrices L.*

Comparación	Valor
Mucho más importante	10
Más importante	5
Igualmente importante	1
Menos importante	0.2
Mucho menos importante	0.1

(Rose, 2019).

Tabla 23. Matriz L Priorización de Involucrados.

Priorización de interesados	DP	PT	JL	CL	PL	DS	DA	DR	SI	CA	Total	Calificación	Prioridad
DP		1	1	5	5	1	5	10	10	10	48	0.204	2
PT	1		5	5	5	10	10	10	10	10	66	0.281	1
JL	1	0.2		5	5	1	5	10	10	5	42.2	0.180	3
CL	0.2	0.2	0.2		1	5	5	1	1	1	14.6	0.062	6
PL	0.2	0.2	0.2	1		1	1	0.2	0.2	5	9	0.038	8
DS	1	0.1	1	0.2	1		1	1	1	5	11.3	0.048	7
DA	0.2	0.1	0.2	0.2	1	1		0.2	0.2	1	4.1	0.017	9
DR	0.1	0.1	0.1	1	5	1	5		1	5	18.3	0.078	4
SI	0.1	0.1	0.1	1	5	1	5	1		5	18.3	0.078	5
CA	0.1	0.1	0.2	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2		3.2	0.014	10
Gran Total											235		

Elaboración propia.

Donde la máxima prioridad tiene un valor 1 y la mínima prioridad es 10.

Tabla 24. Matriz L de priorización de los requisitos del director del proyecto.

Priorización de los requisitos del Director del Proyecto (DP)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema..	Diseño técnico del sistema..	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.		1																				
Análisis de requerimientos funcionales.			1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.				1																		
Análisis de requerimientos legales.					1																	
Diseño funcional del sistema..						1																
Diseño técnico del sistema..							1															
Base de datos.								1														
Autenticación y permisos.									1													
Creación y rastreo de solicitudes.										1												
Notificaciones y preferencias.											1											
Panel de control y reportes.												1										
Rutas y conectividad a la red.													1									
Interfaz gráfica.														1								
Interfaz de programación de aplicaciones.															1							
Pruebas unitarias y funcionales.																1						
Capacitaciones.																	1					
Documentación del sistema.																		1				
Gestión del proyecto.																			1			
																				Gran Total	1606	1

Elaboración propia.

Tabla 25. Matriz L de priorización de los requisitos del patrocinador del proyecto.

Priorización de los requisitos del Patrocinador (PT)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo		
Análisis de requerimientos técnicos.	1																						
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	1																			15	0.01	
Análisis de requerimientos funcionales.	1	1	1																		44	0.03	
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	1	1	1																	40	0.02	
Análisis de requerimientos legales.	10	1	1	1	1																30	0.02	
Diseño funcional del sistema.	10	5	5	5	5	1															97	0.06	
Diseño técnico del sistema.	10	5	10	10	10	1	1														162	0.10	
Base de datos.	1	5	1	5	5	0.2	0.2	1													120	0.07	
Autenticación y permisos.	5	5	5	5	5	0.1	1	0.2	5												118	0.07	
Creación y rastreo de solicitudes.	10	5	5	5	5	0.1	1	0.2	0.1	10											109	0.07	
Notificaciones y preferencias.	10	10	10	10	5	5	5	0.2	0.2	1	1										83	0.05	
Panel de control y reportes.	5	5	1	5	5	0.1	0.1	1	0.2	0.2	0.1	1									69	0.04	
Rutas y conectividad a la red.	5	5	5	5	5	0.1	0.1	5	0.1	1	5	1	1								59	0.04	
Interfaz gráfica.	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	10	1	0.2	1							56	0.03	
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	0.2	1	1	1	0.2	1	10	1	10	5	10	10	10	0.1						99	0.06	
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	1	1	1	0.2	0.2	1	0.2	1	10	1	10	5	0.1	10					114	0.07	
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	1	10	10	0.1	0.2	1	5	10	10	1	0.2	10	0.1				96	0.06	
Documentación del sistema.	0.2	0.2	0.1	0.1	1	0.2	1	10	1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1			134	0.08	
Gestión del proyecto.	1	1	1	1	1	10	5	5	0.2	10	10	5	5	5	1	10	1	1	1		143	0.09	
																					Gran Total	1624	1

Elaboración propia.

Tabla 26. Matriz L de priorización de los requisitos del jefe del Laboratorio del DAP.

Priorización de los requisitos del Jefe del Laboratorio del DAP (JL)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.		1																				
Análisis de requerimientos funcionales.			1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.				1																		
Análisis de requerimientos legales.					1																	
Diseño funcional del sistema.						1																
Diseño técnico del sistema.							1															
Base de datos.								1														
Autenticación y permisos.									1													
Creación y rastreo de solicitudes.										1												
Notificaciones y preferencias.											1											
Panel de control y reportes.												1										
Rutas y conectividad a la red.													1									
Interfaz gráfica.														1								
Interfaz de programación de aplicaciones.															1							
Pruebas unitarias y funcionales.																1						
Capacitaciones.																	1					
Documentación del sistema.																		1				
Gestión del proyecto.																			1			
																				Gran Total	1679	1

Elaboración propia.

Tabla 27. Matriz L de priorización de los requisitos de los clientes del Laboratorio del DAP.

Priorización de los requisitos de Clientes del Laboratorio del DAP (CL)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos	Análisis de requerimientos	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	1																				
Análisis de requerimientos funcionales.	1	1	1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	1	1	1																		
Análisis de requerimientos legales.	1	1	1	1	1																	
Diseño funcional del sistema.	5	5	5	5	5	1																
Diseño técnico del sistema.	5	1	5	5	5	1	1															
Base de datos.	1	5	1	5	5	0.2	0.2	1														
Autenticación y permisos.	5	1	1	1	0.2	5	0.1	5	1													
Creación y rastreo de solicitudes.	10	0.1	0.1	1	0.2	5	0.1	10	0.1	1												
Notificaciones y preferencias.	5	1	1	1	0.2	5	0.1	0.1	0.1	0.2	1											
Panel de control y reportes.	5	5	5	0.1	10	5	0.1	1	0.2	0.2	0.1	1										
Rutas y conectividad a la red.	5	1	1	0.2	5	5	0.1	5	0.1	1	5	1	1									
Interfaz gráfica.	1	0.1	1	0.2	5	5	0.2	0.2	1	1	5	5	0.2	1								
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	1	1	0.2	5	1	0.2	5	1	5	1	5	1	10	1							
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	1	10	0.2	5	1	5	1	1	1	1	10	5	0.1	1						
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	1	0.1	0.1	1	10	1	0.2	10	1					
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.2	1	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1				
Gestión del proyecto.	5	5	5	5	10	10	5	1	1	10	10	5	5	5	1	10	1	1	1			
																					Gran Total	1549
																						1

Elaboración propia.

Tabla 28. Matriz L de priorización de los requisitos del personal del Laboratorio del DAP.

Priorización de los requisitos del Personal del Laboratorio del DAP (PL)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo		
Análisis de requerimientos técnicos.	5																						
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	5																			35	0.02	
Análisis de requerimientos funcionales.	5	1	5																		77	0.05	
Análisis de requerimientos no funcionales.	5	1	1	5																	67	0.04	
Análisis de requerimientos legales.	1	1	1	1	5																51	0.03	
Diseño funcional del sistema.	1	5	5	5	5	5															77	0.05	
Diseño técnico del sistema.	5	1	5	5	5	1	5														111	0.07	
Base de datos.	1	5	1	5	5	0.2	0.2	5													89	0.06	
Autenticación y permisos.	1	1	1	1	0.2	5	0.1	0.2	5												98	0.06	
Creación y rastreo de solicitudes.	5	1	0.2	1	1	1	1	1	0.1	10											87	0.06	
Notificaciones y preferencias.	0.2	1	10	5	5	5	0.1	1	0.1	0.2	5										66	0.04	
Panel de control y reportes.	10	5	0.1	1	0.2	1	1	1	1	1	0.1	0.1									65	0.04	
Rutas y conectividad a la red.	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.1	1	5	1	5								39	0.02	
Interfaz gráfica.	1	10	10	5	5	5	5	10	5	5	5	5	0.2	5							96	0.06	
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	0.2	1	0.2	0.2	0.2	0.2	5	0.2	1	1	5	1	10	0.1						123	0.08	
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	1	10	10	10	5	5	1	5	1	1	10	5	0.1	10					113	0.07	
Capacitaciones.	1	0.2	1	0.2	1	0.2	5	0.2	0.2	1	0.1	1	10	1	0.2	10	0.1				100	0.06	
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.2	10	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1			111	0.07	
Gestión del proyecto.	0.2	0.2	0.2	0.2	5	0.2	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	5	0.2	1	1	1	1	1		96	0.06	
																					Gran Total	1572	1

Elaboración propia.

Tabla 29. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de Software.

Priorización de los requisitos del Departamento de Desarrollo de Software (DS)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema..	Diseño técnico del sistema..	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.		1																				
Análisis de requerimientos funcionales.			1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.				1																		
Análisis de requerimientos legales.					1																	
Diseño funcional del sistema.						1																
Diseño técnico del sistema.							1															
Base de datos.								1														
Autenticación y permisos.									1													
Creación y rastreo de solicitudes.										1												
Notificaciones y preferencias.											1											
Panel de control y reportes.												1										
Rutas y conectividad a la red.													1									
Interfaz gráfica.														1								
Interfaz de programación de aplicaciones.															1							
Pruebas unitarias y funcionales.																1						
Capacitaciones.																	1					
Documentación del sistema.																		1				
Gestión del proyecto.																			1			
																				Gran Total	1733	1

Elaboración propia.

Tabla 30. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de Adquisiciones.

Priorización de los requisitos del Departamento de Adquisiciones (DA)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1	0.2	1	1	1	10	5	5	5	0.1	1	5	0.2	1	1	5	1	10	0.2	53	0.03	
Análisis de requerimientos organizacionales.	5	1	0.2	1	1	1	1	10	5	5	5	0.1	1	5	0.2	5	5	10	0.2	108	0.06	
Análisis de requerimientos funcionales.	1	1	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	5	1	0.2	5	0.1	1	0.1	1	5	0.2	79	0.05	
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	5	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1	1	10	5	5	5	0.1	1	5	0.2	65	0.04	
Análisis de requerimientos legales.	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.2	5	5	5	0.1	0.2	0.2	0.2	5	5	0.1	0.1	71	0.04	
Diseño funcional del sistema.	0.1	1	5	5	5	1	5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	10	0.1	65	0.04	
Diseño técnico del sistema.	0.2	1	5	5	5	1	1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	1	55	0.03	
Base de datos.	0.2	0.1	1	5	5	0.2	10	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	44	0.03	
Autenticación y permisos.	0.2	0.2	5	1	0.2	5	5	1	10	10	5	10	1	5	5	1	10	1	100	0.06		
Creación y rastreo de solicitudes.	10	0.2	0.2	1	0.2	5	5	5	0.1	1	5	5	1	1	0.2	1	10	0.1	0.1	116	0.07	
Notificaciones y preferencias.	1	0.2	1	1	0.2	5	5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	1	1	10	0.2	0.1	66	0.04		
Panel de control y reportes.	0.2	10	5	0.1	10	5	10	5	0.2	0.2	0.1	1	0.2	0.2	1	1	0.1	0.2	75	0.04		
Rutas y conectividad a la red.	5	1	0.2	0.2	5	5	5	10	0.1	1	5	1	5	1	0.1	0.1	0.1	0.2	89	0.05		
Interfaz gráfica.	1	0.2	10	0.2	5	5	5	5	1	1	5	5	0.2	1	0.1	0.2	1	0.1	84	0.05		
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	5	1	0.2	5	1	10	5	0.2	5	1	5	1	10	10	5	5	1	115	0.07		
Pruebas unitarias y funcionales.	0.2	0.2	10	10	0.2	5	5	10	0.2	1	1	1	10	5	0.1	10	0.1	0.1	129	0.08		
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	0.2	1	5	5	1	0.1	0.1	1	10	1	0.2	10	1	1	98	0.06		
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	5	5	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1	117	0.07		
Gestión del proyecto.	5	5	5	5	10	10	1	5	1	10	10	5	5	5	1	10	1	1	168	0.10		
																				Gran Total	1697	1

Elaboración propia.

Tabla 31. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de redes.

Priorización de los requisitos del Departamento de redes (DR)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	1																				
Análisis de requerimientos funcionales.	1	1	1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	1	1	1																		
Análisis de requerimientos legales.	1	1	1	1	1																	
Diseño funcional del sistema.	5	5	5	5	5	1																
Diseño técnico del sistema.	5	1	5	5	5	1	1															
Base de datos.	1	5	0.2	1	1	0.2	0.2	1														
Autenticación y permisos.	5	1	10	5	5	5	10	5	1													
Creación y rastreo de solicitudes.	10	10	10	1	10	5	10	10	10	0.1												
Notificaciones y preferencias.	5	1	0.2	1	1	5	0.1	0.1	0.1	0.2	1											
Panel de control y reportes.	5	5	10	5	5	5	0.1	1	0.2	0.2	0.1	1										
Rutas y conectividad a la red.	5	1	1	0.2	0.2	5	0.1	5	0.1	1	5	1	1									
Interfaz gráfica.	1	0.1	1	10	10	5	0.2	5	1	1	5	5	0.2	1								
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	1	1	0.2	1	1	0.2	5	0.1	5	1	5	1	10	1							
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	0.2	0.2	10	5	1	5	0.1	1	1	1	10	5	0.1	1						
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	1	0.1	0.1	1	10	1	0.2	10	1					
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.2	1	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1				
Gestión del proyecto.	5	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	1	0.1	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	1			
																				Gran Total	1717	1

Elaboración propia.

Tabla 32. Matriz L de priorización de los requisitos del Departamento de seguridad.

Priorización de los requisitos del Departamento de seguridad informática (SI)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autenticación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	1																				
Análisis de requerimientos funcionales.	1	1	1																			
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	1	1	1																		
Análisis de requerimientos legales.	1	1	1	1	1																	
Diseño funcional del sistema.	5	5	5	5	5	1																
Diseño técnico del sistema.	5	1	5	5	5	1	1															
Base de datos.	1	5	1	5	5	0.2	0.2	1														
Autenticación y permisos.	5	1	1	1	10	1	1	5	1													
Creación y rastreo de solicitudes.	10	0.1	0.1	1	10	5	5	0.2	0.1	10												
Notificaciones y preferencias.	5	1	1	1	0.1	1	0.2	5	0.1	0.2	10											
Panel de control y reportes.	5	5	5	0.1	0.2	1	1	1	0.2	0.2	0.1	10										
Rutas y conectividad a la red.	5	1	1	0.2	10	5	5	5	0.1	1	5	1	10									
Interfaz gráfica.	1	0.1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.2	1	1	5	5	0.2	10								
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	1	1	0.2	1	10	10	5	0.1	5	1	5	1	10	10							
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	1	10	1	0.2	1	5	0.2	1	1	1	10	5	0.1	10						
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	0.2	0.2	10	1	0.2	0.1	0.1	1	10	1	0.2	10	10					
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.2	0.1	0.1	10	5	10	10	10	0.2	10	1	10				
Gestión del proyecto.	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	1	0.2	1	1	10			
																				Gran Total	1692	1

Elaboración propia.

Tabla 33. Matriz L de priorización de los requisitos de los capacitadores.

Priorización de los requisitos de los Capacitadores (CA)	Análisis de requerimientos técnicos.	Análisis de requerimientos organizacionales.	Análisis de requerimientos funcionales.	Análisis de requerimientos no funcionales.	Análisis de requerimientos legales.	Diseño funcional del sistema.	Diseño técnico del sistema.	Base de datos.	Autentificación y permisos.	Creación y rastreo de solicitudes.	Notificaciones y preferencias.	Panel de control y reportes.	Rutas y conectividad a la red.	Interfaz gráfica.	Interfaz de programación de aplicaciones.	Pruebas unitarias y funcionales.	Capacitaciones.	Documentación del sistema.	Gestión del proyecto.	Valor de fila	Valor decimal relativo	
Análisis de requerimientos técnicos.	1																					
Análisis de requerimientos organizacionales.	1	1																			34	0.02
Análisis de requerimientos funcionales.	1	10	0.1																		92	0.05
Análisis de requerimientos no funcionales.	1	1	1	1																	5	0.06
Análisis de requerimientos legales.	5	5	1	1	1																5	0.05
Diseño funcional del sistema.	0.2	0.2	5	5	5	0.2															10	0.05
Diseño técnico del sistema.	5	1	5	5	5	1	0.2														10	0.06
Base de datos.	1	5	1	5	5	0.2	0.2	0.2													1	0.05
Autentificación y permisos.	5	1	1	1	0.2	5	1	5	0.2												10	0.06
Creación y rastreo de solicitudes.	10	0.1	0.1	1	0.2	5	0.1	5	0.1	10											10	0.07
Notificaciones y preferencias.	5	1	1	1	0.2	5	0.2	1	1	0.2	0.1										10	0.05
Panel de control y reportes.	5	5	5	0.1	10	5	10	5	0.2	0.2	0.1	0.1									5	0.05
Rutas y conectividad a la red.	5	1	1	0.2	5	5	0.1	5	0.2	1	5	1	0.2								5	0.05
Interfaz gráfica.	1	0.1	1	0.2	5	5	0.2	1	1	1	5	5	0.2	0.2							0.1	0.04
Interfaz de programación de aplicaciones.	1	1	1	0.2	5	1	10	5	0.1	5	1	5	1	10	0.1						10	0.06
Pruebas unitarias y funcionales.	1	1	1	10	0.2	5	1	5	0.2	1	1	1	10	5	0.1	0.1					1	0.07
Capacitaciones.	1	0.2	1	1	0.2	1	1	10	0.1	0.1	0.1	1	10	1	0.2	10	0.1				5	0.05
Documentación del sistema.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	1	5	0.2	10	5	10	10	10	0.2	10	1				1	0.07
Gestión del proyecto.	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	10	0.1	1	0.2	1			1	0.06
																					Gran Total	1707
																						1

Elaboración propia.

Tabla 34. *Matriz L de priorización ponderada por involucrado.*

Matriz de priorización ponderada por involucrado	DP	PT	JL	CL	PL	DS	DA	DR	SI	CA	Valor de fila	Valor decimal relativo	Prioridad
Análisis de requerimientos técnicos.	0.0026	0.0026	0.0030	0.0008	0.0009	0.0014	0.0005	0.0009	0.0014	0.0003	0.012	0.013	19
Análisis de requerimientos organizacionales.	0.0057	0.0065	0.0052	0.0026	0.0018	0.0027	0.0011	0.0030	0.0037	0.0007	0.039	0.025	18
Análisis de requerimientos funcionales.	0.0051	0.0075	0.0069	0.0029	0.0019	0.0023	0.0008	0.0037	0.0037	0.0008	0.058	0.038	17
Análisis de requerimientos no funcionales.	0.0037	0.0070	0.0101	0.0026	0.0016	0.0023	0.0007	0.0032	0.0032	0.0007	0.062	0.040	15
Análisis de requerimientos legales.	0.0030	0.0052	0.0089	0.0027	0.0012	0.0025	0.0007	0.0025	0.0034	0.0006	0.059	0.038	16
Diseño funcional del sistema.	0.0135	0.0168	0.0122	0.0028	0.0019	0.0022	0.0007	0.0028	0.0047	0.0006	0.072	0.047	12
Diseño técnico del sistema.	0.0235	0.0280	0.0158	0.0053	0.0027	0.0037	0.0006	0.0056	0.0051	0.0009	0.112	0.066	5
Base de datos.	0.0175	0.0207	0.0079	0.0048	0.0022	0.0035	0.0005	0.0044	0.0044	0.0007	0.117	0.062	7
Autenticación y permisos.	0.0151	0.0203	0.0104	0.0036	0.0024	0.0026	0.0010	0.0055	0.0067	0.0008	0.102	0.073	3
Creación y rastreo de solicitudes.	0.0144	0.0188	0.0146	0.0041	0.0021	0.0036	0.0012	0.0094	0.0069	0.0010	0.115	0.053	10
Notificaciones y preferencias.	0.0084	0.0144	0.0122	0.0025	0.0016	0.0026	0.0007	0.0055	0.0038	0.0006	0.106	0.057	9
Panel de control y reportes.	0.0056	0.0119	0.0121	0.0021	0.0016	0.0018	0.0008	0.0026	0.0023	0.0007	0.080	0.052	11
Rutas y conectividad a la red.	0.0076	0.0102	0.0111	0.0025	0.0009	0.0020	0.0009	0.0028	0.0029	0.0007	0.070	0.045	13
Interfaz gráfica.	0.0073	0.0096	0.0086	0.0023	0.0023	0.0017	0.0009	0.0032	0.0031	0.0005	0.066	0.043	14
Interfaz de programación de aplicaciones.	0.0097	0.0172	0.0113	0.0033	0.0030	0.0026	0.0012	0.0044	0.0045	0.0008	0.080	0.078	1
Pruebas unitarias y funcionales.	0.0115	0.0198	0.0110	0.0040	0.0027	0.0030	0.0013	0.0044	0.0052	0.0009	0.101	0.061	8
Capacitaciones.	0.0122	0.0165	0.0061	0.0029	0.0024	0.0021	0.0010	0.0034	0.0037	0.0007	0.091	0.075	2
Documentación del sistema.	0.0170	0.0231	0.0076	0.0040	0.0027	0.0029	0.0012	0.0045	0.0049	0.0009	0.091	0.073	4
Gestión del proyecto.	0.0210	0.0247	0.0046	0.0064	0.0023	0.0026	0.0017	0.0062	0.0043	0.0008	0.105	0.063	6
Gran Total											1.538	1	

Elaboración propia.

4.5.1.3 Roles y responsabilidades

En la Tabla 35 se sientan los roles y responsabilidades en relación con la gestión de la calidad del proyecto de forma específica.

Tabla 35. *Roles y responsabilidades de la gestión de la calidad del proyecto.*

Rol	Responsabilidades
Director del proyecto	Velar por el cumplimiento de la gestión del proyecto en todas sus dimensiones asegurando una desviación máxima de 5% sobre las líneas bases de costo, tiempo y alcance.
Departamento de desarrollo de software	Desarrollar el producto de acuerdo con los estándares de calidad de código y experiencia de usuario. Realizar y verificar las pruebas técnicas del sistema.
Departamento de redes	Asegurar la calidad de la conexión de la red interna y externa.
Departamento de seguridad informática	Verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad y protección de los datos de la empresa.
Capacitadores	Brindar las capacitaciones a los usuarios del sistema en temas relacionados a la usabilidad del mismo.
Elaboración propia.	

4.5.1.4 Política de Calidad del Proyecto

En esta sección se establecen los lineamientos y directrices generales para la gestión de la calidad del proyecto. Estas políticas se establecen desde tres perspectivas: enfoque para la planificación de la calidad del proyecto, enfoque para el aseguramiento de la calidad del proyecto y enfoque para el control de la calidad del proyecto.

4.5.1.4.1 Aspectos generales y directrices de la organización

Principio de Calidad del proyecto establecen que:

- Se debe tener siempre en mente que la calidad es la base la experiencia de usuario, minimizando los tiempos de respuesta y mejorando la usabilidad del sistema.
- Entrenar a los usuarios en el uso de las tecnologías desarrolladas y establecer canales de comunicación con ellos para resolver dudas de uso y capturar nuevos requerimientos.
- La seguridad es primero. Se deben proteger los datos personales de los usuarios y la propiedad intelectual/industrial de la compañía.
- Se debe asegurar la calidad y fácil mantenimiento del código fuente mediante el uso de patrones de diseño, estándares de código y documentación externa e interna del sistema.

4.5.1.4.2 Enfoque para la planificación de la calidad del proyecto

Se debe establecer y documentar los planes que determinan:

- Los estándares de calidad y tipo de red.
- Los estándares de interfaz gráfica.
- Canales de comunicación con los involucrados claves.
- Políticas de protección de datos.

- Tecnologías para encriptación de la información.
- Los estándares de código.
- Uso de diagramas UML.
- Plantilla de documentación interna y externa.

4.5.1.4.3 Enfoque para el aseguramiento de la calidad del proyecto

- Auditoría de los diagramas UML del diseño del sistema.
- Auditoría de calidad de la red.
- Auditoría de accesibilidad de la interfaz gráfica.
- Auditoría del cumplimiento de políticas de protección de datos.
- Auditoría del cumplimiento de los estándares de código.
- Auditoría de la documentación interna y externa.

4.5.1.4.4 Enfoque para el control de la calidad del proyecto

- Ejecución de pruebas unitarias.
- Ejecución de pruebas funciones.
- Validar tiempos de respuesta del sistema.
- Registro y rastreo de fallos del sistema (*software bugs*).
- Validación y aceptación del cliente.

4.5.1.5 Línea Base de Calidad

Seguidamente se establecen las métricas detalladas y la forma en que será medido el proyecto, producto, servicio o resultado del proyecto. Dichas métricas son insumos para el aseguramiento de la calidad, donde se podrá validar que los procesos podrán lograrlas; y para el control de la calidad, donde se compararon los resultados obtenidos contra métricas para verificar cumplimiento y definir si es necesaria la toma de acciones correctivas que aseguren la

cumplimiento de las políticas de calidad. La información de los involucrados y requisitos del proyecto, incluyendo su priorización: son insumos para la definición de las métricas.

Se determinan los siguientes factores de éxito utilizando como base la priorización de requisitos del proyecto realizado en la sección 4.5.1.2 del presente documento:

- Experiencia de usuario.
- Capacitación a los usuarios.
- Tiempo de respuesta del sistema.
- Seguridad y protección de los datos.
- Calidad y mantenibilidad del código fuente.

En la Tabla 36 se enlistan los objetivos de calidad y métricas que conforman la línea base de la calidad.

Tabla 36. Línea Base de Calidad.

Objetivo de Calidad	Métrica (s)	Definición de la métrica	Resultado esperado	Frecuencia de medición	Responsable del cumplimiento de la métrica
Experiencia de usuario.	Porcentaje grado de satisfacción del cliente con la usabilidad sistema.	Valoración del usuario.	Porcentaje. Valoración mayor a 80%	Quincenal.	Departamento de desarrollo de software
Capacitación a los usuarios.	Cantidad de personas capacitadas / Cantidad total de personas por capacitar.	Registro de capacitaciones.	Índice. Mayor a 0.9.	Quincenal.	Capacitadores.
	Cantidad de horas de capacitación impartidas / Cantidad de horas por capacitar.	Registro de asistencia.	Índice. Mayor a 0.9.	Mensual. Quincenal	Capacitadores.
Latencia de respuesta.	Tiempo de respuesta del sistema.	Software de medición de latencias.	Tiempo en segundos. Menor a 5 segundos.	Semanal.	Departamento de desarrollo de software.

Objetivo de Calidad	Métrica (s)	Definición de la métrica	Resultado esperado	Frecuencia de medición	Responsable del cumplimiento de la métrica
Seguridad y protección de los datos.	Porcentaje grado de satisfacción de las políticas de seguridad y protección de los datos.	Valoración del Departamento de seguridad informática.	Porcentaje. Valoración mayor a 80%	Mensual.	Departamento de seguridad informática.
Calidad y mantenibilidad del código fuente.	Funcionalidades con errores / Funcionalidades total Índice	Índice de funcionalidades con errores reportadas durante las pruebas.	Índice. Menor a 0.1	Diario.	Departamento de desarrollo de software de QA).
	Entregables de documentación generados / Total de entregables de documentación.	Índice de entregables de documentación generada.	Índice. Mayor a 0.9	Diario.	Departamento de desarrollo de software.

Elaboración propia.

4.5.2 Gestionar la calidad

En el proceso de gestión de la calidad se busca el aseguramiento de la calidad por medio de auditorías que permitan conocer si los requerimientos satisfacen los objetivos de calidad planteados., a fin de garantizar que se siguen los estándares de calidad y por ende las expectativas de los involucrados.

4.5.2.1 Auditorías de calidad

Estas auditorías de calidad son “procesos estructurados e independientes utilizados para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas y los procesos del proyecto y la organización” (PMI®, 2017, p. 294).

Basado en la priorización de requerimientos y las políticas de calidad establecidas en la sección 4.5.1, se establecen las siguientes auditorías para gestionar la calidad del proyecto:

- Auditoría de los diagramas UML del diseño del sistema.
- Auditoría de calidad de la red.
- Auditoría de accesibilidad de la interfaz gráfica.
- Auditoría del cumplimiento de políticas de protección de datos.
- Auditoría del cumplimiento de los estándares de código.
- Auditoría de la documentación interna y externa.

4.5.2.2 Mejora de la calidad

La mejora de la calidad consiste en una serie de los pasos para analizar la gestión del proyecto, el desarrollo del producto o los procesos organizacionales para identificar actividades

que incrementen su valor. Dicho análisis incluye la descripción del proceso para la mejora, focos para la mejora y enfoque de mejora en el proyecto.

En este proyecto el enfoque para la mejora se basará en mejorar la calidad y mantenibilidad del código fuente de la aplicación. A continuación, se enlistan los temas foco para la mejora de la calidad:

- Asegurar la utilización de las convenciones de nombres en el código fuente.
- Definir acciones para evitar la duplicidad de código.
- Controlar que no se implementan clases o métodos complejos que desafían las políticas de atomicidad del código.
- Asegurar la adecuada documentación interna de las clases y métodos implementados.

Para los temas citados se propone en la Tabla 37 una serie de pasos, fechas de inicio y finalización; al igual que las entradas y salidas del proceso, los roles y responsabilidades de los involucrados del proceso y las métricas que serán utilizadas para evaluar la mejora de la calidad.

Tabla 37. *Proceso clave para la mejora de la calidad.*

Proceso para la mejora de la calidad

Descripción del proceso:

Asegurar que se utilice las convenciones de nombres en el código fuente.

1. Desarrollar documentación que explique la nomenclatura esperada en cada elemento del código fuente.

2. Crear un afiche con las convenciones de nombres para los principales casos de uso, y

entregar un ejemplar de dicho afiche a cada programador.

3. Fomentar la práctica de la programación en parejas (*pair programming*).

4. El código debe aprobar todas las pruebas unitarias antes de considerarse como aprobado.

5. Realizar revisiones de código (*code review*) antes de realizar *merge* con las principales ramas del código.

Inicio del proceso

Finalización del proceso

1 septiembre del 2019.

15 octubre del 2019.

Entradas del proceso

Salidas del proceso

Documento de las convenciones de nombres en el código fuente.

- Documentación que explique la nomenclatura esperada.
 - Afiche con las convenciones de nombres para los principales casos de uso.
 - Pruebas unitarias.
 - Revisiones de código en el versionamiento de código fuente.
-

Dueño del proceso

Otros stakeholders relacionados

Director del Proyecto

Desarrolladores.

Departamento de QA.

Departamento de Redes.

Departamento de Seguridad Informática.

Métricas relacionadas

Funcionalidades con errores / Funcionalidades total.

Entregables de documentación generados / Total de entregables de documentación.

Elaboración propia.

4.5.3 Controlar la calidad

En este proceso de control, se monitorean y registran los resultados de la ejecución de procesos de gestión de calidad planteados en la sección 4.5.2. El principal objetivo de este control de calidad radica en la evaluación temprano del desempeño con el fin de realizar los cambios oportunos que garanticen el éxito del proyecto.

El control de la calidad hace uso de las inspecciones y revisiones de solicitudes de cambios aprobadas, que mediante la aplicación de la plantilla de la Figura 11, se determina si los entregables del proyecto satisfacen los requisitos mínimos para considerarse aprobados por los involucrados.

En la Figura 14 se adjunta la plantilla utilizada para realizar el control de la calidad:

CONTROL DE LA CALIDAD		ID:	CA-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
ID del entregable:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Métricas de calidad			
Métrica	Valor	Anotaciones	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 14. *Plantilla de control de la calidad.*

Elaboración propia.

4.6 Plan de gestión de los recursos

El PMI® (2017), indica que la gestión de recursos abarca todos aquellos procesos relacionados con “la identificación, adquisición y gestión de los recursos necesarios para la conclusión exitosas del proyecto”. Esto con el objetivo de garantizar que los recursos adecuados se encuentren disponibles cuando el proyecto lo requiera.

Los procesos relacionados con esta área de conocimiento son:

- Planificar la gestión de los recursos.
- Estimar los recursos de las actividades.
- Adquirir los recursos.
- Desarrollar el equipo.
- Dirigir al equipo.
- Controlar los recursos.

4.6.1 Planificar la gestión de los recursos

La planificación de la gestión de los recursos debe contemplar la identificación y adquisición de los recursos, al igual que los roles y responsabilidades de los miembros del equipo de trabajo, su organigrama, y los planes de capacitación, desarrollo profesional y las políticas de meritocracia que rigen el proyecto.

En el presente proyecto, se utilizará el criterio experto para estimar las competencias y responsabilidades del equipo de trabajo, así como la cantidad y características de los recursos físicos que se deben adquirir para la ejecución del proyecto. Estos expertos cuentan con amplia experiencia en la ejecución de proyectos similares y por ende se les delegará la responsabilidad de identificar los recursos.

En cuanto la adquisición de los recursos, se hará uso de los insumos y trabajadores que la empresa cuenta. Por lo que las adquisiciones no implicarán contrataciones externas, ni compras a proveedores.

Para estimar los roles y responsabilidades de los miembros del equipo de trabajo, se plantea el uso de un diagrama RACI (ver Tabla 38), al igual que el empleo de una matriz que documente los roles, autoridad, responsabilidad y competencias del equipo de trabajo. Donde el rol se describe como la función asumida por el involucrado, la autoridad es el derecho de tomar decisiones, responsabilidad es la delegación asignada de realizar una tarea y a quién se le pedirá cuentas de la calidad del resultado; y las competencias son las habilidades necesarias para desarrollar las tareas a realizar.

Tabla 38. *Matriz de roles y funciones para el proyecto.*

EDT	Nombre de actividad	DP	PT	DS	DA	DR	SI	CA
1	Realizar el análisis de viabilidad.	R	A	E	P	P	P	P
2	Diseñar del sistema.	C	A	E/R	-	P	P	-
3	Implementar el sistema.	C	A	E/R	P	R	R	-
4	Pruebas.	C	A	E/R	-	R	R	-
5	Realizar el despliegue del producto.	C	A	E/R	-	-	-	E
6	Gestionar el proyecto.	E	A	P	P	P	P	P

Ejecuta (E), Participa (P), Coordina (C), Revisa (R), Autoriza (A). Elaboración propia.

En la Figura 15 se muestra el organigrama del proyecto, donde se representa gráficamente la estructura del equipo de trabajo y su jerarquía.

En cuando a las capacitaciones, se debe entrenar al equipo de trabajo en nuevas técnicas y tecnologías de programación, tendencias del mercado, estándares de la compañía y protocolos de seguridad informática. Dichas prácticas, además de mejorar el conocimiento técnico de los colaboradores, busca impactar positivamente en su desarrollo profesional y oportunidades para desarrollar sus planes de carrera.

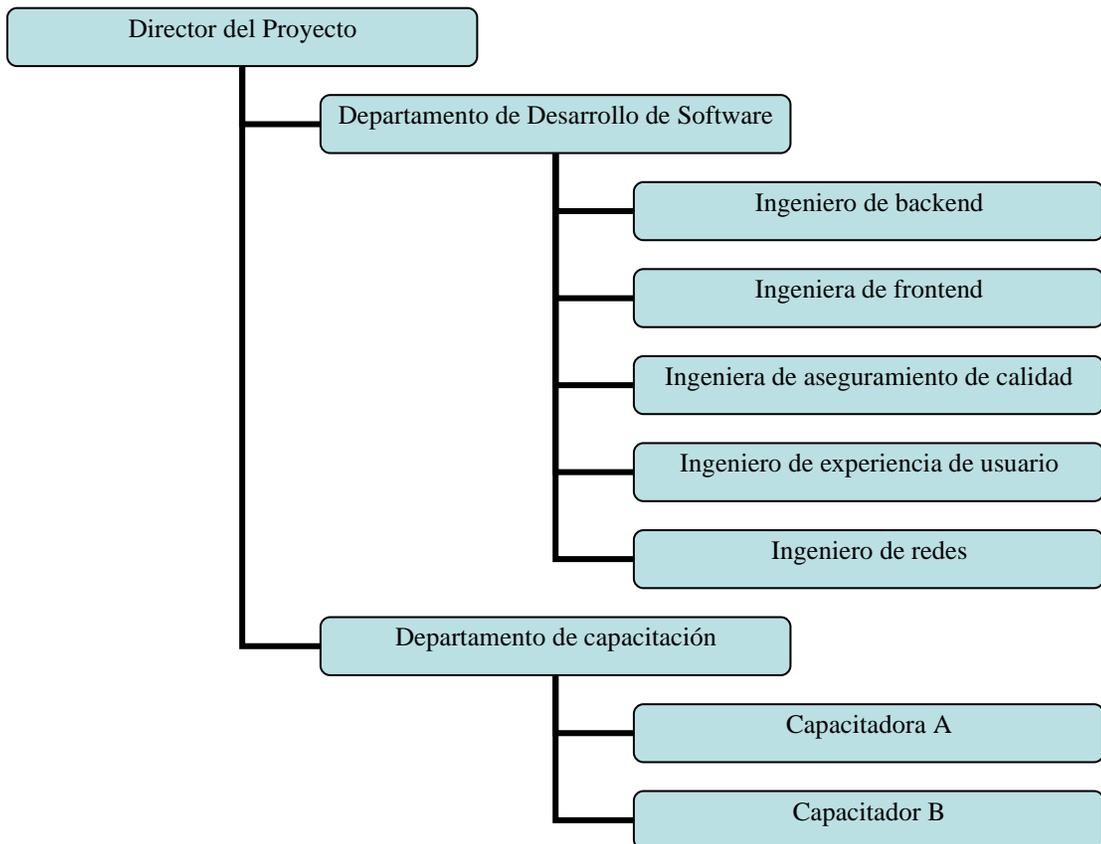


Figura 15. *Organigrama del proyecto.*

Elaboración propia.

4.6.2 Estimar los recursos de las actividades

La estimación de los recursos consiste en determinar cuáles son los recursos (humanos y logísticos) requeridos para ejecutar cada una de las actividades de la EDT. Inicialmente se deben analizar los perfiles y competencias de los miembros del equipo, y posteriormente se debe proceder con la estimación de la cantidad de recursos necesarios en cada actividad.

Tabla 39. *Competencias requeridas para el equipo de trabajo.*

Rol	Competencias	Responsabilidades	Autoridad
Director del proyecto	Debe conocer las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos y contar con habilidades blandas como el liderazgo y la comunicación asertiva.	Debe liderar el proyecto y asegurar el éxito del mismo mediante el monitoreo de las áreas de PM y ejecución proactiva de los planes correctivos.	Establecer los criterios de conformidad de los entregables del proyecto.
Ingeniero de backend	Contar con experiencia en la programación web, configuración de entornos Linux y buenas prácticas de programación.	Diseñar y codificar la base de datos y la capa de control del sistema informático.	Controlar y establecer los estándares de programación de la capa de control.
Ingeniero de frontend	Contar con experiencia en la programación web e interfaces de usuario amigables y responsivas.	Codificar la interfaz gráfica del sistema informático.	Controlar y establecer los estándares de programación de la interfaz gráfica.
Ingeniero de aseguramiento de la calidad.	Experiencia en análisis de requerimientos, programación y ejecución de pruebas de	Codificar y ejecutar las pruebas unitarias y funcionales del sistema informático.	Aprobar o rechazar los segmentos de código sometidos a las pruebas unitarias y funcionales.

Rol	Competencias	Responsabilidades	Autoridad
	calidad.		
Ingeniero de experiencia de usuario.	Contar con experiencia en la programación web e interfaces de usuario amigables y responsivas.	Diseñar la interfaz gráfica de usuario con sus correspondientes componentes gráficos.	Establecer los estándares de usabilidad del sistema.
Ingeniero de redes.	Experiencia en la configuración y mantenimiento de redes de información.	Diseñar e implementar las configuraciones de red del sistema informático.	Establecer los criterios de configuraciones de red.
Capacitador.	Profesional en entrenamiento de personal. Debe contar con habilidades blandas como el liderazgo y la comunicación asertiva.	Desarrollar e implementar las capacitaciones a los distintos grupos de usuarios.	Controlar y dirigir el proceso de capacitación de usuarios.

En este proceso se utilizan las técnicas y herramientas de la administración de proyectos descritas en la sección 4.3.4 del presente documento, mientras que en la Tabla 40 se especifica la técnica utilizada para estimar los recursos de cada uno de los paquetes de trabajo.

Tabla 40. *Técnicas utilizadas para la estimación de los recursos de las actividades.*

EDT	Nombre de actividad	Técnica de estimación
-	Desarrollar el sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del DAP.	Ascendente
1	Realizar el análisis de viabilidad.	Ascendente
1.1	Analizar los requerimientos técnicos.	Paramétrica
1.2	Analizar los requerimientos organizacionales.	Análoga
1.3	Analizar los requerimientos funcionales.	Basada en tres valores
1.4	Analizar los requerimientos no funcionales.	Basada en tres valores
1.5	Analizar los requerimientos legales.	Análoga
2	Diseñar del sistema.	Ascendente
2.1	Diseñar el modelo funcional.	Juicio experto
2.2	Diseñar el esquema técnico.	Paramétrica
3	Implementar el sistema.	Ascendente
3.1	Codificar la base de datos.	Análoga
3.2	Codificar la Capa de control.	Juicio experto
3.3	Codificar la interfaz gráfica.	Juicio experto
3.4	Codificar la interfaz de programación de aplicaciones.	Basada en tres valores
4	Pruebas.	Ascendente
4.1	Codificar y ejecutar las pruebas unitarias.	Paramétrica
4.2	Codificar y ejecutar las pruebas funcionales.	Basada en tres valores
5	Realizar el despliegue del producto.	Ascendente

EDT	Nombre de actividad	Técnica de estimación
5.1	Impartir las capacitaciones.	Paramétrica
5.2	Redactar la documentación del sistema.	Juicio experto
6	Gestionar el proyecto.	Ascendente
6.1	Ejecutar los procesos de inicio.	Análoga
6.2	Ejecutar los procesos de planificación.	Análoga
6.3	Ejecutar los procesos de ejecución.	Juicio experto
6.4	Ejecutar los procesos de monitoreo y control.	Juicio experto
6.5	Ejecutar los procesos de cierre.	Juicio experto
Elaboración propia.		

Al emplear las técnicas de la Tabla 41 se determinan cuáles son los recursos por utilizar en cada uno de los paquetes de trabajo. Dichos recursos se tabulan en la Tabla 42 mostrada a continuación:

Tabla 41. *Recursos por utilizar por actividad del proyecto.*

EDT	Nombre de actividad	Duración	Comienzo	Fin	Recursos logísticos	Recursos humanos
1	Realizar el análisis de viabilidad.	10 días	lun 6/1/20	vie 6/12/20	6 estaciones de trabajo.	1 director de proyectos. 5 desarrolladores de software.
2	Diseñar del sistema.	15 días	lun 6/15/20	vie 7/3/20	6 estaciones de trabajo.	5 desarrolladores de software.
3	Implementar el sistema.	20 días	lun 7/6/20	vie 7/31/20	6 estaciones de trabajo. 2 servidores web. Infraestructura de red.	5 desarrolladores de software.
4	Pruebas.	10 días	lun 8/3/20	vie 8/14/20	6 estaciones de trabajo. 2 servidores web. Infraestructura de red.	5 desarrolladores de software.
5	Realizar el despliegue del producto.	10 días	lun 8/17/20	vie 8/28/20	6 estaciones de trabajo. 2 servidores web.	5 desarrolladores de software. 2 capacitadores.
6	Gestionar el proyecto.	74 días	mar 5/26/20	vie 9/4/20	6 estaciones de trabajo.	1 director de proyectos.

Elaboración propia.

Finalizado el análisis de utilización de recursos, se puede sintetizar en la Tabla 40 los recursos requeridos en el proyecto.

Tabla 42. *Total de recursos requeridos en el ciclo de vida del proyecto.*

ID	Recurso	Tipo	Cantidad
DP	Director del Proyecto	Humano	1
DS	Desarrolladores de Software	Humano	5
CA	Capacitadores	Humano	2
ET	Estaciones de trabajo	Logístico	6
SW	Servidores web	Logístico	2
IR	Infraestructura de red	Logístico	1

Elaboración propia.

4.6.3 Desarrollar el equipo

Los miembros del equipo compartirán una misma ubicación física en las instalaciones de oficinas que la empresa destine para dicho fin, sumado a ello, se contarán con la disponibilidad de salas de reuniones y espacios comunitarios que faciliten la colaboración grupal y den un mayor sentido de comunidad e identidad organizacional.

El proceso de desarrollo del equipo va de la mano con la filosofía de meritocracia. Donde se promueve el reconocimiento y recompensas de los compañeros sobresalientes y que impulsan una cultura de trabajo en equipo y unidad de grupo. Es por ello por lo que en cada reunión semanal del equipo se asignará un espacio en agenda para que se comunique los reconocimientos destacables del equipo de trabajo, convirtiéndose en un espacio de agradecimiento y

reconocimiento, además de otorgarse un pequeño estímulo económico a las personas reconocidas. Donde dichas recompensas serán asignadas según las políticas empresariales.

En cuanto a las capacitaciones en el aprendizaje de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo, la empresa cuenta con alianzas con diferentes centros de estudios que ofrecen gran contenido en línea a disposición de todos los empleados de la compañía. Asimismo, se plantea el desarrollo de matrices de planes profesionales que permitirán enrumbar a los miembros del proyecto a desarrollarse según los perfiles que la empresa necesita en sus diferentes actividades comerciales.

Por otro lado, el esquema de evaluación establecido por la compañía indica revisiones de rendimiento por proyecto terminado, en las cuales se evalúan los resultados, calidad, mejora continua y trabajo colaborativo de los miembros del equipo. Mediante dicha evaluación, se establecen categorías para determinar si un empleado debe ser promovido por exceder las expectativas, recibir un aumento por considerarse exitoso, o bien, ser enviado a un programa de mejora por su bajo rendimiento. En este programa de mejora el empleado podrá seguir laborando para demostrar una mejora en su trabajo, de lo contrario se iniciará un proceso de despido según las normas internas de la empresa y el Código de Trabajo de Costa Rica.

4.6.4 Dirigir al equipo

Para la dirección del equipo de trabajo es necesario contar con personas con habilidades blandas altamente desarrolladas. Entre ellos se pueden recalcar la gestión de conflictos, la influencia y motivación a otros, que permitan empoderarlos en las tomas de decisiones.

Se realizarán sesiones quincenales, las cuales tendrán como objetivo brindar retroalimentación a los distintos miembros del equipo acerca de su rendimiento y del mismo

modo recibir información acerca potenciales o actuales conflictos, preocupaciones o dudas que el equipo presente.

Paralelo a ello, la empresa cuenta con distintos canales de atención, donde personal de recursos humanos podrá evacuar sus dudas, hacer denuncias o distintas escalaciones si la persona siente que su supervisor, líder o director de proyectos no está actuando de forma asertiva.

El departamento de recursos humanos también tiene la tarea de brindar capacitaciones relacionadas a mejorar las relaciones interpersonales con temas como la resolución de conflictos, comunicación asertiva, negociación y liderazgo.

4.6.5 Controlar los recursos

El proceso de controlar los recursos es el proceso de asegurar que los recursos físicos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada. (PMI®, 2017, p. 352).

Los proyectos de desarrollo de software se caracterizan por desarrollarse en un ambiente de cambios constantes. Es por ello por lo que una adecuada gestión de los recursos debe contemplar los cambios que los involucrados soliciten al alcance del proyecto.

Cuando se determine que las líneas bases del proyecto se está saliendo del umbral de tolerancia cualquiera de los involucrados identificados puede realizar una Solicitud de Cambio al director de proyecto, quien identificará con un identificador a la solicitud, la clasificará y asignará una prioridad. Posteriormente, el director del proyecto evaluará la solicitud de cambio en el Comité de Cambios, donde se determinarán las acciones a tomar con la debida aprobación del patrocinador.

En la Figura 16 se adjunta la plantilla utilizada para realizar una solicitud de cambios en los recursos del proyecto:

SOLICITUD DE CAMBIO		ID:	CA-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
Nombre del solicitante:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Descripción del cambio			
Nombre del recurso	Descripción de la solicitud	Justificación del cambio	
Acuerdos del Comité de Cambio			
Acciones por tomar:		Responsable:	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 16. *Plantilla para gestionar cambios en los recursos del proyecto.*

Elaboración propia.

4.7 Plan de gestión de las comunicaciones

Una vez identificados los involucrados del proyecto, y desarrollado su plan de gestión: se deben establecer las formas de comunicarse con ellos, así como la frecuencia, propósito y medio de ellas. Es por ello por lo que la gestión de la comunicación tiene como principal fin “asegurarse que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo actividades que logren un intercambio eficaz de la información” (PMI®, 2017, p. 359).

Los procesos necesarios para realizar la gestión de las comunicaciones son:

- Planificar la gestión de las comunicaciones.
- Gestionar las comunicaciones
- Monitorear las comunicaciones.

4.7.1 Planificar la gestión de las comunicaciones

Este proceso tiene como objetivo documentar los canales de comunicación que se emplearán con los involucrados del proyecto que asegure satisfacer sus necesidades de información de una forma eficaz y eficiente.

4.7.1.1 Técnicas y herramientas

La distribución de la información en el proyecto consiste en recopilar, compartir y distribuir información necesaria a los interesados de manera oportuna durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr la mejor integración posible. La información del proyecto puede distribuirse mediante una gran variedad de métodos, pero en este proyecto estos son los oficiales y son los únicos con validez:

- Reuniones presenciales: Se realizan juntas de planeación, gestión y revisión con la frecuencia preestablecida en la matriz de comunicación (ver Tabla 43) y con la cantidad de involucrados requeridos.
- Reuniones virtuales: Cuando se requiera la utilización de reuniones por medio de video conferencia o solo por medio de audio son permitidas y se consideran un medio oficial.
- Herramientas de comunicación electrónicas: Se utilizará la herramienta de trabajo colaborativo que cuenta la empresa para la comunicación electrónica de avances y emisión digital de reportes o problemas críticos que se requieran comunicar de manera oficial e inmediata de manera masiva. También se utiliza el correo como medio oficial de comunicación con acuse de recibido cuando el asunto del mismo incluye alguno de los siguientes encabezados: “Entregable” o “Comunicado Importante”.
- Herramientas electrónicas para la dirección de proyectos: Como los diagramad de Gantt del proyecto en línea, en este proyecto se utilizará el programa Smartsheet® y MS Project®.

- Documentos formales: Informes, comunicados, memorandos, faxes y otros.

4.7.1.2 Matriz de comunicaciones

Tabla 43. *Matriz de comunicaciones.*

Tipo de comunicación	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Propósito	Medios
Inicio del proyecto	PT, DP	Única vez	DP	Brindar detalles del acta constitutiva del proyecto.	Reunión presencial formal.
Planificación del proyecto	PT, DP, DS	Única vez	DP	Proporcionar información detallada de la planificación del proyecto.	Reunión presencial formal.
Estado del proyecto	PT, JL	Semanal	DP	Comunicar el avance del proyecto, estado de las líneas bases y solicitudes de cambio aprobadas.	Reunión presencial formal. Correo electrónico.
Coordinación del proyecto	DS, JL	Semanal	DP	Monitorear los objetivos del proyecto y su avance.	Reunión presencial formal. Correo electrónico.
Sesiones Scrum	DP, DS	Diaria	DP, DS	Brindar informes verbales de la situación	Reunión presencial informal.

Tipo de comunicación	Dirigido a	Frecuencia	Responsable	Propósito	Medios
				del proyecto que incluyan avance del proyecto y reporte de problemas.	
Cierre del proyecto	PT	Única vez	DP	Comunicar la conclusión del proyecto.	Reunión presencial formal.

Elaboración propia.

4.7.1.3 Procesos de escalamiento

La empresa cuenta con distintos canales de atención a escalaciones. Las dos principales vías para este fin son las escalaciones por medio de la gerencia o por medio del Departamento de Recursos Humanos. El colaborador o involucrado que se sienta afectado por alguna situación, puede comunicarse presencialmente, por correo electrónico o videollamada con alguno de los tres niveles de gerencia superiores a él con el fin de evacuar sus consultas y encontrar solución a sus problemas. El segundo canal de escalamiento es donde personal de recursos humanos podrá evacuar sus dudas, hacer denuncias o distintas escalaciones si la persona siente que su supervisor, líder o director de proyectos no está actuando de forma asertiva.

4.7.1.4 Divulgación de información confidencial

Existen distintos documentos y procesos que la empresa ha clasificado como confidenciales o de uso restringido. La divulgación de dicha información se puede realizar solo mediante la autorización escrita y expresa del Departamento Legal y del tercer nivel de gerencia de este proyecto. Quienes determinarán que tipo de detalles de podrán divulgar y el destinatario de la información; asimismo redactarán los acuerdos de confidencialidad con terceras partes para que ellas puedan hacer uso del material sensible.

4.7.1.5 Formatos de los reportes

En las figuras 17, 18 y 19 se muestran respectivamente las plantillas para la redacción de las minutas de reuniones, reportes semanales y mensuales.

MINUTAS DE REUNION						
Nombre del proyecto:				Nombre del DP:		
Semana #				Firma del DP:		
Lista de asistencia			Objetivo			
Nombre	Puesto	Asistencia				
		Sí			No	Firma / Motivo
Objetivo						
Lugar		Hora				
Moderador						
Secretario de minutas						
Agenda						
Tema			Acuerdos			
Acciones requeridas						
ID	Acción	Responsable		Fecha de entrega		

Figura 17. Plantilla para las minutas de reuniones.

Elaboración propia.

REPORTE SEMANAL						
Proyecto		Nombre del DP:				
Semana #		Firma del DP:				
Detalle de las actividades						
Actividad	Objetivo	Cantida d de horas	Estado	Recursos utilizados	Resultados	
					Previstos	Imprevistos
Dificultades encontradas						
Lecciones aprendidas						
Comentarios						

Figura 18. *Plantilla para los reportes semanales.*

Elaboración propia.

REPORTE MENSUAL						
Proyecto		Nombre del DP:				
Mes		Firma del DP:				
Aspectos destacados						
Detalle de las actividades						
Actividad	Objetivo	Cantida d de horas	Estado	Recursos utilizados	Resultados	
					Previstos	Imprevistos
Dificultades encontradas						
Lecciones aprendidas						

Figura 19. *Plantilla para los reportes mensuales.*

Elaboración propia.

4.7.2 Gestionar las comunicaciones

De acuerdo con el PMI® (2017) el proceso de gestionar las comunicaciones se enfoca en garantizar la oportuna y eficiente recopilación, distribución y almacenamiento de la información generado en el proyecto. (p. 359). Donde el director del proyecto tiene el deber de velar que los canales de comunicaciones sean bien empleados para garantizar la transmisión y recepción de un mensaje limpio y conciso que evite errores de comunicación entre las partes.

Para lograr este objetivo se deben considerar como insumos el plan de gestión de recursos, de comunicaciones y de gestión del involucramiento de los interesados, así como los informes de desempeño, los factores ambientales y activos de la empresa. Los cuales dictarán las pautas para efectuar la gestión integrada de las comunicaciones.

Las técnicas y herramientas para ejecutar esta gestión incluyen el uso de tecnologías de la comunicación para compartir informes, documentos y conversaciones. Tales como el uso de correo electrónico empresarial, paquetes de ofimática en línea, y los softwares de trabajo colaborativo que posee la empresa.

4.7.3 Monitorear las comunicaciones

Este proceso tiene la misión de monitoreo pretende asegurar que se satisfagan las necesidades de información de los distintos involucrados del proyecto. Y al igual que el proceso de gestión de las comunicaciones, este monitoreo debe realizarse durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El presente proyecto se hace uso de distintas técnicas para el monitoreo de las comunicaciones. Entre ellos el juicio experto, uso de sistemas de gestión de la información y reuniones. Siendo de gran relevancia las consultas a los distintos expertos en comunicaciones

virtuales, y el uso de sistemas de información. Del mismo modo, se hace uso de distintas habilidades interpersonales que faciliten el dialogo y las discusiones asertivas que permitan realizar un eficiente análisis de alternativas y una eficiente toma de decisiones.

4.8 Plan de gestión de los riesgos

La gestión del riesgo es un conjunto de procesos que busca minimizar el impacto de los riesgos negativos y maximizar los riesgos positivos identificados en el proyecto, con el fin de garantizar el éxito del mismo. Los procesos relacionados con la gestión de los riesgos son los siguientes:

- Planificar la gestión de riesgos
- Identificar los riesgos
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
- Planificar la respuesta de los riesgos
- Implementar la respuesta de los riesgos
- Monitorear los riesgos.

A continuación se detallará cada uno de estos procesos en el actual proyecto.

4.8.1 Planificar la gestión de riesgos

El PMI® (2017) indica que este proceso debe velar por que el nivel, tipo y visibilidad de los riesgos sea el mismo para los principales interesados del proyecto. Para tal efecto, se realizan sesiones de trabajo con grupos expertos que conocen el enfoque organizacional de la gestión del riesgo y proponen adaptaciones claves para este proyecto, con el fin de realizar un oportuno análisis de los datos y determinar el apetito al riesgo de los interesados.

La estrategia de riesgos por implementar en este proyecto inicia por la identificación de los principales riesgos del proyecto, realizar su análisis cualitativo, para luego proponer las respuestas a estos riesgos y las tareas de monitoreo. Para concretar dicha estrategia el director del proyecto junto a el departamento de software serán los encargados de definir y estimar los riesgos; sin embargo se contará con el apoyo de distintos departamentos de la compañía que aportarán su criterio experto y documentación para realizar una óptima planificación de los riesgos y controlar sus efectos en el proyecto. Por su parte, el patrocinador del proyecto asumirá los costos asociados con las reservas de contingencias y de gestión.

Los riesgos por identificar se pueden agrupar según una Estructura de Desglose de Riesgos (RBS, por sus siglas en inglés). La RBS “ayuda al equipo del proyecto para tener en cuenta toda la gama de fuentes a partir de las cuales pueden derivarse los riesgos” (PMI®, 2017, p. 405). En la Tabla 44 se muestra la RBS utilizada en la identificación de riesgos del proyecto.

Tabla 44. *Estructura de Desglose de Riesgos.*

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1. Riesgos técnicos (RT)	1.1. Diseño	1.1.1. Diseño arquitectónico.
		1.1.2. Diseño funcional.
		1.1.3. Diseño gráfico.
	1.2. Estimación el alcance	1.2.1. Complejidad. 1.2. Calidad del producto.
2. Riesgos de gestión (RG)	2.1. Recursos	2.1.1. Recurso humano.
		2.1. Materiales y equipos.
	2.2. Adquisiciones	2.2.1. Procesos de adquisición.
		2.2.2. Estimación de recursos. 2.2.3. Disponibilidad de recursos técnicos.
3. Riesgos comerciales (RC)	3.1. Contractuales	3.1.1. Cliente.
		3.1.2. Ambientales.
		3.1.3. Proveedores.
	3.2. Proveedores	3.2.1. Calidad de los materiales. 3.2.2. Tiempos de entrega. 3.2.3. Capacidad instalada.
4. Riesgos externos (RE)	4.1. Variabilidad climática	4.1.1. Accesibilidad física.
		4.1.2. Accesibilidad remota.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
	4.2. Normativo	4.2.1. Protección de datos. <hr/> 4.2.2. Político-legales.

Elaboración propia.

4.8.2 Identificar los riesgos

La identificación de riesgos consiste en la exploración de los riesgos asociados a cada una de las categorías de la RBS, donde se debe determinar la causa y las consecuencias si el riesgo ocurre. Dicha identificación se realiza por medio de la revisión de la documentación de los productos y de la gestión del proyecto, los activos de los procesos de la organización y consulta a expertos por medio de la implementación de grupo focales y entrevistas.

En la Tabla 45 se enlistan los riesgos identificados, su causa, consecuencia y documentación utilizada para su identificación, así como las actividades del EDT relacionadas.

Tabla 45. *Identificación de los riesgos del proyecto.*

Código	Causa	Riesgo	Consecuencia	Referencia	EDT
RT-01	Uno de los programas de cómputo no tiene soporte desde hace un año.	Incompatibilidad de tecnologías.	Impacto en el presupuesto al comprar nuevas licencias.	Registro del	3.1
				Centro de Software.	3.2
RT-02	Incertidumbre en los requerimientos del sistema.	Retrabajo innecesario y entregables no conformes.	Atrasos en el cronograma. Impacto negativo en la calidad.	Chárter del	1.1
				proyecto.	2.1
					2.2
					3.2
RT-03	El sistema informático debe aprobar los estándares de seguridad determinados por SI.	No aprobación de las pruebas de seguridad y rechazo de la certificación informática.	Incremento del alcance, y por ente en el cronograma y costos.	Chárter del	1.5
				proyecto.	3.2
RT-04	El sistema por implementar debe conectarse con distintos sistemas de terceros.	Complejidad de la conexión con servicios de terceros.	Incremento del alcance, y por ente en el cronograma y costos.	Chárter del	3.4
				proyecto.	2.1.3
RG-01	Escasa disponibilidad de equipos en el mercado local.	Creación de órdenes de compra a proveedores en otros países.	Aumento de los costos de envío y demora en el cronograma del proyecto.	Estudios de	3.1
				Mercado.	3.2
					4.1

Código	Causa	Riesgo	Consecuencia	Referencia	EDT
RG-02	El 30% de los miembros del equipo de trabajo no son oriundos de la zona.	Deserción del personal por falta de arraigo familiar o territorial.	Contratar nuevo personal y	Informe de	2.1
			realizar ajustes en el	diversidad	3.3
			cronograma.	organizacional.	3.4
			Pérdida de personal especializado.		5.1
RG-03	El 15% de los miembros del equipo podría ser requerido en otros proyectos.	No contar con los recursos a tiempo completo.	Demoras en el cronograma	Planeamiento	3.3
			del proyecto.	estratégico de la	4.3
				compañía.	5.1
RC-01	Los proveedores cuentan con 15 días hábiles para enviar los recursos comprados.	Al agotarse un material se debe esperar a que el proveedor realice la nueva entrega.	Retrasos en el cronograma.	Cláusulas	3.1
				contractuales de	3.2
				compras.	3.4
RC-02	Los equipos de cómputo cuentan con partes de baja calidad.	Mala calidad de los equipos de cómputo.	Retrasos en el cronograma y	Documentación	3.1
			aumento de los costos.	de los	3.2
				proveedores	3.4
RC-03	La compañía está implementando un nuevo sistema de pagos.	Retrasos en el pago de planilla y facturas de proveedores.	Incumplimiento de contratos	Cláusulas	2.1
			y multas especificadas en	contractuales.	3.3
			las cláusulas.		4.2
					5.1

Código	Causa	Riesgo	Consecuencia	Referencia	EDT
RE-01	Se esperan periodos climatológicos de invierno durante la ejecución del proyecto.	Se pueden presentar tormentas eléctricas que afecten la conectividad remota a los sistemas.	Atrasos en el cronograma.	Instituto	5.1
				Meteorológico Nacional	5.2
RE-02	Los periodos de lluvia extrema en la zona.	Derrumbes en las vías de comunicación cercanas a la sede de la compañía.	Atrasos en el cronograma.	Instituto	2.1
				Meteorológico Nacional	2.2
					3
RE-03	En la corriente legislativa se analizan proyectos de ley relacionados a la protección de datos informativos.	Cambios en las leyes nacionales pueden generar nuevos requerimientos legales.	Aumento del alcance y demora en el cronograma del proyecto.	Agenda de la	1.5
				Asamblea Legislativa.	2.2
RE-04	El tipo de cambio del dólar tiene al alza en el segundo semestre del año.	El aumento del precio del dólar significa una disminución de los costos, ya que los ingresos de la compañía son en dólares y los costos del proyecto se facturan en colones.	Disminución de los costos.	Historial del tipo de cambio del dólar.	3

Elaboración propia.

4.8.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos

En el proceso de análisis cualitativo se plantea la priorización de los riesgos identificados mediante el uso de una matriz de Prioridad e Impacto (PxI). Para ello se utiliza como base los valores tabulados en las Tabla 46 y Tabla 47. Las cuales indican los valores numéricos que se utilizarán para calificar la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto que éste tendría sobre el proyecto.

Tabla 46. *Escala para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo.*

Probabilidad	Valor para asignar
Muy probable	0.9
Bastante probable	0.7
Probable	0.5
Poco probable	0.3
Muy poco probable	0.1

(PMI®, 2017, p. 408).

Tabla 47. *Criterios para utilizar para cálculo del impacto de cada riesgo.*

Objetivo del proyecto	Escala				
	Muy Bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy Alto 0.80
Costo	Insignificante incremento del costo	Incremento del costo en 5%	Incremento del costo entre el 5 - 10%	Incremento del costo entre 10 -20%	Incremento del costo > 20%

Objetivo del proyecto	Escala				
	Muy Bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy Alto 0.80
Calendario	Insignificante variación del calendario	Variación del calendario < 5%	Desviación general del proyecto 5 - 10%	Desviación general del proyecto 10 - 20%	Desviación general del proyecto > 20%
Alcance	Reducción del alcance apenas perceptible	Entregables menores del alcance son afectadas	Entregables mayores del alcance son afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo entregables muy específicos son afectadas	Los entregables difieren entre 5- 10% de las especificaciones	Reducción de la calidad inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es inservible

(PMI®, 2017, p. 408).

Para calificar la prioridad e impacto de cada riesgo identificado, se agregan 3 columnas al Registro de Riesgos para formar la Tabla 49.

- Probabilidad: Puntaje asignado al riesgo según la escala de la Tabla 1.
- Impacto: Puntaje asignado al riesgo según la escala de la Tabla 1.
- Rango (PxI): Multiplicación de los valores de la probabilidad por el impacto.

Si el valor de PxI es mayor a 0.18 se considera un riesgo alto y es coloreado de rojo; si el rango se encuentra entre 0.17 y 0.05 se clasifica con un riesgo moderado, coloreando la celda de

amarillo; mientras que si el puntaje es menor a 0.05 se considerado un riesgo menor y coloreado de tono verde. La Tabla 48 muestra el utilizado para calificar cada uno de los riesgos según el producto de su probabilidad e impacto.

Tabla 48. *Mapa de calor del análisis de riesgos.*

Probabilidad	Impacto				
	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

Simbología: Verde: riesgo bajo, Amarillo: riesgo moderado, Rojo: riesgo alto. (PMI®, 2017, p. 408).

Por su parte, en la Tabla 49, los riesgos son ordenados de forma descendente según la columna Rango y de este modo priorizados.

Del mismo modo se calcula el Riesgo General del Proyecto al calcular el promedio de todos los valores de P_xI, obteniendo un valor de 0.15 que indica que el presente proyecto tiene un Riesgo General Moderado.

Tabla 49. *Matriz de análisis de riesgos P_xI.*

Código	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango
RT-02	Retrabajo innecesario y entregables no conformes.	0.7	0.8	0.56
RE-01	Tormentas eléctricas que afecten la conectividad remota a los sistemas.	0.5	0.8	0.40

Código	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Rango
RT-03	Reprobación de las pruebas de seguridad.	0.3	0.8	0.24
RT-01	Incompatibilidad de tecnologías.	0.5	0.4	0.20
RE-02	Derrumbes en las vías de comunicación cercanas a la sede de la compañía.	0.7	0.2	0.14
RC-01	Tiempos de respuesta de los proveedores.	0.3	0.4	0.12
RT-04	Complejidad de la conexión con servicios de terceros.	0.5	0.2	0.10
RG-03	No contar con los recursos a tiempo completo.	0.5	0.2	0.10
RE-04	El aumento del precio del dólar.	0.5	0.1	0.05
RG-02	Deserción del personal por falta de arraigo familiar o territorial.	0.3	0.1	0.03
RE-03	Cambios en las leyes nacionales.	0.3	0.1	0.03
RC-02	Mala calidad de los equipos de cómputo.	0.1	0.4	0.04
RC-03	Retrasos en el pago de planilla y facturas de proveedores.	0.3	0.1	0.03
RG-01	Escasa disponibilidad de equipos en el mercado local.	0.1	0.2	0.02
Riesgo General del Proyecto		Moderado		0.15

Elaboración propia.

4.8.4 Planificar la respuesta de los riesgos

El proceso de planificar la respuesta de los riesgos consiste en desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, abordando los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades (PMI®, p. 437, 2017).

El PMI® (2017) plantea cinco estrategias básicas que se pueden implementar ante las amenazas identificadas:

- **Escalar:** cuanto el equipo de trabajo y el patrocinador consideran que la solución se encuentra fuera del alcance y hacen un llamado a alguien de mayor autoridad para tomar las medidas necesarias.
- **Evitar:** consiste en tomar las acciones correspondientes para eliminar la amenaza que podría afectar el proyecto.
- **Trasferir:** plantea delegar a un tercero la amenaza, el cual asumirá las consecuencias y protegerá el proyecto. En este proyecto se agregarán cláusulas contractuales y pago de pólizas como estrategias de transferencia de amenazas.
- **Mitigar:** implementa medidas que solo pretenden reducir el impacto o la probabilidad de ocurrencia.
- **Aceptar:** se reconoce la existencia del riesgo, pero no se realizarán acciones proactivas para enfrentarlo. Las medidas a tomar se limitan al monitorear que la amenaza no aumente su impacto o probabilidad.

Estas estrategias deben aplicarse individualmente a cada riesgo identificado. Donde cada estrategia debe ir acorde al rango obtenido en la matriz P x I (Tabla 48). Es decir, las amenazas de

rango alto requieren medidas contundentes que eviten o mitiguen considerablemente sus efectos negativos en el proyecto, mientras que los riesgos con rangos bajos pueden aceptarse o mitigarse, invirtiendo poco tiempo y dinero en su respuesta.

En la Tabla 50 se muestran las estrategias de respuesta a implementar en cada uno de los riesgos identificados, proponiendo las acciones preventivas, planes de contingencia, tiempo y costos de las reservas y los involucrados responsables de monitorear la amenaza e implementar las respuestas ante ellos.

Tabla 50. *Planificación de la respuesta de los riesgos.*

ID	Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldo	Reservas		Respon- sable
						T (h)	C (\$)	
RT-02	Retrabajo innecesario y entregables no conformes.	0.56	Evitar	Definir estrategias de validación temprana de los involucrados.	Realizar auditorías de calidad.	40	2000	DS
RE-01	Tormentas eléctricas que afecten la conectividad remota a los sistemas.	0.40	Mitigar	Adquisición de baterías eléctricas que garanticen la conectividad del sistema.	NA	36	300	DP
RT-03	Reprobación de las pruebas de seguridad.	0.24	Evitar	Garantizar la estandarización del código y el cumplimiento de los alineamientos del SI.	Contratación de un auditor de seguridad informática.	2	2000	DS
RT-01	Incompatibilidad de tecnologías.	0.20	Mitigar	Capacitar al personal en el uso y requerimientos de las tecnologías existentes.	Hacer uso del soporte técnico provisto por el proveedor.	8	500	DS
RE-02	Derrumbes en las vías de comunicación cercanas a la sede de la	0.14	Mitigar	Se capacitará al equipo de trabajo para trabajar remotamente cuando las	NA	10	200	DP

ID	Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldo	Reservas		Responsable
						T (h)	C (\$)	
	compañía.			condiciones no permitan el acceso físico al campus.				
RC-01	Tiempos de respuesta de los proveedores.	0.12	Mitigar	Planificación de la disposición de los recursos.	Incluir cláusulas contractuales que obliguen al proveedor a tener recursos extra en el inventario.	20	1000	DA
RT-04	Complejidad de la conexión con servicios de terceros.	0.10	Mitigar	Capacitar al personal en el uso y requerimientos de las tecnologías existentes.	Hacer uso del soporte técnico provisto por el proveedor.	8	500	DS
RG-03	No contar con los recursos a tiempo completo.	0.10	Mitigar	Planificación de la disposición de los recursos.	NA	5	200	DP
RE-04	El aumento del precio del dólar.	0.05	Aceptar	NA	NA	0	0	DP
RG-	Deserción del personal	0.03	Aceptar	NA	NA	0	0	DP

ID	Riesgo	Rango	Estrategia	Acciones preventivas	Respaldo	Reservas		Responsable
						T (h)	C (\$)	
02	por falta de arraigo familiar o territorial.							
RE-03	Cambios en las leyes nacionales.	0.03	Aceptar	NA	NA	0	0	DP
RC-02	Mala calidad de los equipos de cómputo.	0.04	Transferir	Los contratos con los proveedores incluyen cláusulas de garantía del producto.	NA	0	0	DA
RC-03	Retrasos en el pago de planilla y facturas de proveedores.	0.03	Transferir	Incluir cláusulas contractuales que permitan el retraso de los pagos sin interés.	NA	0	0	DA
RG-01	Escasa disponibilidad de equipos en el mercado local.	0.02	Aceptar	NA	NA	0	0	DP
					Total	129	5700	

Elaboración propia.

El plan de respuestas ante los riesgos establece un costo de 129 horas y \$5700 de reservas, los cuales son aprobados por el patrocinador e incluidos en el plan de contingencias. Como consecuencia de la implementación de estas estrategias: la probabilidad y/o el impacto de las amenazas se reduce, disminuyendo el riesgo general del proyecto a un 0.45, tal y como se muestra en la Tabla 51.

Tabla 51. *Matriz de análisis de riesgos Pxl post plan de respuesta.*

Código	Riesgo	Rango Pre-plan	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-plan	Rango Post-plan
RT-02	Retrabajo innecesario y entregables no conformes.	0.56	0.3	0.8	0.24
RE-01	Tormentas eléctricas que afecten la conectividad remota a los sistemas.	0.40	0.1	0.4	0.04
RT-03	Reprobación de las pruebas de seguridad.	0.24	0.1	0.8	0.08
RT-01	Incompatibilidad de tecnologías.	0.20	0.3	0.2	0.06
RE-02	Derrumbes en las vías de comunicación cercanas a la sede de la compañía.	0.14	0.7	0.1	0.07
RC-01	Tiempos de respuesta de los proveedores.	0.12	0.1	0.4	0.04
RT-04	Complejidad de la conexión con servicios de terceros.	0.10	0.3	0.05	0.015

Código	Riesgo	Rango Pre-plan	Probabilidad Post-plan	Impacto Post-plan	Rango Post-plan
RG-03	No contar con los recursos a tiempo completo.	0.10	0.3	0.2	0.06
RE-04	El aumento del precio del dólar.	0.05	0.5	0.1	0.05
RG-02	Deserción del personal por falta de arraigo familiar o territorial.	0.03	0.3	0.1	0.03
RE-03	Cambios en las leyes nacionales.	0.03	0.3	0.1	0.03
RC-02	Mala calidad de los equipos de cómputo.	0.04	0.1	0.1	0.01
RC-03	Retrasos en el pago de planilla y facturas de proveedores.	0.03	0.3	0.05	0.01
RG-01	Escasa disponibilidad de equipos en el mercado local.	0.02	0.1	0.2	0.02
Riesgo General del Proyecto			Bajo		0.04

Elaboración propia.

4.8.5 Monitorear los riesgos

El proceso de monitoreo de riesgos se debe realizar durante todo el ciclo de vida del proyecto y tiene como fin la implementación de las respuestas planificadas en la sección 4.8.4 y el seguimiento de los mismos para determinar oportunamente si alguna amenaza u oportunidad cambió su impacto en el proyecto o su probabilidad de ocurrir.

Es por ello por lo que se realizarán reuniones semanales o quincenales con los principales involucrados para realizar una reevaluación de los riesgos identificados (ver Tabla 52), así como discutir los posibles riesgos que podrían presentarse en cada etapa del proyecto.

Tabla 52. *Periodicidad de la reevaluación de los riesgos.*

Código	Riesgo	Periodicidad de revisión	Responsable
RT-02	Retrabajo innecesario y entregables no conformes.	Semanal	DS
RE-01	Tormentas eléctricas que afecten la conectividad remota a los sistemas.	Quincenal	DP
RT-03	Reprobación de las pruebas de seguridad.	Semanal	DS
RT-01	Incompatibilidad de tecnologías.	Semanal	DS
RE-02	Derrumbes en las vías de comunicación cercanas a la sede de la compañía.	Semanal	DP
RC-01	Tiempos de respuesta de los proveedores.	Quincenal	DA
RT-04	Complejidad de la conexión con servicios de terceros.	Quincenal	DS
RG-03	No contar con los recursos a tiempo completo.	Semanal	DP
RE-04	El aumento del precio del dólar.	Quincenal	DP

Código	Riesgo	Periodicidad de revisión	Responsable
RG-02	Deserción del personal por falta de arraigo familiar o territorial.	Quincenal	DP
RE-03	Cambios en las leyes nacionales.	Quincenal	DP
RC-02	Mala calidad de los equipos de cómputo.	Quincenal	DA
RC-03	Retrasos en el pago de planilla y facturas de proveedores.	Quincenal	DA
RG-01	Escasa disponibilidad de equipos en el mercado local.	Quincenal	DP

Elaboración propia.

En la Figura 20 se muestra la plantilla por utilizar en la identificación de nuevos riesgos:

IDENTIFICACION DE RIESGOS		ID:	GR-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
Nombre del solicitante:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Descripción del riesgo			
Causa	Riesgo	Consecuencia	Documento de referencia
Análisis cualitativo			
Impacto:		Probabilidad:	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 20. *Plantilla de identificación de nuevos riesgos.*

Elaboración propia.

4.9 Plan de gestión de las adquisiciones

4.9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto

La planificación de la gestión de las adquisiciones pretende justificar las decisiones de adquisiciones del proyecto, describir la orientación e identificar a los proveedores potenciales, determinando si es prudente tener apoyo externo, así como, qué, cómo y cuándo realizar las adquisiciones. (PMI®, 2017, p. 466).

A continuación se describen las herramientas y técnicas a utilizar en este proceso de planificación:

- **Juicio experto:** se consulta a expertos en aspectos técnicos, legales, regulatorios y de logística acerca de cómo se deben ejecutar las adquisiciones de este proyecto.
- **Análisis de datos:** se compara la opción de hacer contra la de comprar los productos y servicios. Tomando en cuenta la asignación de los recursos organizacionales, la pericia de los ingenieros que trabajan en la empresa, y las experiencias anteriores al desarrollar proyectos similares: se toma la decisión de hacer el sistema informático con los recursos de la compañía.
- **Análisis de selección de proveedores:** los proveedores de los productos y servicios serán organizaciones que pertenecen a la compañía, por lo que la selección de proveedores se resume a un único oferente interno.
- **Tipo de contrato:** los contratos serán de precio fijo cerrado (FFP).

En la Tabla 53 se muestra el enunciado de trabajo de las adquisiciones del proyecto.

Tabla 53. *Enunciado de trabajo (SOW).*

Servicio o adquisición	Descripción	Objetivo de la adquisición	Respon- sable	Fecha de inicio el proceso de adquisición	Fecha de adquisición	Fecha de liberación	Costo (\$)
Director del proyecto	Debe conocer las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos y contar con habilidades blandas como el liderazgo y la comunicación asertiva.	Lidera el proyecto y asegura el éxito del mismo mediante el monitoreo de las áreas de PM y ejecución proactiva de los planes correctivos.	PT	5/10/20	5/26/20	9/4/20	9000
Ingeniero de backend	Contar con experiencia en la programación web, configuración de entornos Linux y buenas prácticas de programación.	Diseña y codifica la base de datos y la capa de control del sistema informático.	DP	5/15/20	6/1/20	8/14/20	5850

Servicio o adquisición	Descripción	Objetivo de la adquisición	Responsable	Fecha de inicio el proceso de adquisición	Fecha de adquisición	Fecha de liberación	Costo (\$)
Ingeniero de frontend	Contar con experiencia en la programación web e interfaces de usuario amigables y responsivas.	Codifica la interfaz gráfica del sistema informático.	DP	5/15/20	6/1/20	8/14/20	5850
Ingeniero de aseguramiento de la calidad.	Experiencia en análisis de requerimientos, programación y ejecución de pruebas de calidad.	Codifica y ejecuta los pruebas unitarias y funcionales del sistema informático.	DP	5/15/20	6/1/20	8/14/20	5850
Ingeniero de experiencia de usuario.	Contar con experiencia en la programación web e interfaces de usuario amigables y responsivas.	Diseña la interfaz gráfica de usuario con sus correspondientes componentes gráficos.	DP	5/15/20	6/1/20	8/14/20	5850
Ingeniero de	Experiencia en la	Diseña e implementa	DP	5/15/20	6/1/20	8/14/20	5850

Servicio o adquisición	Descripción	Objetivo de la adquisición	Responsable	Fecha de inicio el proceso de adquisición	Fecha de adquisición	Fecha de liberación	Costo (\$)
redes.	configuración y mantenimiento de redes de información.	las configuraciones de la red informática.					
Capacitadores.	Profesional en entrenamiento de personal. Debe contar con habilidades blandas como el liderazgo y la comunicación asertiva.	Desarrolla e implementa las capacitaciones a los distintos grupos de usuarios.	DP	8/1/20	8/17/20	8/21/20	1400
Estaciones de trabajo.	Seis juegos de: escritorio con silla ergonómica, par de pantallas de 32' y computadora de escritorio de 1TB, 8 RAM y puerto	Lugares de trabajo de los miembros del equipo.	DA	5/20/20	6/1/20	9/4/20	4000

Servicio o adquisición	Descripción	Objetivo de la adquisición	Responsable	Fecha de inicio el proceso de adquisición	Fecha de adquisición	Fecha de liberación	Costo (\$)
	WIFI.						
Servidores web.	Dos servidores web de 32 núcleos cada una y tres interfaces de red SFTP+ 40Gbe.	Sistemas computaciones donde se ejecutará el sistema a desarrollar.	DA	6/15/20	7/6/20	N/A	1000
Infraestructura de red.	Cables SFTP+ 40Gbe, router SFTP+ y modem de red.	Infraestructura que permitirá a los servidores web conectarse a internet.	DA	6/15/20	7/6/20	N/A	16000
Costo Total (\$)							60650

Nota: Se sugiere consultar el índice de acrónimos y abreviaciones para conocer la nomenclatura utilizada.

Elaboración propia.

4.9.2 Controlar las adquisiciones

Lledó, P. (2017) indica que “mientras el proyecto está en ejecución es necesario hacer un monitoreo y control de los distintos contratos (...), gestionar los cambios en el enunciado del trabajo y cerrar formalmente los contratos a medida que van culminando” (p. 424). Para dar seguimiento a cada una de las adquisiciones, cada uno de los responsables (identificados en la Tabla 52) debe realizar las siguientes actividades:

- Evaluar si los productos y servicios corresponden a lo señalado en el contrato, de lo contrario realizar la reclamación respectiva.
- Pago de facturas según las fechas estipuladas.
- Revisión y ajuste de las fechas en la que se requiere el recurso adquirido, donde cualquier cambio debe ser documentado y firmado por ambas partes.
- Identificación de nuevas adquisiciones y notificarlas al Patrocinador y director del Proyecto para su oportuna incorporación al Plan de Gestión.
- Informes de desempeño de los servicios y adquisiciones recibidas utilizando la plantilla de la Figura 21.

En la Figura 21 se muestra la plantilla por utilizar en los informes de desempeño de adquisiciones:

INFORME DE DESEMPEÑO DE ADQUISICIONES		ID:	IDA-##-AAAA
Nombre del proyecto:			
Nombre del solicitante:		Fecha:	
Nombre del DP:		Firma del DP:	
Descripción del servicio o adquisición			
Servicio o adquisición	¿Cumple con las expectativas?	Notas	
Aprobación			
Nombre del Patrocinador:		Firma del Patrocinador:	

Figura 21. *Plantilla de informe de desempeño de adquisiciones.*
Elaboración propia.

4.10 Plan de gestión de los interesados

El PMI® (2017) recalca que la gestión de los interesados del proyecto debe abarcar todos los procesos necesarios para realizar la identificación y adecuada gestión de los involucrados. El PMI® (2017) indica que los involucrados son todos aquellos “grupos u organizaciones que se pueden afectar o ser afectados por el proyecto” (p. 24). Dicha gestión se enfoca en analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto; y de este modo desarrollar planes que gestionen su involucramiento positivo en el proyecto.

4.10.1 Planificación del involucramiento de los Interesados

Para planificar la estrategia de gestión de los interesados no se debe limitar el ciclo de vida seleccionado para el proyecto y los procesos de los que se aplicará a cada fase, esta planificación debe incluir la descripción de cómo el trabajo será ejecutado para lograr los objetivos del proyecto, de cómo los requerimientos de los recursos humanos serán recibidos, así como sus roles y responsabilidades, de cómo las relaciones de información y de gestión de personal serán tratados y estructurados para el proyecto; incluyendo los cambios sobre el plan de gestión que documenta cómo los cambios serán monitoreados y controlados, sobre necesidad y técnicas para la comunicación entre los interesados, entre otros; junto con todo esto se debe tomar en cuenta aplicar el juicio de expertos para decidir sobre el nivel de compromiso necesario en cada etapa del proyecto de cada interesado.

En la Tabla 54 se muestran las distintas estrategias de gestión para cada uno de los involucrados identificados tomando en cuenta su posición, poder, interés, influencia e impacto.

Tabla 54. *Planificación del involucramiento de los interesados.*

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
DP	Gerente del proyecto	Líder	5	5	5	5	Mantener Satisfecho	Debe ser comunicado ante cualquier cambio y riesgo identificado, así como brindar informes semanales de avance del proyecto.
PT	Patrocinador	A favor	5	5	5	5	Mantener Satisfecho	Debe ser comunicado ante cualquier cambio y riesgo identificado, así como brindar informes semanales de avance del proyecto. Debe aprobar las solicitudes de cambio posterior a una evaluación de impacto al proyecto.

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
JL	Jefe del Laboratorio del DAP	A favor	5	5	4	5	Mantener Satisfecho	El jefe del laboratorio es el principal cliente de la herramienta por desarrollar, él es relevante para el proyecto y su impacto puede definir el éxito del proyecto. Se le debe brindar informes de avance del proyecto y validar con él la extracción de requerimientos.
CL	Clientes del Laboratorio del DAP	A favor	4	5	4	3	Mantener Informado	Son uno de los principales usuarios de la herramienta informática y quienes establecen gran parte de los requerimientos del mismo. Se debe involucrar en las lluvias de ideas, validación de requerimientos

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
								y realizar demostraciones periódicas con prototipos del producto.
PL	Personal del Laboratorio del DAP	A favor	4	5	2	3	Mantener Informado	Es uno de los principales usuarios de la herramienta informática y quienes establecen gran parte de los requerimientos del mismo. Se debe involucrar en las lluvias de ideas, validación de requerimientos y realizar demostraciones periódicas con prototipos del producto.
DS	Departamento de Desarrollo de	A favor	4	4	4	5	Mantener Satisfecho	Se debe establecer una fuerte comunicación entre el director del

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
	Software							Proyecto y el Departamento de Desarrollo de Software, donde por medio de una comunicación constante se conozca el estado del proyecto, riesgos identificados y cambios en el alcance o cronograma.
DA	Departamento de Adquisiciones	A favor	2	2	3	4	Monitorear	Se debe monitorear constantemente el estado de las compras y adquisiciones para evitar atrasos en el cronograma y en los costos.
DR	Departamento de redes	Neutral	5	1	4	4	Monitorear	Se debe extraer tempranamente los requerimientos de conectividad establecidos por el Departamento

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
								de Redes y trabajar de la mano con ellos para configurar (física y digitalmente) las redes de comunicación del proyecto, con el fin de garantizar el despliegue de la aplicación.
SI	Departamento de Seguridad Informática	Neutral	5	1	5	4	Monitorear	Se debe validar tempranamente los requerimientos de seguridad y protección de datos impuestos por el Departamento de Seguridad Informática, con el fin de garantizar el despliegue de la aplicación y lograr la certificación respectiva.
CA	Capacitadores	A favor	1	3	2	5	Monitorear	Los capacitores deben formar parte

ID	Involucrado	Posición	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Estrategia	Gestión del involucrado
								del equipo de trabajo para conocer los pormenores del funcionamiento del sistema informático y poder desarrollar e impartir las capacitaciones a los distintos grupos de usuarios.

Elaboración propia.

4.10.2 Monitoreo del involucramiento de los interesados

Para poder realizar esta retroalimentación es necesario aplicar mecanismos de monitoreo, que son actividades de recolección y de gestión de datos en torno a lo que se ejecuta y a lo que está ocurriendo en el proyecto. Todos los involucrados mediante distintos mecanismos e instrumentos aplicados estarán dando la información requerida para analizar el resultado positivo o negativo que va girando en torno al proyecto y determinar si es necesario ejecutar algún proceso de mejora en la gestión. A continuación, se detallarán las herramientas de monitoreo a las partes interesadas utilizadas en el presente proyecto.

4.10.2.1 Nivel de compromiso

Como parte del monitoreo continuo del involucramiento de los interesados, se propone revisar al inicio de todas las reuniones (tanto reuniones internas como sesiones de trabajo con grupos externos), los compromisos adquiridos en sesiones anteriormente desarrolladas. Documentar cada uno de los nuevos compromisos, la persona responsable de velar por su cumplimiento y el tiempo esperado de entrega; agregando las salidas de esas actividades al control de cambios del proyecto.

Del mismo modo, se deben identificar los compromisos que no se han cumplido, donde es imperativo determinar su prioridad y los posibles riesgos producidos por dicha demora.

Como métrica para medir el nivel de compromiso se establece la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de compromiso} = \frac{\text{Compromisos cumplidos en su totalidad}}{\text{Total de compromisos asignados}}$$

4.10.2.2 Monitorear los riesgos

Relacionado al monitoreo de los riesgos en el proyecto de los involucrados, se debe realizar una identificación, análisis, planificación de respuesta y control de riesgos del proyecto,

a fin de que evitar o minimizar los efectos negativos que ellos puedan causar y poner en riesgo el finalizar con éxito el proyecto.

Es por ello por lo que el monitoreo de los riesgos relacionados a los involucrados pretende aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, permitiendo así la disminución de la probabilidad y el impacto de eventos negativos en el proyecto.

Para obtener mayor detalle de la gestión de los riesgos se recomienda al lector consultar la sección 4.8 de este documento.

4.10.2.3 Revisión periódica las matrices de poder/interés, poder/influencia e influencia/impacto

Durante el ciclo de vida del proyecto, las matrices de clasificación de los involucrados pueden verse afectadas por factores intrínsecos o extrínsecos al proyecto; es por ello por lo que se deben realizar actualizaciones periódicas de la matriz y a las estrategias de gestión de los involucrados.

La modificación de dicha matriz puede efectuarse producto de alguna de las siguientes causas:

- Se identifican nuevos interesados: Conforme el proyecto avanza su ejecución, se pueden identificar actores claves que no estaban presentes al inicio del proyecto.
- Un interesado cambió su nivel de poder: Los grupos de involucrados pueden aumentar o disminuir su poder. Las dos principales causas de estas variaciones pueden ser ocasionadas por cambios en la legislación, o bien, razones económicas.
- Un interesado cambió su nivel de interés: Grupos que desconocen el proyecto pueden sentirse afectados (positiva o negativamente) por el proyecto. Lo cual puede traer consigo la identificación de nuevos enemigos o aliados del proyecto. Por otra parte, también los involucrados pueden disminuir el interés en el proyecto, por ejemplo, si los patrocinadores

pierden la motivación de financiarlo, esto podría producir la conclusión fallida del proyecto.

Estos cambios afectarán las estrategias de involucramiento de dichos grupos.

- Un interesado decide apoyar (o dejar de apoyar) el proyecto. Las estrategias de involucramiento de interesados deben ir dirigidas a lograr un apoyo de los actores claves que tienen un rol opositor. Y del mismo modo, en la gestión del riesgo y de interesados se deben considerar medidas que mitiguen el impacto de interesados aliados que deciden oponerse a la implementación del proyecto.

4.10.2.4 Documentar los cambios

Al identificarse un nuevo involucrado, o bien, cuando se identifica un cambio en el nivel de interés, poder, influencia o impacto de uno de los involucrados previamente definidos, se debe realizar una solicitud de cambio utilizando el siguiente procedimiento.

- Solicitud de cambio: Cuando una de las partes requiere que se realice un cambio, se presenta el documento de “Solicitud de Cambio” al Director de Proyecto, completando la plantilla correspondiente.
- Identificación y clasificación: El Director de Proyecto identificará con un número único la solicitud y clasificará el cambio como: cambio de alcance, sustitución o apoyo; definiendo su prioridad: alta, media o baja.
- Valoración y análisis del cambio: El Director del Proyecto junto con el equipo del proyecto, hace el análisis del cambio, estimación, costos, cronograma, e impacto, en un periodo no mayor a tres días hábiles.
- Aprobación de la valoración: El patrocinador deberá aprobar formalmente el cambio respecto a la estimación, costos, impacto y cronograma, en un máximo de cinco días hábiles. El estado de la solicitud de cambio podrá ser: aprobada, cancelada, en estudio o en espera.

- Desarrollo del cambio: Se realiza el cambio y se comienza a valorar su funcionamiento, intentando que el proyecto no se vea afectado por la implementación realizada.

En la Figura 7 se muestra la plantilla de solicitud de cambio utilizada en el presente proyecto.

5 CONCLUSIONES

- El proyecto consta de seis entregables que incluyen el análisis de la viabilidad, diseño e implementación del sistema informático, las pruebas y despliegue de la aplicación, así como la gestión integrada del proyecto.
- La duración estimada del proyecto es de 100 días calendario que comprende desde el martes 26 de mayo hasta el viernes 4 de septiembre del 2020, dicha estimación se realizó por medio de juicio experto, análisis paramétrico y analogía de las actividades identificadas.
- En la planificación de los costos del proyecto se concluye que la estimación de los costos de recursos humanos tiene un valor de \$39,650, mientras que los costos de recursos logísticos rondan los \$16,000; para un total de \$55,650 más \$5,565 de plan de contingencias.
- Al desarrollar las matrices de priorización de involucrados y de requisitos propuestas en la metodología de Kenneth Rose, se identifica que el desarrollo del API, las capacitaciones, la documentación del sistema y los módulos de autenticaciones y permisos son los principales entregables, y por ende, son los requisitos hacia los cuales se deben enfocar las políticas de calidad del proyecto.
- En la planificación de la gestión de los recursos se utilizó el diagrama RACI que permitió identificar las competencias y responsabilidades de los ocho miembros del equipo de trabajo, así como la cantidad y características de los recursos físicos que se deben adquirir para la ejecución del proyecto.
- Se identifican 45 potenciales canales de comunicación entre los involucrados. Al recopilar las necesidades de comunicación de cada uno de ellos se propone un plan para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada.

- Se identifican dieciséis riesgos en el proyecto, con un riesgo general promedio de 0.147. Una vez establecido el plan de respuestas ante los riesgos se estima un costo de 129 horas y \$5700 de reservas, los cuales son aprobados por el patrocinador e incluidos en el plan de contingencias. Como consecuencia de la implementación de estas estrategias: la probabilidad y/o el impacto de las amenazas se reduce, disminuyendo el riesgo general del proyecto a un 0.045.
- Como parte de la planificación de la gestión de las adquisiciones, se compararon las opciones de hacer y comprar los productos y servicios. Tomando en cuenta la asignación de los recursos organizacionales, la pericia de los ingenieros que trabajan en la empresa, y las experiencias anteriores al desarrollar proyectos similares: se toma la decisión de hacer el sistema informático con los recursos de la compañía. Donde los proveedores de los productos y servicios serán organizaciones que pertenecen a la compañía, por lo que la selección de proveedores se resume a un único oferente interno.
- Se identifican diez involucrados claves, donde se determina que cuatro de ellos tiene alto poder, interés e impacto; por lo que las estrategias de involucramiento deben ir dirigidas a mantener estos grupos de personas satisfechas y cercanas al proyecto, de modo que su posición contribuya a la culminación exitosa del proyecto.

6 RECOMENDACIONES

- Debido a que el proyecto se ejecuta en un ambiente tan volátil (como lo es el desarrollo de software), se recomienda al director del proyecto realizar una constante validación y control del alcance que le permita identificar oportunamente cambios en el mismo.
- La empresa cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de sistemas de información, por lo que se le recomienda al director del proyecto consultar a los expertos y hacer uso de la documentación que provee la organización, la cual facilita realizar estimaciones analógicas y paramétricas de los costos y duración de las actividades del proyecto.
- Se sugiere al director del proyecto estimar cuantitativamente el avance del cronograma y los costos comparados con sus respectivas líneas bases por medio de la técnica de Análisis del Valor Ganado, donde se recomienda ejecutar dicha técnica al menos una vez a la semana con el fin de detectar tempranamente si los valores se alejan de la línea base por un monto mayor a los umbrales establecidos y realizar las acciones correctivas correspondientes.
- El director del proyecto debe velar por que las auditorías de calidad garanticen que el diseño, implementación y despliegue del sistema informático satisfaga las necesidades descritas y del mismo modo, por medio de las inspecciones se debe actualizar la línea base de la calidad y tomar las medidas proactivas que eviten entregables no conformes.
- Se recomienda a los gerentes de la organización que el proceso de desarrollo del equipo vaya de la mano de la filosofía de meritocracia. Donde se promueve el reconocimiento y recompensas de los compañeros sobresalientes y que impulsan una cultura de trabajo en equipo y unidad de grupo. Es por ello por lo que se sugiere que en cada reunión semanal del equipo se asignará un espacio en agenda para que se comunique los reconocimientos

destacables del equipo de trabajo, convirtiéndose en un espacio de agradecimiento y reconocimiento.

- Se recomienda al director del proyecto, utilizar las simulaciones en el análisis de los riesgos. Donde las simulaciones de Monte Carlo sean utilizadas para estimar cuantitativamente el costo o duración de un riesgo, identificar los riesgos de mayor impacto y de mayor relevancia para su gestión. Mientras que las distribuciones de Bernoulli sean empleadas para simular el evento que tienen cierto porcentaje de probabilidad de ocurrencia, y las distribuciones PERF para simular el comportamiento de los costos y duración de tareas.
- Se recomienda al director del proyecto realizar periódicamente la revisión y ajuste de las fechas en la que se requieren los recursos por adquirir, identificación de nuevas adquisiciones, así como documentar y agregar al repositorio institucional los informes de desempeño de los servicios y adquisiciones recibidas.
- La estrategia de gestión de los interesados no se debe limitar el ciclo de vida seleccionado para el proyecto y los procesos de los que se aplicará a cada fase, por lo que se recomienda al director del proyecto: realizar una planificación que incluya la descripción de cómo el trabajo será ejecutado para lograr los objetivos del proyecto, de cómo los requerimientos de los recursos humanos serán recibidos, así como sus roles y responsabilidades, de cómo las relaciones de información y de gestión de personal serán tratados y estructurados para el proyecto.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Nacional de Rectores (2018). Radiografía laboral. Recuperado de <http://radiografia.conare.ac.cr/descargar-cuadernillos/radiografia-laboral/>
- DataScope Inc. (2018). *Seis buenas prácticas para administrar órdenes de trabajo*. Recuperado de <https://www.mydatascope.com/blog/es/2018/09/20/6-buenas-practicas-para-administrar-ordenes-de-trabajo/>
- Del Rio, A. & Cárdenas, B. (2018). Dinámica de sistemas: una forma de optimizar la gestión del riesgo. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 125-143. <https://doi.org/10.21158/01208160.n0.2018.2021>
- IBM. (2017). *Aplicación para el seguimiento de órdenes de trabajo*. Recuperado de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS5RRF_7.6.1/com.ibm.trn.doc/plustwo/c_wotrack_app_trn.html
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2014). *Guide to the Software Engineering*. New Jersey, EE. UU.: IEEE.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2003). *Norma nacional INTE-ISO 10006*. Recuperado de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-06/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/Unidad4/ISO-10006.pdf
- Jimenez, A. & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 125-143. <http://dx.doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

- Lopez, N. & Sandoval, I. (2016). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas*. México: Universidad de Guadalajara.
- Lledó, P. (2017). *Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento*. (6ta). Estados Unidos.
- Lot, T. (2019). *Organigrama Intel*. Recuperado de <https://www.theofficialboard.es/organigrama/Intel>.
- Monge, R. (2017). *Ascendiendo en la Cadena Global de Valor: El caso de Intel Costa Rica*. Recuperado de https://www.uned.ac.cr/ocex/images/Estudio_caso_INTEL_CR__version_esp%C3%B1ol_-_copia.pdf
- Munguía, J. (2017). *Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Pablo, A. (2018). *Administración de proyectos*. México D.F.: Patria Educación.
- Project Management Institute Inc. (2006). *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Newton Square, Pennsylvania, EE. UU.: Project Management Institute.
- Project Management Institute Inc. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Rose, K. (2014). *Project Quality Management: Why, What and How*. (2nd ed). USA: J. Ross Publishing.
- Ulate, R., & Ortiz, R. (2015). *Acompañamiento práctico al proyecto de investigación*. San José: Universidad Estatal a Distancia.

8 ANEXOS

Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
10 de noviembre del 2019	Plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Grupos de Procesos: Inicio, planeación. Áreas de Conocimiento: Integración, alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicación, riesgo, adquisiciones e involucrados.	Sector: Tecnología. Actividad: Manufactura de componentes electrónicos.
Fecha de inicio del proyecto	Fecha estimada de finalización del proyecto
4 de noviembre 2019	3 de mayo 2019
Objetivos del proyecto	
<p>Objetivo general Desarrollar un plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo siguiendo los lineamientos recomendados por la Guía PMBOK®, con el fin de mejorar el desempeño del Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas en cuanto a la atención de las órdenes de trabajo.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar que el proyecto incluye todo el trabajo requerida para completarlo con éxito. 2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para administrar la terminación oportuna del proyecto. 3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar que el costo final del proyecto cumpla con el presupuesto aprobado. 4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para satisfacer las expectativas de los interesados. 5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos para del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito. 6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para garantizar que la disposición de la información del proyecto sea oportuna y adecuada. 7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para planificar la respuesta ante ellos y minimizar sus consecuencias negativas y maximizar sus efectos positivos. 8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios necesarios para completar el proyecto exitosamente. 9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para identificar las partes involucradas, establecer sus expectativas y el impacto de ellos sobre el proyecto. 	

Justificación o propósito del proyecto

Debido a la actual adquisición de nuevos equipos tecnológicos en el laboratorio informático del Departamento de Análisis de Plataformas ha aumentado demanda de órdenes de trabajo, lo cual produce una mayor latencia en la atención de las solicitudes y requiere mayor control y monitoreo de estas.

Es por ello por lo que el sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica busca ofrecer una herramienta tecnológica para rastrear el estado actual de las ordenes de trabajo y mantener informados a todos los involucrados del uso los equipos tecnológicas y su posible disponibilidad para atender nuevas solicitudes.

Un plan de gestión para el proyecto que implementará dicho sistema es una herramienta clave para lograr su ejecución exitosa. Por lo que este plan propone una metodología apropiada para establecer, controlar los distintos requerimientos de este, tomando en cuenta los distintos puntos de vista de los involucrados el mismo y sus diferentes criterios de aceptación y definiciones de calidad.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto

El entregable final del proyecto será un plan de gestión para la implementación de un sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo en el Laboratorio Informático del Departamento de Análisis de Plataformas de Componentes Intel Costa Rica. Este incluye planes de gestión de las 10 áreas de conocimiento propuestas por el PMBOK®: integración, alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicación, riesgo, adquisiciones e involucrados; y asociados a estas áreas se desarrollarán los procesos, herramientas y técnicas pertinentes para las etapas de inicio y planeación del ciclo de vida del proyecto.

Supuestos

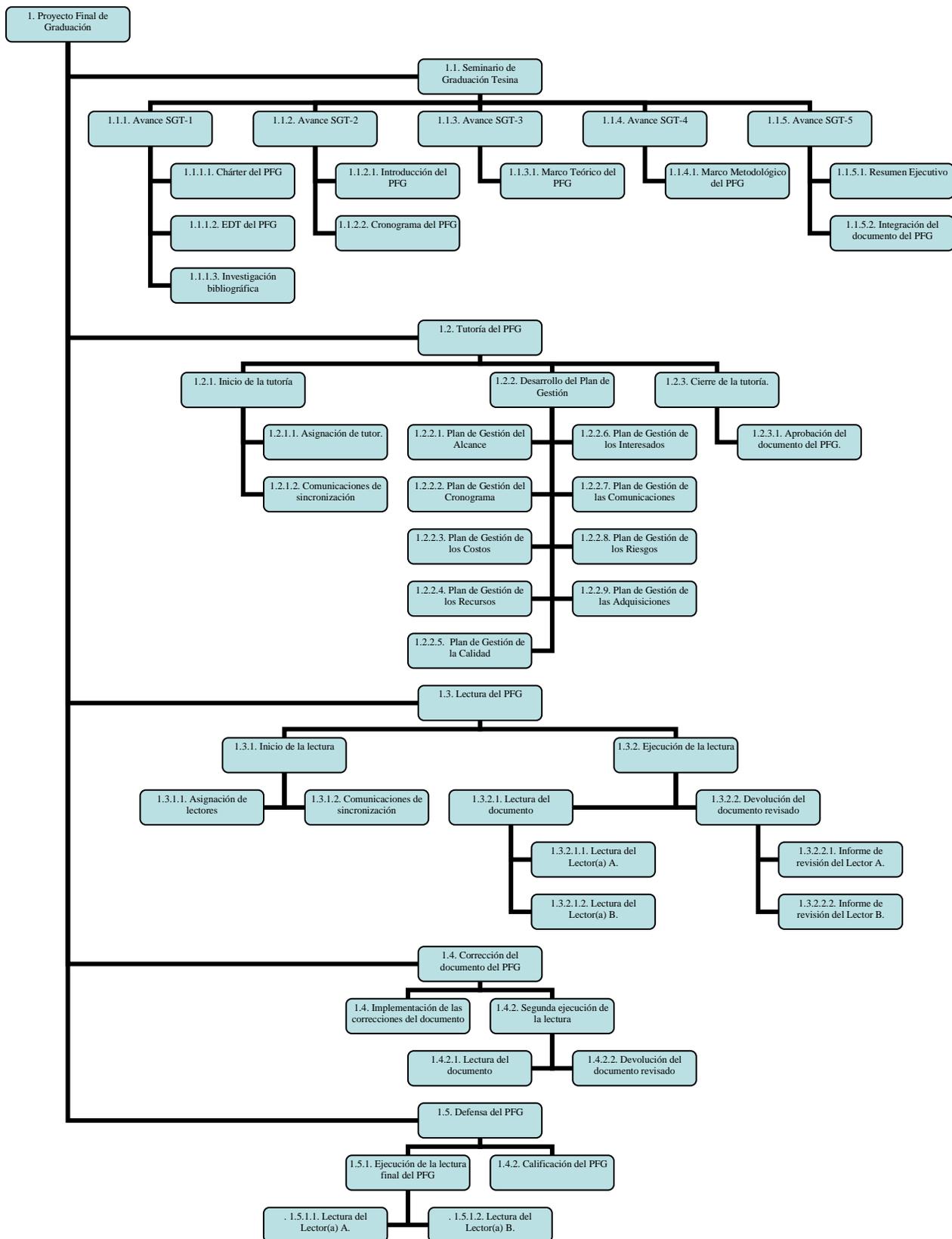
- Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender el alcance y forma de ejecutar el proyecto.
- Se cuenta con la información pertinente para establecer los plazos de las distintas etapas del proyecto.
- El gerente del Departamento de Análisis de Plataformas será el patrocinador el proyecto, el cuál aprueba y apoya la ejecución del proyecto en la compañía.
- Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender los criterios de calidad del proyecto.
- Se cuenta con talento humano para cada uno de los roles necesarios para realizar cada una de las tareas del proyecto.
- Los partes involucrados en el proyecto se comprometen se seguir los alineamientos que garanticen una adecuada comunicación.
- Se dispone de un presupuesto de contingencias para enfrentar las repercusiones de los riesgos.
- Se cuenta con el apoyo del Departamento de Adquisiciones para realizar todas las compras y adquisiciones del proyecto.
- Se han identificado todos los involucrados proponiendo un efectivo plan de gestión.

Restricciones																										
<ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con experiencia en algunas áreas de conocimiento de la administración de proyectos, por lo que se requiere de asesoría experta. • La duración de la ejecución del proyecto no puede ser un 10% mayor a al cronograma establecido. • Se debe contar con el apoyo del patrocinador. • Los costos del equipo tecnológico no pueden ser 10% mayores a los esperados. • Se deben seguir las normas de calidad establecidas por el Departamento de Software y la Norma nacional INTE-ISO 10006. • Se debe contar con los recursos disponibles durante toda la ejecución del proyecto. • Los canales de comunicación electrónica deben ser seguros (mediante encriptación punto a punto) y las comunicaciones impresas deben ser enviadas mediante medios oficiales. • No se cuenta con experiencia en gestión del riesgo, por lo que se requiere de asesoría experta. • Se deben encontrar proveedores que ofrezcan los servicios o productos necesarios para ejecutar el proyecto. • Los involucrados identificados están interesados en formar parte del proyecto asumiendo activamente su rol. 																										
Identificación de riesgos																										
<ul style="list-style-type: none"> • El no aprobar el Seminario de Graduación atrasaría el cronograma del proyecto en al menos 5 semanas. • Los cambios en la Oferta Académica publicada por la Universidad para la Cooperación Internacional, impactaría el desarrollo del cronograma. • La retroalimentación del tutor puede afectar el alcance del proyecto. • El poco acceso a material bibliográfico puede atrasar la ejecución del cronograma. 																										
Presupuesto																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Recursos</th> <th>Esfuerzo (horas)</th> <th>Costo (USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humanos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Estudiante</td> <td>330</td> <td>3 300</td> </tr> <tr> <td>• Asesores UCI</td> <td>40</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>Logística</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Puesto de trabajo</td> <td>100</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>• Internet</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Presupuesto Total</td> <td>770</td> <td>5 600</td> </tr> </tbody> </table>			Recursos	Esfuerzo (horas)	Costo (USD)	Humanos			• Estudiante	330	3 300	• Asesores UCI	40	1 000	Logística			• Puesto de trabajo	100	1 000	• Internet	300	300	Presupuesto Total	770	5 600
Recursos	Esfuerzo (horas)	Costo (USD)																								
Humanos																										
• Estudiante	330	3 300																								
• Asesores UCI	40	1 000																								
Logística																										
• Puesto de trabajo	100	1 000																								
• Internet	300	300																								
Presupuesto Total	770	5 600																								
Principales hitos y fechas																										
Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final																								
Entrega del Chárter, EDT y bibliografía del Proyecto Final de Graduación (PFG)	4 de noviembre 2019	8 de noviembre 2019																								
Entrega de la Introducción y del Cronograma del PFG	11 de noviembre 2019	15 de noviembre 2019																								
Presentación del Marco Teórico del PFG	18 de noviembre	22 de noviembre 2019																								

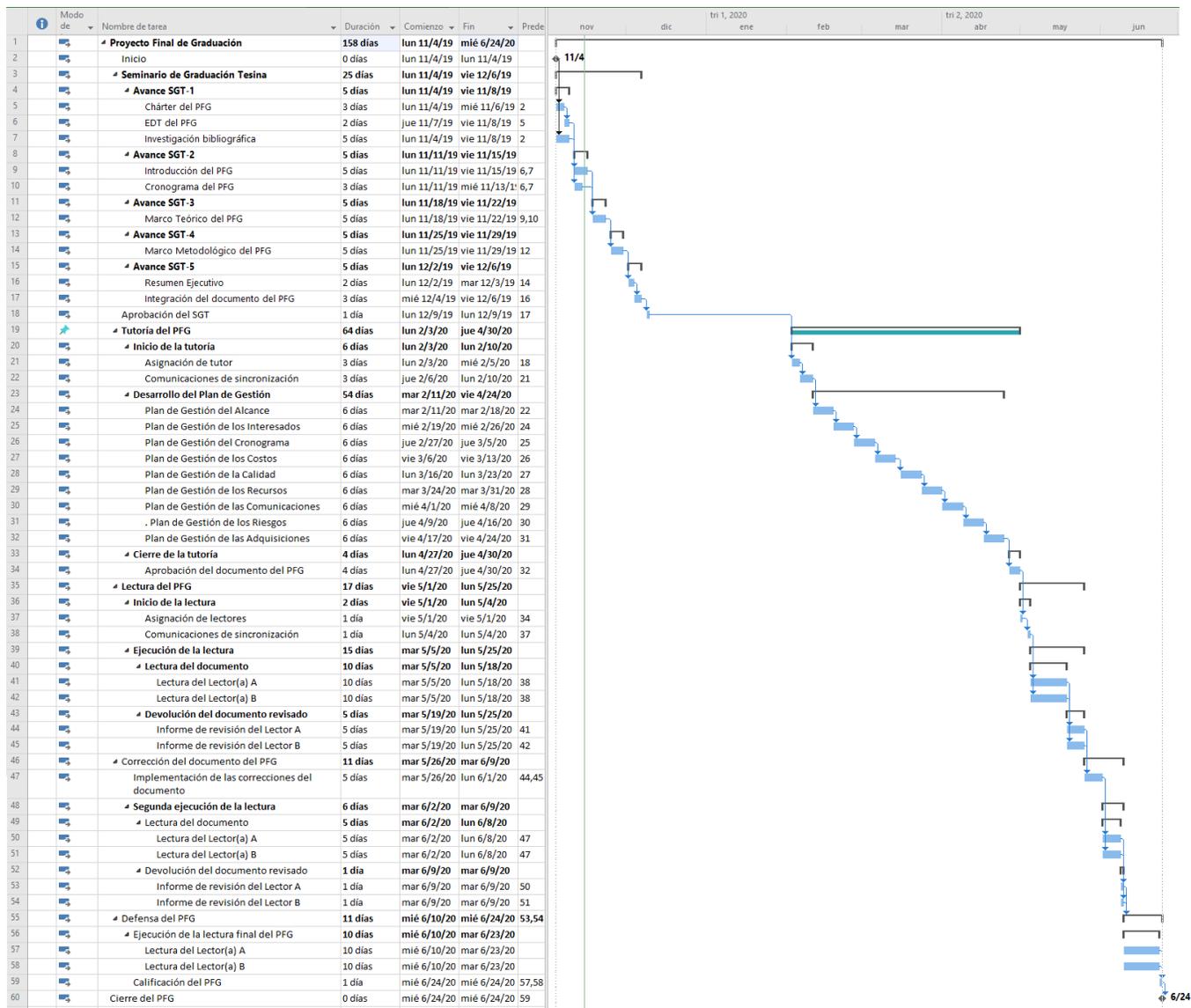
	2019	
Presentación del Marco Metodológico del PFG	25 de noviembre 2019	29 de noviembre 2019
Entrega del Resumen Ejecutivo e integración del documento del PFG	2 de diciembre 2019	6 de diciembre 2019
Desarrollo de los avances del PFG con guía del tutor	2 de febrero 2020	30 de abril 2020
Revisión del Proyecto Final de Graduación por parte de los Lectores	2 de mayo 2020	25 de mayo 2020
Aplicación de correcciones al PFG	26 de mayo 2020	9 de junio 2020
Realizar defensa del Proyecto Final de Graduación	10 de junio 2020	24 de junio 2020

Información histórica relevante	
<p>La compañía tiene 25 años de estar presente en Costa Rica con amplia experiencia en manufactura de componentes electrónicos, incluyendo procesos de ensamblaje, diseño y ejecución de pruebas, desarrollo de software, desarrollo e investigación tecnología y distintos análisis de las plataformas construidas.</p> <p>En los últimos 2 años, la creciente diversificación de la compañía y su incursión en nuevos mercados a producido una ampliación del laboratorio informático del departamento de análisis de plataformas, requiriendo mayor control y trazabilidad de los órdenes de trabajo que se le solicitan al personal del laboratorio.</p>	
Identificación de grupos de interés (involucrados)	
<p>Involucrados Directos: Estudiante el MAP que presenta la PFG. Profesor del Seminario de Graduación. Tutor del PFG. Lectores del PFG.</p> <p>Involucrados Indirectos: Departamento de Desarrollo de Software. Clientes del Laboratorio del Departamento de Análisis de Plataformas. Personal del Laboratorio del Departamento de Análisis de Plataformas. Departamento de Adquisiciones.</p>	
Director de proyecto:	Firma:
Autorización de:	Firma:

Anexo 2: EDT del PFG



Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG



Anexo 4: MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS.

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
1	1.1.1. 1.1.2.	Análisis de requerimientos técnicos.	DP, PL, DS, DA.	19	Analizar los requerimientos técnicos, organizacionales y legales con el	Análisis de viabilidad.	Requerimientos determinan las dependencias tecnologías de hardware y software.	Gerente del proyecto. Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
2	1.2.2.	Análisis de requerimientos organizacionales	DP, PL, DS, DA.	18	fin de determinar la viabilidad del proyecto.	Análisis de viabilidad.	Abarca las necesidades de la alta gerencia en la trazabilidad de los órdenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora.	Gerente del proyecto.	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
3	1.1.	Análisis de requerimientos funcionales.	DP, PL, DR, SI.	17		Análisis de viabilidad.	Se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados sus necesidades y criterios de aceptación.	Gerente del proyecto. Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
4	1.2.	Análisis de requerimientos no funcionales.	DP, JL, DS, CL.	15		Análisis de viabilidad.	Se debe validar con cada uno de los grupos de involucrados sus necesidades y criterios de aceptación.	Gerente del proyecto. Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
5	1.2.1.	Análisis de requerimientos legales.	DP, JL,	16		Análisis de viabilidad.	Requerimientos del Departamento de	Gerente del proyecto.	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
			CL, DS, DR, SI.				Seguridad Informática que garantizan que se cumplan las políticas de seguridad informática y protección de datos.	Departamento de seguridad informática.		
6	2.1.	Diseño funcional del sistema.	DP, PT, JL, SI.	12	Diseñar del sistema informático de solicitud y rastreo de órdenes de trabajo para el laboratorio del	Diseño del sistema.	El diseño funcional especifica los modelos de los datos, unidades funcionales y diagramas de interacción.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
7	2.2.	Diseño técnico del sistema.	DP,	5	laboratorio del	Diseño del sistema.	El diseño técnico	Departamento	Defini-	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
			PT, JL, PL.		DAP con el propósito de extraer los requerimientos técnicos para la posterior implementación del sistema.		especifica la arquitectura, GUI y diagramas de clases.	de Desarrollo de Software.	do	
8	3.1.	Base de datos.	DP, PT, PL, DS, SI.	7	Implementar un sistema informático diseñado con el fin de satisfacer	Implementación del sistema.	Se crea una base de datos con los requerimientos definidos en el diseño de la misma.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
9	3.2.1.	Autenticación y permisos.	PT, JL, PL,	3	los requerimientos de los	Implementación del sistema.	El formulario permite al usuario identificarse	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
			DR, SI.		involucrados.		mediante su ID y contraseña.			
10	3.2.2.	Creación y rastreo de solicitudes.	JL, CL, PL.	10		Implementación del sistema.	Módulo de software que permita a los clientes crear y editar sus solicitudes, y del mismo modo facilite a los funcionarios del DAP visualizar y rastrear todas las órdenes de trabajo que se encuentran pendiente.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
11	3.2.3.	Notificaciones y preferencias.	JL, DS,	9		Implementación del sistema.	Módulo que permita a los distintos	Departamento de Desarrollo de	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
			DR.				usuarios ser notificados ante los cambios señalados en su panel de preferencias	Software.		
12	3.2.4.	Panel de control y reportes.	PT, JL, PL, DA.	11		Implementación del sistema.	Panel de control y reportes que permitan la alta gerencia en la trazabilidad de las órdenes de trabajo, uso de los recursos del laboratorio e identificación de las áreas de mejora.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
13	3.2.5.	Rutas y conectividad a la	JL,	13		Implementación del	Desarrollo de la	Departamento	Defini-	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
		red.	DA, DR, SI.			sistema.	codificación que permita el enrutamiento de las solicitudes del usuario hacia los distintos controladores del sistema.	de Desarrollo de Software.	do	
14	3.3.	Interfaz gráfica.	PT, JL, PL, CL.	14		Implementación del sistema.	Programación de las vistas de usuario (interfaz gráfica de usuario) web.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
15	3.4.	Interfaz de programación de aplicaciones.	JL, PL, DA, SI.	1		Implementación del sistema.	Se debe implementar un API que permita la interacción con	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
							aplicaciones de terceros.			
16	4.	Pruebas unitarias y funcionales.	PT, PL, DR, DA, SI, CA.	8	Desarrollar las pruebas unitarias y funcionales con el objetivo de validar la calidad del producto.	Pruebas.	Implementación de pruebas que comprueban el correcto funcionamiento del código desarrollado para la aplicación.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
17	5.1.	Capacitaciones.	DP, PT, JL, CL, PL, CA.	2	Capacitar a los usuarios del sistema en el uso del mismo para que puedan hacer un uso	Despliegue del producto.	Desarrollo del material y ejecución de capacitaciones a los técnicos generadores de datos y clientes que	Capacitadores.		

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
					eficiente del sistema informático.		consumen los datos procesados donde se instruya acerca del uso del sistema implementado.			
18	5.2.	Documentación del sistema.	DP, PT, PL, DR, CA.	4		Despliegue del producto.	Documentación externa que explica las decisiones de diseño y el uso de la herramienta.	Departamento de Desarrollo de Software.	Definido	
19	6.	Gestión del proyecto.	DP, PT, JL, DA.	6	Desarrollar un plan de gestión del proyecto que permita realizar el planeamiento de cada una de	Gestión del proyecto.	Abarca los procesos correspondientes a las diez áreas de la gestión del proyecto.	Gerente del proyecto.	Definido	

ID	EDT	Requisito	Interesados	Prioridad	Objetivo del proyecto	Entregable	Criterio de aceptación	Responsable(s)	Estado actual	Pruebas
					las áreas de conocimiento de la gestión del proyecto que garanticen el éxito del mismo.					

Elaboración propia.