

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS ÁGILES  
EN EL ÁREA DE PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

JOSÉ PABLO GUADAMUZ CALDERÓN

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

SAN JOSÉ, COSTA RICA

JUNIO DE 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

---

Xavier Salas Ceciliano  
PROFESOR TUTOR

---

Carlos Castro Torres  
LECTOR No.1

---

Bayron Pérez Vega  
LECTOR No.2

---

José Pablo Guadamuz Calderón  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primero que todo a Dios todo poderoso que me dio vida, el tiempo, la energía y salud para lograr salir adelante con la maestría, además, dedico este trabajo a todas las personas que hicieron que este trabajo fuera posible, sin duda alguna a Jenny y a Melanie que son mis motores día a día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis hermanos y hermanas, sobrinos, en particular a Paola y Tony, por supuesto a Mami y a Tata, no puedo dejar de lado a Max, Verny, Josito, Daniel, Allan, Donald, Nacho, Bayron, Luigi, Andrecito, y en fin todas esas personas especiales que siempre han confiado en mí, y han estado en diferentes etapas de mi vida, y he tenido su apoyo en todo momento, a todos los compañeros y compañeras de la Universidad que me apoyaron en momentos difíciles. Tendría que escribir bastante para nombrar a todas las personas que a través de los años de alguna u otra manera pusieron un granito de arena en este proyecto, he tenido la dicha de conocer y compartir con muchas personas de distintos lugares, de las cuales he aprendido muchas cosas y nunca podría olvidar su confianza, amistad y apoyo en todo momento, bendiciones a todos.

# ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
1 Introducción	11
1.1. Antecedentes	12
1.2. Problemática	13
1.3. Justificación del proyecto	15
1.4. Objetivo general	16
1.5. Objetivos específicos	16
2 Marco teórico	18
2.1 Marco institucional	18
2.2 Teoría de Administración de Proyectos	23
2.3 Automatización Industrial	37
3 Marco metodológico	42
3.1 Fuentes de información	42
3.2 Métodos de Investigación	47
3.3 Herramientas	54
3.4 Supuestos y restricciones	56
3.5 Entregables	58
4 Desarrollo	62
4.1 Análisis FODA desarrollo de proyectos de software	62
4.2 Identificación lecciones aprendidas	68
4.3 Propuesta de protocolos para levantamiento de requerimientos	72
4.4 Propuesta de protocolos para levantamiento de interesados	85
4.5 Propuesta de capacitación colaboradores de la metodología en los proyectos ágiles.	93
4.6 Resultados de la aplicación de la metodología en proyectos ágiles	94
5 Conclusiones	96
6 Recomendaciones	98
7 Lista de Referencias	99
8 Anexos	102
Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG	103
Anexo 2: EDT del PFG	108
Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG	110
Anexo 4: Otros	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizativa. Autoría Propia .....	20
Figura 2 Ciclo de vida de un proyecto. PMI (2017) .....	27
Figura 3 Ciclo de vida de un proyecto en la organización. Autoría propia. ....	28
Figura 4 Composición de un Proceso: entradas, herramientas o técnicas y salidas. Autoría Propia. .....	29
Figura 5 Ejemplo grupos de proceso interactuando en el tiempo. PMI (2017) .....	31
Figura 6 Ejemplo Programación escalera. Dale (2020) .....	40
Figura 7 Ejemplo integración de varias tecnologías. Autoría propia.....	41
Figura 8 Esfuerzo necesario para encontrar o corregir errores. Fuente: Slidershare (2020) .....	73
Figura 9 Ejemplo matriz de trazabilidad. PMI (2017) .....	84
Figura 10 Interesados de un proyecto. Rodríguez (2020).....	86
Figura 11 Matriz de poder interés. Autoría propia .....	90
Figura 12 Interpretación matriz poder interés. Autoría propia .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de relación entre grupos de procesos y las áreas de conocimiento en la dirección de proyectos. ....	34
Tabla 2 Fuentes de información primarias y secundarias utilizadas.....	45
Tabla 3 Métodos de investigación utilizados.....	52
Tabla 4 Herramientas utilizadas.....	55
Tabla 5 Supuestos y restricciones.....	57
Tabla 6 Entregables PFG.....	60
Tabla 7 FODA- Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas, estrategias a implementar.....	63
Tabla 8 Documentación Lecciones aprendidas.....	70
Tabla 9 Técnicas de levantamiento de requerimientos sugeridas por tipo de desarrollo.....	73
Tabla 10 Propuesta matriz de trazabilidad de requisitos. ....	85
Tabla 11 Tabla resumen interesados y calificación poder - interés.....	89
Tabla 12 Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.....	92

## **ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES**

APA: Asociación Americana de Psicología

FODA: análisis de fortalezas, oportunidades, destrezas y amenazas.

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

Ladder: lenguaje de programación en escalera.

NEC: National Electric code (Código Nacional de Electricidad)

PAC: computadora de automatización programable.

PMI: Instituto de Gestión de Proyectos.

PMBOK: Libro del conocimiento de la administración de proyectos.

PLC: computadora lógica programable.

Relé: dispositivo conmutador de accionamiento electromecánico.

UCI: Universidad de Cooperación Internacional

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La empresa tiene más de veinte años de estar posicionada en el mercado de la automatización industrial, los tiempos cambiantes y los avances de la tecnología han causado que la automatización industrial y las plataformas informáticas hayan evolucionado de forma tal que hay un traslape entre los sistemas informáticos y los equipos industriales de control, como consecuencia de esta interacción entre los sistemas mencionados en múltiples ocasiones se requiere desarrollar programas de computación para crear interfaces de usuarios, en otras ocasiones se requiere crear interfaces informáticas para comunicar los sistemas involucrados, también sucede en otras oportunidades que se necesitan especificar y adquirir licenciamientos, en otros escenarios se hace necesario especificar equipos de cómputo o servidores, este tipo de proyectos tienen un enfoque ágil.

Actualmente la empresa carece de una metodología que le permita manejar proyectos que no se manejan de forma predictiva, los alcances de este tipo de proyectos o desarrollos no están definidos de forma clara desde el inicio de los mismos, es común que la definición de los entregables se hace durante el desarrollo de los proyectos, es por esto que estos tienen un enfoque ágil.

Por los motivos citados la organización requiere disponer de una herramienta que le permita al equipo de proyectos conceptualizar, desarrollar y manejar proyectos que tienen un enfoque ágil, con esto la empresa puede potenciar a su equipo de proyectos con las mejores prácticas del PMI, y así consolidar su posición en el mercado del desarrollo de proyectos de automatización industrial.

El objetivo general de este proyecto fue proponer una metodología para la gestión de proyectos ágiles en el área de automatización industrial, con la finalidad de mejorar la gestión y desarrollo de este tipo de proyectos. Los objetivos específicos fueron: llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles, documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes, desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas, proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada, proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos, diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles, aplicar la metodología propuesta en un proyecto relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.

En este proyecto se utilizaron varios tipos de metodologías, por un lado se utilizó la metodología analítica para separar los procesos o etapas realizadas por la organización a la hora de realizar un proyecto con enfoque ágil, y así poder comprender el funcionamiento de los componentes principales de forma individual y aislada, como complemento se utilizó la metodología sintética para poder interpretar las diferentes partes funcionando como un todo, como un tercer método se usó una combinación de la metodología inductiva-deductiva para poder estudiar casos comunes y así establecer comportamientos generalizados.

Como conclusiones se tiene que, documentar las lecciones aprendidas en cada proyecto potencia las capacidades del equipo de proyectos y lo prepara para los proyectos futuros. La correcta retroalimentación entre departamentos permite consolidar y afianzar el trabajo del equipo. La correcta y acertada definición de requerimientos es una de las labores que más tiempo se le debe dedicar durante la gestión de un proyecto, ya que aumenta de gran manera la posibilidad de éxito del proyecto. Se deben utilizar al menos una o varias técnicas de levantamiento de requerimientos, ya que son herramientas que facilitan la labor de definir de manera correcta los requerimientos y llenar las expectativas de los interesados. Se debe realizar la labor de identificación de interesados, ya que esto contribuye de gran manera a identificar todos aquellos actores que influyen o pueden influir de manera positiva o negativa en la consecución del proyecto.

Dentro de las recomendaciones planteadas en este PFG, se recomienda documentar las lecciones aprendidas, ya que estas serán insumos para el equipo de proyectos. Se recomienda hacer sesiones con el equipo del proyecto para discutir lecciones aprendidas y poder atacar situaciones futuras de una mejor manera. Se recomienda como buena práctica identificar y estudiar a todos los interesados de un proyecto, ya que pueden aparecer actores que pueden afectar de manera negativa o positiva el proyecto. Se recomienda documentar los requerimientos de forma que se les pueda dar seguimiento a su descripción, definición, alcance, características, aprobación, finalización y otros.

## 1 Introducción

La automatización industrial se refiere a la aplicación de múltiples tecnologías que han sido enfocadas al control, y monitoreo de un proceso, aparato, máquina o dispositivo que ejecuta tareas de forma frecuente y repetitiva, haciendo que funcione de forma automática y que disminuye al máximo la intervención de personas (Vester Industrial Center, 2020). Cuando se habla de automatización industrial se debe hablar de forma directa de los actores tecnológicos principales de uso común en esta área de especialización, estos dispositivos se conocen como controladores lógicos programables (PLCs) o en tiempos modernos se habla de computadoras programables de automatización (PACs)

PLC es un dispositivo de un solo procesador usado para automatizar la operación de equipos en procesos y maquinaria de manufactura, nacieron para reemplazar relés y temporizadores, se programan en lógica de escalera (*Ladder*). Por su parte los PAC son dispositivos con dos o más procesadores, similares a las computadoras de escritorio, tienen la capacidad de realizar tareas en paralelo, es decir son multitarea, absorben las capacidades de un PLC y tienen características adicionales que lo hacen un computador con mayores prestaciones y habilidades (SMNET, 2020).

Los diagramas de escalera son un tipo de programación gráfica donde se representan relés y conmutadores, contactos eléctricos y otros, es un lenguaje normalizado por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), la cuál es una organización para la normalización en los campos eléctricos, electrónicos y otras tecnologías afines (UNICROM, 2020).

La importancia de los PLCs y PACS para la industria es que vienen a ser una solución versátil y dinámica que permite a las organizaciones ajustar sus procesos en la mayoría de casos en tiempo real según se requiera y, quizás el hecho más importante, sin interrumpir sus

operaciones, lo que los convierte en herramientas que potencian los procesos de producción y las diferentes operaciones afines.

### 1.1. Antecedentes

Desde su fundación la empresa se ha dedicado al desarrollo de proyectos en el área de automatización industrial. Para poder laborar en este campo la empresa debe constantemente invertir en la formación de profesionales especializados con una fuerte base en electricidad y electrónica para que puedan expandir sus habilidades en el manejo de controladores lógico programables PLCs y PACs. A través de los años la organización ha tenido la oportunidad de trabajar en diferentes áreas, tales como industria de alimentos, bienes y servicios, manejo de combustibles fósiles, distribución de energía, producción y manejo de químicos, ciencias de la vida y otros.

Las soluciones de automatización industrial han evolucionado de tal forma que las diferentes industrias ya no pueden operar solamente con un controlador programable de forma aislada, sino que también de forma paralela ha aparecido la necesidad de crear e integrar interfaces de operador, también ha nacido la necesidad de interactuar con sistemas informáticos, sistemas empresariales de computación, e incluso otros sistemas de control industriales, lo que ha convertido a la automatización industrial en un campo multidisciplinario.

Algunos ejemplos de las interacciones que han emergido producto de esta relación multidisciplinaria son: sistemas de control industrial y sistemas de reportes de lotes de producción con trazabilidad en bases de datos, sistemas de control automático de venta de combustible y comunicación con sistemas informáticos de manejo de inventarios, sistemas de

trazabilidad de producción, sistemas de historización y análisis de datos, sistemas de manejo de recetas y otros.

Como resultado de la necesidad de interacción con los sistemas informáticos empresariales, la organización no ha podido permanecer estática en su nicho de negocio original, sino que se le ha hecho cada día más necesario interactuar con otros sistemas, lo que ha generado desarrollar proyectos que van más allá de la automatización industrial pura, para ello la organización ha tenido que invertir y capacitar al recurso humano en nuevas tecnologías y como un efecto rebote, más allá del manejo y conocimiento de PLCs ha llevado a la empresa a ejecutar y manejar el desarrollo de los proyectos que se enfocan al desarrollo de software para interfaces de comunicación entre sistemas industriales y empresariales, interfaces de usuario y otros.

## 1.2. Problemática

La organización tiene más de veinte años de experiencia y bagaje en el tema de desarrollo de proyectos en el área de automatización industrial, con esto, además de su solvencia económica y experiencia de capital humano le ha permitido a la empresa a llevar sus labores y conocimiento más allá de las fronteras costarricenses, principalmente a nivel centroamericano, Caribe y México. Esta oportunidad de desarrollar proyectos de cierta envergadura, que pocas organizaciones tienen la capacidad humana y económica de enfrentar, han llevado a la organización a obtener la ejecución de proyectos que van más allá de la automatización industrial pura, y la han inmerso en proyectos de desarrollo de softwares, y proyectos dónde deben interactuar ambas especialidades. Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) software es

Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (Diccionario de la Real Academia Española, 2020).

El DRAE define problemática como “aquello que presenta o causa problemas, o como el conjunto de problemas que atañen a un área específica” (Diccionario de la Real Academia Española, 2020), dicho esto, la organización viene acarreado la problemática de no poseer o contar con una metodología que le permita hacer un manejo adecuado de proyectos que involucran desarrollos de software y automatización industrial. Al subdividir en partes la situación actual de la organización se puede detectar que no existe una guía de cómo reconocer y evaluar los diferentes involucrados, los diferentes entregables, o cómo hacer una recolección funcional de requerimientos, tampoco se tiene claro cómo se debe iniciar el desarrollo de un software dependiendo del tipo de necesidad, además sería importante tener alguna manera de cómo analizar y manejar los riesgos relacionados a los desarrollos de softwares, es importante tener un componente de administración en temas de manejo de bitácoras de avances y gestión de cambios, ya que el mismo no existe, por las razones mencionadas se hace necesario implementar una metodología que le permita a los ingenieros de desarrollo involucrados tener herramientas que le posibiliten y potencien sus habilidades en el desarrollo de plataformas de software de manera que les permitan realizar de una manera más estructurada y definida todos y cada uno de los proyectos asignados, siempre orientado a que se apliquen las buenas prácticas de la gestión de proyectos.

### 1.3. Justificación del proyecto

Desde su fundación la empresa se ha dedicado al desarrollo de proyectos en el área de automatización industrial, los tiempos y las tecnologías cambiantes han llevado a la organización a ejecutar desarrollo de proyectos en el área de software, o proyectos híbridos que combinan el área de automatización con el área de sistemas de información.

La automatización industrial y las plataformas informáticas han evolucionado de manera tal que hay un traslape entre los sistemas informáticos y los equipos industriales de control, en la mayoría de ocasiones para interlazar ambos sistemas se necesitan desarrollar programas de computación para crear interfaces de usuarios, interfaces entre sistemas, se requiere la adquisición de licenciamientos, en muchas ocasiones es necesario también especificar equipos de cómputo o servidores, este tipo de proyectos tienen un enfoque ágil.

Debido a la experiencia adquirida y las oportunidades emergentes se ha ido incrementando la cantidad y la complejidad de los diversos proyectos, lo que ha generado un aumento en la necesidad de aplicar y utilizar herramientas en la gestión de proyectos. La Guía del PMBOK (PMI, 2017) señala que la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo (Project Management Institute, 2017). Además, se establece que un proyecto es un esfuerzo temporal que genera un producto o servicio único, la implementación y el uso de las herramientas de administración de proyectos genera beneficios tales como aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos, cumplir con los objetivos del proyecto y satisfacer las necesidades de los interesados, entre otros.

Actualmente la empresa carece de una metodología que le permita manejar proyectos que no se gestionan o ejecutan de forma predictiva, sino que en múltiples ocasiones debe hacerle frente a proyectos donde los alcances o entregables varían significativamente durante el desarrollo de los

proyectos, es decir usan metodologías ágiles. Se han hecho esfuerzos por estandarizar temas de programación, pero no se ha establecido una metodología como tal.

Por lo motivos citados se requiere disponer de una herramienta que permita al equipo de proyectos seguir una metodología para poder manejar los proyectos que son del tipo ágil. Este proyecto tiene como fin y principal beneficio brindar a los diferentes involucrados en el desarrollo de proyectos de software y automatización industrial una herramienta que les permita conceptualizar de una mejor manera todas aquellas partes que requieren para poder llevar a cabo los diferentes proyectos, guiados con las mejores prácticas indicadas por el PMI.

#### 1.4. Objetivo general

Proponer una metodología para la gestión de proyectos ágiles en el área de automatización industrial, con la finalidad de mejorar la gestión y desarrollo de este tipo de proyectos

#### 1.5. Objetivos específicos

1. Llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.
2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.
3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.
4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.

5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.
6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.
7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.

## 2 Marco teórico

La base de cualquier investigación, experimento, análisis o propuesta de desarrollo de una tesis de grado es el marco teórico (APA, 2020). La importancia del marco teórico es que permite interpretar resultados, y formular conclusiones.

Como cita Hernández (2016) “desarrollar una perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un producto de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con el planteamiento del problema, y un producto (*marco teórico*) que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación”. Tener un marco teórico planteado permite tener una perspectiva objetiva del trabajo que se va a desarrollar o profundizar, permite presentar conceptos de importancia, puede suministrar nuevo conocimiento y se puede convertir en una fuente de conocimiento para otras investigaciones.

### 2.1 Marco institucional

Antecedentes de la institución.

La organización tiene más de veinte años de experiencia en el mercado, es la compañía más grande a nivel nacional y centroamericano en el negocio de la automatización industrial. Por el tipo de negocio y enfoque de soluciones a la empresa se le clasifica como integrador de sistemas. Los integradores de sistemas son compañías que utilizan la ingeniería para poner a trabajar diferentes sub sistemas, tales como PLCs, instrumentación, interfaces de operador, sistemas de comunicaciones eléctricas y otros. En el caso de la informática la integración de un sistema es la interacción entre varios sistemas de computación y programas de aplicaciones, ya sea físicamente o funcionalmente para trabajar como un todo (Integro Technologies, 2020).

La empresa es parte del Grupo Elvatron S.A., el grupo se compone de tres empresas principales, las cuales son Elvatron Electromedicina, Elvatron S.A. y Sistemas IQ S.A.

Originalmente la empresa sistemas IQ era un departamento de ELVATRON S.A., empresa representante y distribuidor autorizado de la marca estadounidense Rockwell Automation (RA).

La empresa nace como consecuencia de una decisión corporativa de RA, la misma dictó en el año de 2005 que los distribuidores de equipos y paquetes de software de la marca no podían ser al mismo tiempo integradores de sistemas, a partir de este punto las gerencias decidieron independizar las empresas, hoy día cada empresa del grupo tiene su gerencia general, sistemas contables, marca comercial.

Actualmente la organización es reconocida por Rockwell Software como un Integrador de Sistema Reconocido o su nombre en inglés “Recognized System Integrator”. Este reconocimiento se les da a las empresas integradoras de sistemas que han cumplido con ciertos requerimientos y ciertos tipos de proyectos, y trabajan continuamente en mejorar sus competencias y habilidades (Rockwell Automation, 2020).

#### Misión y visión.

La misión de la empresa es: “Brindar a los clientes las mejores soluciones que ayuden a producir de manera óptima”.

La visión de la empresa es: “consolidarse como el integrador de sistemas más grande de la región”

Luego de analizar la misión de la empresa, el impacto de este proyecto está en darle al equipo de proyectos herramientas que le permitan realizar trabajos de una calidad mayor, en tiempos óptimos, basados en las metodologías y recomendaciones del PMI, que hagan que la compañía se diferencie no solo en el trabajo y los productos que ofrece, sino también en la manera que ejecuta los mismos, de modo que se le transmita al cliente final que se entrega un producto desarrollado con estándares y metodologías de calidad.

Este proyecto, viene a fortalecer la idea de la visión de la empresa, la cuál es consolidarse como el integrador más fuerte de la región centroamericana, lo que va a seguir potenciando la organización para posicionarse de mejor y mayor manera en el área, y pueda seguir optando por participar y competir en proyectos que requieren una alta gestión y control de proyectos.

Estructura organizativa.

A continuación, en la Figura 1 se puede apreciar la manera en que está conformada la estructura de la empresa.

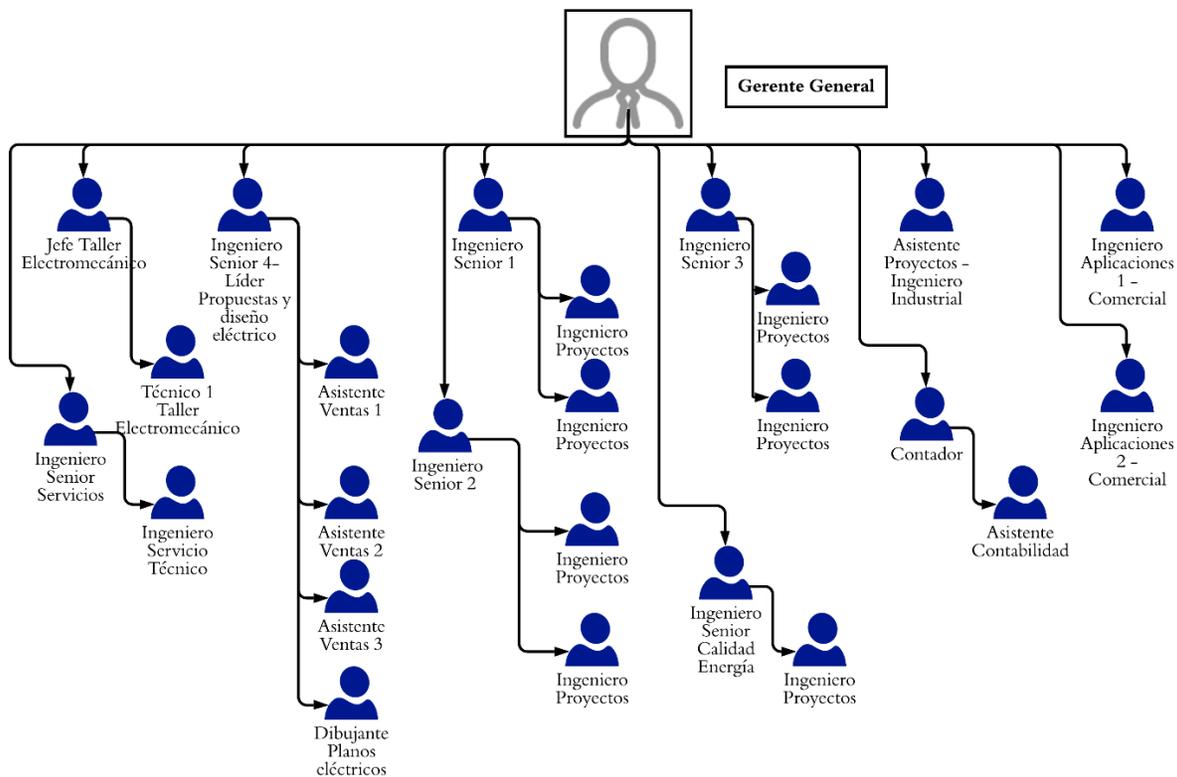


Figura 1. Estructura Organizativa. Autoría Propia

Como se puede apreciar de la Figura 1, existe un Gerente General, el mismo tiene a su cargo a los ingenieros de aplicaciones, los cuales son los encargados de las propuestas comerciales y técnicas, ellos cuentan con un alto manejo técnico y comercial de las soluciones ofrecidas por la empresa. Por otro lado, se tienen los líderes de proyectos, que son los encargados de tomar los proyectos ganados por la empresa y llevarlos a ejecución, esto con ayuda de la parte de Diseño eléctrico y taller electromecánico cuando se requiere. Los diferentes grupos siempre requieren ayuda la parte contable, así como del asistente de proyectos, encargado de gestionar la logística de los proyectos, así como los procesos de compras o adquisiciones. El gerente general también tiene a su cargo a los ingenieros de servicio y de calidad de energía.

Este proyecto viene a ayudar en sus labores principalmente al grupo de ingenieros Senior líderes de proyectos, y su impacto está en que viene a proporcionar una metodología estándar en el desarrollo de proyectos de los diferentes grupos de proyectos, sin importar si un grupo está trabajando en un proyecto de una empresa de bebidas o alimentos o proyectos que tienen que ver con la venta de combustibles, o cualquier otro tipo de proyecto, y especialmente cuando son proyectos enfocados a desarrollo de programas de computación.

Productos que ofrece.

Entre los productos que ofrece la empresa se encuentra la integración de sistemas, la cual consiste en la integración de diferentes subsistemas y componentes de automatización, control, informática y otros en una sola y completa solución para el usuario final. Un trabajo típico incluye tomar requerimientos y especificaciones generales de parte de un cliente y con base en esto diseñar, ejecutar y entregar la respectiva solución, esto incluye tanto los servicios de ingeniería e instalación como los equipos, programas de computación, documentos necesarios (Sistemas IQ, 2020).

La empresa ofrece otros productos, tales como:

- Seguridad de maquinaria, que son diseño de productos y soluciones que permiten la operación de maquinaria de forma segura, siempre velando por la seguridad y la vida de los trabajadores.
- Robótica: la empresa ofrece el desarrollo completo de soluciones en robótica, desde el concepto hasta la instalación, puesta en marcha y soporte post venta.
- Contratos de mantenimiento: los cuales se enfocan en poner a disposición de las diferentes empresas ingenieros de soporte que puedan atender las diferentes necesidades de automatización bajo una modalidad de consumo de horas.
- Soporte Técnico, la organización ofrece servicio técnico especializado por demanda para todos aquellos productos y sistemas de automatización para los cuales está capacitado.
- Diseño de planos eléctricos: si se requiere actualizar o crear diseños eléctricos de gabinetes industriales la empresa tiene su departamento de diseño eléctrico para cubrir esta necesidad, la cual incluye los diseños en AutoCAD Electrical, y se apega a las normas del código nacional de electricidad (NEC).
- Armado de gabinetes: con un personal especializado la empresa en sus proyectos a solicitud de sus clientes ofrece el armado de gabinetes electromecánicos, en donde se integran en muchas ocasiones los equipos de automatización industrial, tanto de control como de potencia eléctrica.
- Pararrayos y calidad de energía, otra vertiente de la empresa es el diseño, venta e instalación de sistemas de protección de equipos eléctricos como lo son los pararrayos, este departamento también ofrece servicios de estudios de calidad de energía.

## 2.2 Teoría de Administración de Proyectos

En los tiempos modernos las organizaciones necesitan reinventarse e ir mejorando sus procesos productivos, también necesitan continuamente mejorar sus procedimientos a la hora de ejecutar las labores propias de su actividad. La utilización de las buenas prácticas de administración de proyectos se convierte en una potente arma que les permite a las organizaciones lograr los objetivos de los diversos proyectos que ejecuta, con las mejores prácticas, en los tiempos establecidos y elaborando los ejecutables con estándares de calidad que permiten satisfacer las necesidades de los interesados en las diferentes etapas de un proyecto.

### 2.2.1 Proyecto.

El Diccionario de la Real Academia Española – (DRAE) (2020) señala que un proyecto se puede definir como: “primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva”. Es importante resaltar que una parte importante de un proyecto es que necesita conceptualizarse como va a ser su ejecución antes de iniciar cualquier labor o trabajado necesario para su realización.

En SYNAP (2020) se define que “un proyecto es un conjunto de actividades relacionadas entre sí por conseguir un objetivo común, en un tiempo determinado y bajo requerimientos específicos”. De esta definición debe resaltarse que un proyecto debe dividirse en actividades para lograr los objetivos para los cuales nació, analizar y determinar las actividades necesarias para ejecutar un proyecto se vuelve fundamental para lograr llevar con éxito la consecución del mismo.

Como se señala en la Guía de Fundamentos Para la Dirección de Proyectos PMI (2017), un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos deben realizarse en un tiempo dado, con un costo y un alcance

definidos, sino no se terminarían en un periodo definido, no alcanzarían los presupuestos o no se sabría a ciencia cierta cuál es el resultado que se espera.

Los proyectos están orientados a cumplir objetivos, los objetivos se alcanzan a través de entregables, PMI (2017) señala que estos entregables pueden ser:

- Un producto único, parte de otro entregable, una mejora a un producto existente o bien un nuevo producto.
- Un servicio, o la capacidad de realizar un servicio.
- Un resultado único, que puede ser el resultado de una investigación.
- Una combinación única de dos o más productos, servicios o resultados.

Un proyecto es un esfuerzo temporal, esto quiere decir que los proyectos tienen y deben tener un principio y un fin, y si no es así, lo que se tienen son las operaciones continuas o un proyecto sin fundamento. El fin del proyecto se alcanza principalmente cuando los objetivos del proyecto han sido alcanzados, cuando el presupuesto se ha terminado, o cuando por algún motivo no se pueden alcanzar los objetivos del mismo.

Los proyectos nacen por varios motivos, entre ellos:

- Se necesita cumplir con temas regulatorios.
- Se requiere ampliar o modificar un proyecto existente.
- Se ocupa crear un nuevo producto, servicio o resultado.
- Existen necesidades sociales.
- Aparecen necesidades personales y de superación.
- Se presenta la oportunidad de resolver algún problema.
- Las organizaciones necesitan mantenerse actualizadas.

No se debe dejar de lado que un proyecto debe ser respaldado con un caso de negocio, que justifique la viabilidad económica del mismo y que demuestre los beneficios que se obtendrán si se logra llevar a cabo, los beneficios pueden ser económicos, sociales, materiales u otros.

### 2.2.2 Administración de Proyectos.

Para el PMI (2017) la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Es por eso que, la aplicación e integración a los procesos de gestión de proyectos permite a las organizaciones ejecutar sus diferentes proyectos de manera eficaz y eficiente. Apegarse a las metodologías propuestas por la administración de proyectos será de beneficio para todas las partes involucradas.

SYNNAP (2020) señala que la administración de proyectos es la técnica o metodología usada para lograr objetivos en un tiempo dado. De aquí, no se debe perder de vista que la administración de proyectos sugiere el uso de técnicas, herramientas o metodologías para poder ejecutar un proyecto en un tiempo dado, evitar o ignorar el uso de herramientas en la dirección de proyectos puede causar el fracaso de este, o quizás muchos inconvenientes para lograr su consecución.

Una definición bastante completa sobre la administración de proyectos que se indica en todopmp (2020) es: "Aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, para cumplir con las *expectativas* (condiciones que se deben de cumplir formalmente impuestas, es decir, por medio de un contrato) y objetivos. De tal manera que se cumpla con un cronograma, con el presupuesto y requisitos de calidad acordados". En esta definición se incluye la triple restricción de que se involucran en un proyecto, alcance,

tiempo y costos, por eso la importancia de aplicar técnicas que aseguren el cumplimiento de estos tres pilares de la mejor manera posible.

### 2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto.

El ciclo de vida de un proyecto es el conjunto de fases que se organiza un proyecto desde su inicio hasta su cierre (ITM Platform, 2020). El ciclo de vida se define por el modelo de fases que use, puede estar definido por la organización, la industria o la tecnología utilizada en el proyecto. Debe considerarse que las fases del ciclo de vida de un proyecto no son genéricas, aunque de forma general puede mencionarse que el ciclo de vida del proyecto se compone de las siguientes fases o componentes:

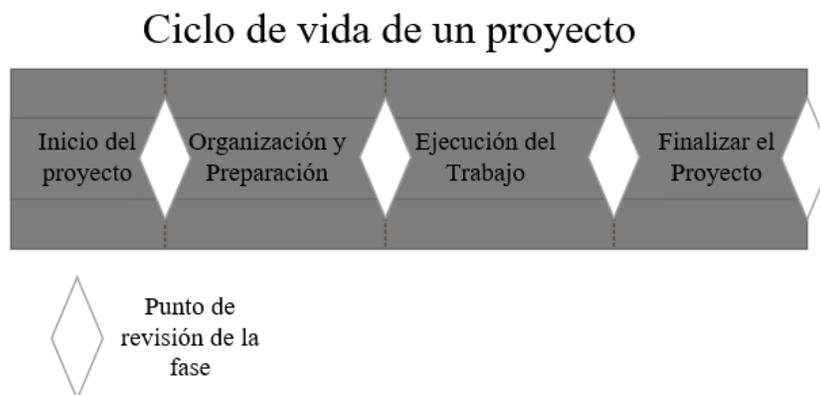
- Inicio de Proyecto.
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo y cierre del proyecto.

Por su parte y como se indica en la Guía del PMBOK PMI (2017) el ciclo de vida de un proyecto es un proceso que se compone de fases o etapas, que van desde el inicio hasta la conclusión, y es el marco que de referencia para gerenciar el proyecto. Tiene la importancia que puede aplicarse a cualquier tipo de proyecto sin importar la naturaleza de este. En la Figura 2 se puede apreciar el ciclo de vida de un proyecto genérico.

Cabe destacar que las fases de un proyecto pueden clasificarse como secuenciales, iterativas o incluso puede ser superpuestas o traslapadas.

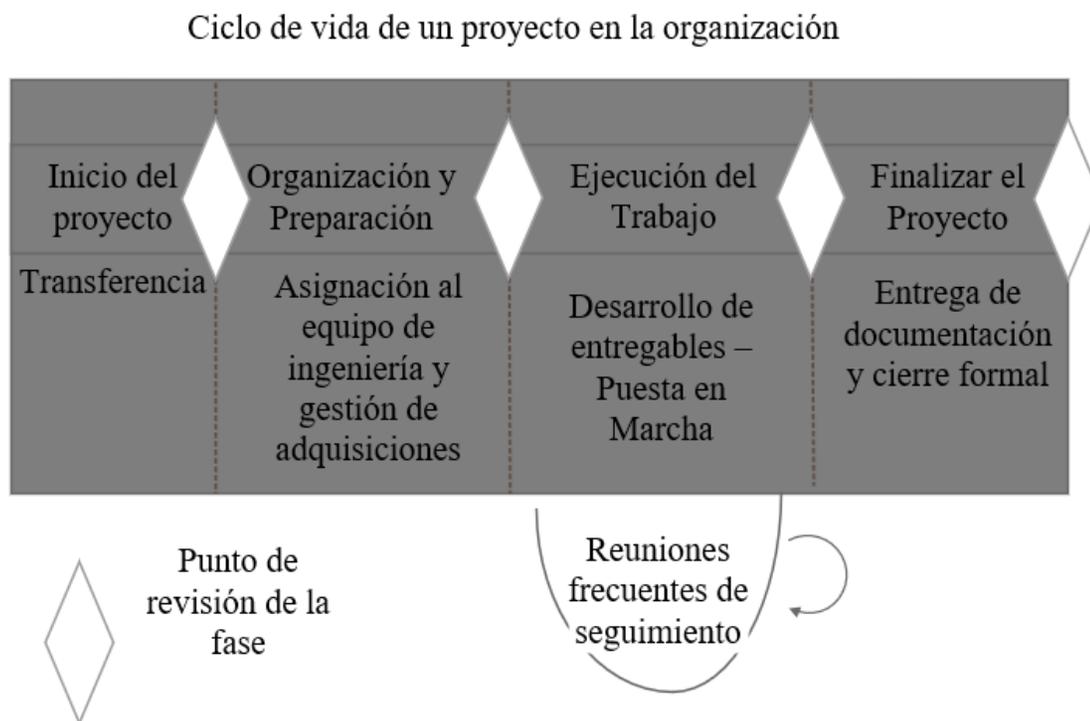
Los ciclos de vida de un proyecto pueden ser de predictivos o adaptativos. Para un proyecto existen una o más etapas de desarrollo del resultado, producto o servicio, y se les conoce como ciclo de vida del desarrollo. A estos ciclos de vida de desarrollo a su vez puede clasificárseles como predictivos, iterativos, adaptativos, incrementales o modelos híbridos.

- Modelo predictivo: los alcances, el tiempo y costos se determinan en fases tempranas del proyecto.
- Ciclo de vida iterativo: los alcances del proyecto se determinan de forma temprana en el proyecto, pero los costos y el tiempo cambian periódicamente según como se vaya concibiendo el producto.
- En el ciclo de vida incremental, los entregables se producen realizando varias iteraciones que agregan funcionalidades en un periodo de tiempo determinado. Se considera el entregable completo hasta la iteración final.
- Los ciclos de vida adaptativos son del tipo ágiles, iterativos o incrementales. Debe definirse el alcance forma detallada antes de cada iteración. Los ciclos de vida de este tipo son orientados al cambio y métodos ágiles, se caracterizan por tener cambios constantes y la participación continua de los interesados. En las metodologías ágiles se va trabajando en presentar entregables en distintas fases hasta alcanzar el producto final requerido.
- En el caso de un ciclo de vida híbrido se da una combinación de ciclos de vida predictivos y adaptativos.



*Figura 2* Ciclo de vida de un proyecto. PMI (2017)

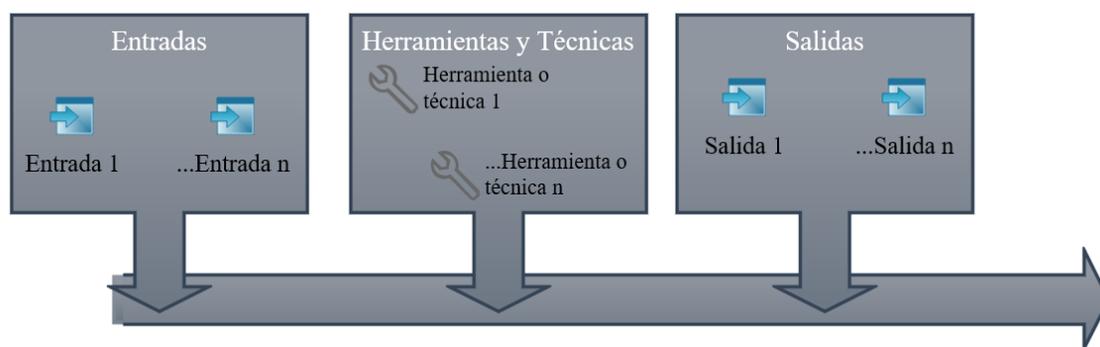
En la organización el ciclo de vida parte con la transferencia del departamento de ventas al departamento de proyectos, antes de la transferencia el gerente define el grupo de ingenieros que pueden hacerse cargo y ejecutar el proyecto, luego de la transferencia se inicia con la gestión y proceso de compras, durante el desarrollo y ejecución del proyecto se dan reuniones frecuentes tanto a lo interno de la organización como con los interesados para mostrar avances y/o aclarar dudas, exponer ideas, y otros. El ciclo del proyecto va cerrando con la documentación necesaria solicitada y desarrollada durante la ejecución del proyecto, además se plantea una entrega formal del proyecto, momento donde entra a regir normalmente la garantía del mismo. En la Figura 3 se puede observar el desarrollo del ciclo de vida descrito.



*Figura 3* Ciclo de vida de un proyecto en la organización. Autoría propia.

### 2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos.

Los ciclos de vida de un proyecto se gestionan usando un conjunto de actividades de la dirección de proyectos que se les conoce como los procesos de la dirección de proyectos. Cada proceso debe producir o generar una o más salidas a partir de una o más entradas haciendo uso de herramientas y técnicas aptas para la dirección de proyectos (PMI,2017). En la Figura 4 se observa la composición y el orden de un proceso en la dirección de proyectos.



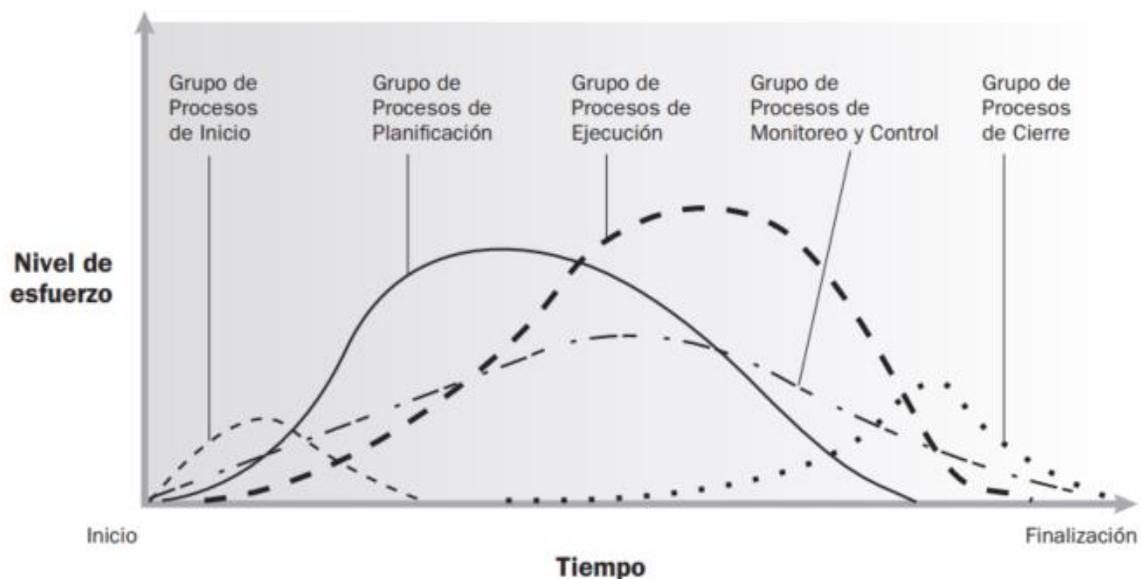
*Figura 4* Composición de un Proceso: entradas, herramientas o técnicas y salidas. Autoría Propia.

Un grupo de procesos de la dirección de proyectos es un ordenamiento lógico agrupado de procesos en la dirección de proyectos que se utilizan para obtener objetivos específicos de la dirección de proyectos. El PMI (2017) indica que los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en los cinco Grupos de Procesos de la dirección de proyectos de la siguiente manera:

1. **Grupos de proceso de inicio:** son los procesos realizados para concretar un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente al adquirir la autorización para iniciar el proyecto o fase.

2. **Grupo de procesos de planificación:** son todos aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, afinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto.
3. **Grupo de ejecución:** son los procesos realizados para completar el trabajo definido por el plan de trabajo para la dirección del proyecto con el fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
4. **Grupo de procesos de monitoreo y control:** son los procesos requeridos para hacer el seguimiento, analizar y regular el avance y el rendimiento del proyecto, esto para poder determinar áreas específicas en las que se requiera tomar acciones e iniciar los cambios requeridos.
5. **Grupo de procesos de cierre:** estos procesos son ejecutados para terminar o concluir formalmente el proyecto, las fases o el contrato.

En la Figura 5 se puede ver un ejemplo de interacción de los diferentes grupos de procesos, como se aprecia los grupos de procesos pueden traslaparse entre sí, y no necesariamente están seguidos unos de otros en el tiempo, y dependiendo del momento el esfuerzo que se está realizando en uno u otro grupo de procesos varía según la fase del proyecto donde se encuentren.



*Figura 5* Ejemplo grupos de proceso interactuando en el tiempo. PMI (2017)

### 2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos

Los grupos de procesos de la administración de proyectos se dividen o clasifican también por áreas de conocimiento. Un área de conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y se describe en términos de procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que lo conforman PMI (2017).

Se debe tener presente que las áreas de conocimiento se relacionan y comunican entre sí, pero se definen de manera separada desde la óptica de la dirección de proyectos. La guía de dirección de proyectos del PMI identifica diez áreas de conocimiento, estas diez áreas son de uso común en una gran mayoría y tipo de proyectos, a continuación, se describen las diez áreas identificadas en por el PMI (2017).

1. **Gestión de la integración del proyecto:** considera los procesos y actividades necesarias para identificar, mezclar, unir y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección del proyecto.
2. **Gestión del alcance del proyecto:** se consideran los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo o labores requeridas para poder completar el proyecto de manera exitosa.
3. **Gestión del cronograma:** incluye los procesos necesarios para gestionar la finalización del proyecto en el tiempo establecido para el mismo.
4. **Gestión de los costos del proyecto:** se incluyen los procesos implicados en la planificación, estimación, presupuesto, financiamiento, obtención de financiamiento, gestión y control de forma que el proyecto se complete o logre ejecutarse con el presupuesto aprobado.
5. **Gestión de la calidad del proyecto:** se consideran los procesos que incorporan las políticas de calidad de la empresa o organización en temas tales como la planificación, la gestión y el control de requisitos de calidad, esto con el único objetivo de llenar las expectativas de los interesados.
6. **Gestión de los recursos del proyecto:** en esta área se incluyen los procesos que ayudan a identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
7. **Gestión de las comunicaciones del proyecto:** se incluyen los procesos necesarios para que todos los temas relacionados con la planificación, recopilación, creación distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición

final de la información del proyecto sean los indicados y se entreguen de forma oportuna.

8. **Gestión de riesgos del proyecto:** esta área considera los procesos para ejecutar la planificación de la gestión, identificación, análisis, implementación de las respuestas, y monitoreo de los riesgos propios de un proyecto.
9. **Gestión de las adquisiciones del proyecto:** se incluyen los procesos necesarios para poder gestionar las compras o adquisiciones de los productos, servicios o resultados que no los realiza el equipo del proyecto.
10. **Gestión de los interesados del proyecto:** los procesos que son incluidos en esta área son los requeridos para identificar o detectar a las personas, grupos de interés, organizaciones y otros entes relacionados que puedan afectar o puedan verse afectados por la ejecución del proyecto, luego de ser identificados se necesita analizar sus expectativas y el impacto que tienen en el proyecto, de esta forma deben gestionarse estrategias que permitan de manera adecuada lograr una participación eficaz de los interesados en la toma de decisiones y la ejecución del proyecto.

En la Tabla 1, se observa de manera matricial la relación entre los grupos de procesos, las áreas de conocimiento y los procesos que los componen, esto según la guía del PMI (2017). En total la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos incluye cuarenta y nueve (49) procesos distribuidos en las diez áreas de conocimiento en conjunto con los cinco grupos de procesos.

Tabla 1

*Matriz de relación entre grupos de procesos y las áreas de conocimiento en la dirección de proyectos.*

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
1. Gestión de la integración del proyecto	1.1 Desarrollar el acta de la constitución del proyecto	1.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	1.3 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto 1.4 Gestionar el conocimiento del proyecto	1.5 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 1.6 Realizar el control integrado de los cambios	1.7 Cerrar el proyecto o fase
2. Gestión del alcance del proyecto		2.1 Planificar la gestión del alcance 2.2 Recopilar Requisitos 2.3 Definir el alcance 2.4 Crear la EDT/WBS		2.5 Validar el alcance 2.6 Controlar el alcance	
3. Gestión del cronograma del proyecto		3.1 Planificar la gestión del cronograma 3.2 Definir las actividades 3.3 Secuenciar las actividades 3.4 Estimar la duración de las actividades 3.5 Desarrollar el cronograma		3.6 Controlar el cronograma	

4. Gestión de los costos del proyecto	4.1 Planificar la gestión de los costos 4.2 Estimar los costos 4.3 Determinar el presupuesto	4.4 Controlar los costos
5. Gestión de la calidad del proyecto	5.1 Planificar la gestión de calidad	5.2 Gestionar la calidad 5.3 Controlar la calidad
6. Gestión de los recursos del proyecto	6.1 Planificar la gestión de recursos 6.2 Estimar los recursos de las actividades	6.3 Adquirir recursos 6.4 Desarrollar el equipo 6.5 Dirigir al equipo 6.6 Controlar los recursos
7. Gestión de las comunicaciones del proyecto	7.1 Planificar la gestión de las comunicaciones	7.2 Gestionar las comunicaciones 7.3 Monitorear las comunicaciones
8. Gestión de los riesgos del proyecto	8.1 Planificar la gestión de riesgos 8.2 Identificar los riesgos 8.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos 8.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 8.5 Planificar la respuesta a los riesgos	8.6 Implementar las respuestas a los riesgos 8.7 Monitorear los riesgos
1. Gestión de las adquisiciones del proyecto	9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones	9.2 Efectuar las adquisiciones 9.3 Controlar las adquisiciones

10. Gestión de los interesados del proyecto	10.1 Identificar a los interesados	10.2 Planificar el involucramiento de los interesados	10.3 Gestionar la participación de los interesados	10.4 Monitorear el involucramiento de los interesados
---	------------------------------------	---	--	---

---

PMI (2017)

### 2.3 Automatización Industrial

Este trabajo final graduación está enfocado a una organización que se desenvuelve en el desarrollo de proyectos de *automatización industrial*. Por eso es importante conocer el contexto y mercado de desarrollo de la organización, a continuación, se presenta la terminología común de la industria o sector de producción.

La automatización se define por DRAE (2020):

- La acción de automatizar.

A su vez, automatizar se define como:

- Convertir ciertos movimientos corporales en movimientos automáticos o indeliberados.
- Aplicar la automática a un proceso, a un dispositivo, etc.

Por otro lado, el término automático se define como:

- Adjetivo. Perteneciente o relativo al autómeta.
- adjetivo. Dicho de un mecanismo: *Que funciona en todo o en parte por sí solo.*
- Masculino. *Producido sin necesidad de la intervención directa del interesado.*
- adjetivo. Que sigue a determinadas circunstancias de un modo inmediato y la mayoría de las veces inflexible. Después de su mala gestión, el cese fue automático
- adjetivo. Maquinal o indeliberado.
- masculino. Especie de corchete que se cierra sujetando el macho con los dientes de la hembra, que actúan como un resorte.
- Ciencia que trata de sustituir en un proceso el operador humano por dispositivos mecánicos o electrónicos.

Y Autómata la DRAE (2020) lo define como:

- masculino. Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.
- masculino. o  
femenino. *Máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado.*
- masculino. y femenino. Persona que actúa sin reflexión.

Al tener definidos los términos y aplicarlos a la industria se tiene que la automatización industrial es aquella que busca sustituir aquellos procesos o tareas manuales que son realizadas por el ser humano por tareas similares ejecutadas por máquinas, robots o cualquier otro tipo de automatización, por ejemplo, programas de computación (UNED, 2020). La automatización de procesos trae beneficios tales como:

- Evitar el error humano.
- Optimizar los procesos.
- Acelerar las producciones.
- Minimizar tiempos de operación.
- Agilizar las operaciones.
- Impulso de desarrollo de nuevas tecnologías.
- Control mejorado de tareas
- Trazabilidad de la producción.
- Seguridad del personal operativo.
- Mejoras en las condiciones de salud de los trabajadores.
- Realizar cálculos complejos, y tiempo real.

Entre los procesos o lugares donde puede emplearse la automatización industrial están:

- Procesos de producción en masa.
- Diseño de unidades de ingeniería, sistemas electrónicos y circuitos.
- Actividades de producción y economías.
- Actividades y operaciones militares.
- Medicina y técnicas de diagnóstico.
- Redacción y procesamiento de datos estadísticos.
- Programación.
- Encriptación de información.
- Cálculos científicos y de ingeniería.

En el caso específico de la automatización industrial comúnmente se utilizan PLCs (controladores lógicos programables) para sustituir las actividades manuales del ser humano y automatizarlas, los mismos aparecieron en 1968, se conformaban por una unidad central de proceso (CPU) constituida por circuitos integrados, unidades lógicas y unidades aritméticas (UNED, 2020). Un PLC es un tipo de computadora muy especializada que está diseñada y concebida para trabajar en ambientes industriales, que típicamente presentan condiciones ambientales donde una computadora de escritorio no tendría una vida útil muy extendida, las condiciones típicas de un ambiente industrial pueden variar, pero incluyen condiciones como altas humedades, vibraciones, temperaturas extremas, ambientes ruidosos, contaminación electromagnética causadas por sistemas eléctricos de potencia y otros.

Los PLCs al igual que cualquier otra computadora funciona con un programa, un programa en el sector de tecnología informática la DRAE (2020) lo define como:

“Conjunto unitario de instrucciones que permite a una computadora realizar funciones diversas

, como el tratamiento de textos, el diseño de gráficos, la resolución de problemas matemáticos , el manejo de bancos de datos”.

Los PLCs se programan con un lenguaje de programación llamado “escalera” o su término en inglés “Ladder”, en la Figura 6 se puede apreciar este tipo de programación, los PLCs de actualidad ya incluyen otras tecnologías de programación, tales como bloques, diagramas secuencias y texto estructurado.

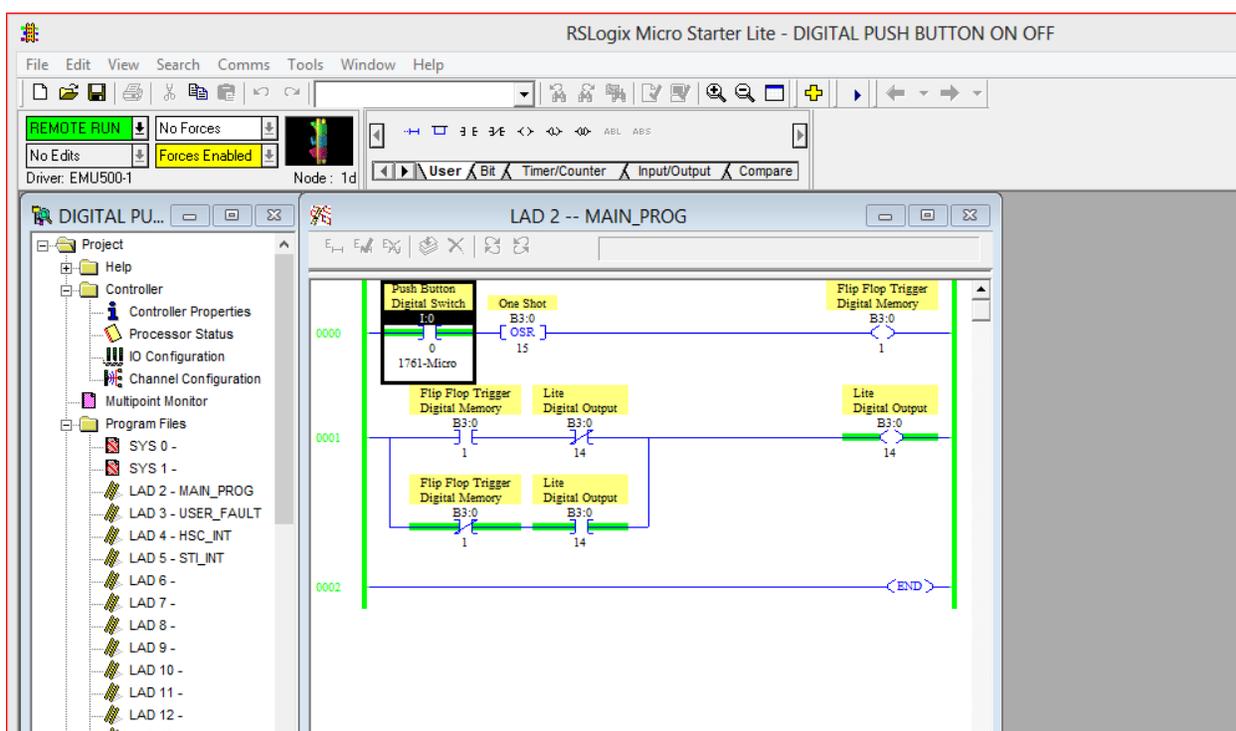


Figura 6 Ejemplo Programación escalera. Dale (2020)

En el nicho de negocio donde se desenvuelve la organización se le conoce formalmente como integrador de sistemas, González (2020) cita que “los integradores se encargan de unir componentes independientes –incluso de diferentes proveedores– para crear un sistema único, adecuado a la realidad y tareas particulares de una compañía. Por lo general, estos profesionales

combinan sus conocimientos de los diferentes sectores económicos con sus habilidades técnicas para crear soluciones acordes a cada nicho de mercado”. En sistemas industriales normalmente se mezclan componentes tales como PLCs, válvulas neumáticas, motores, variadores de frecuencia, redes de comunicaciones, sensores, sistemas para la seguridad humana, y en los últimos años existe la fuerte tendencia de integrar sistemas de información que puedan controlar y alimentar de datos los procesos y a su vez puedan alimentarse de los datos que los procesos generan, los sistemas de información pueden incluir barreras de fuego (firewalls), servidores, programas de computación locales y en la nube, sistemas de bases de datos, sistemas operativos. En la Figura 7 se puede apreciar un ejemplo donde se hace la integración de sistemas industriales con sistemas informáticos.

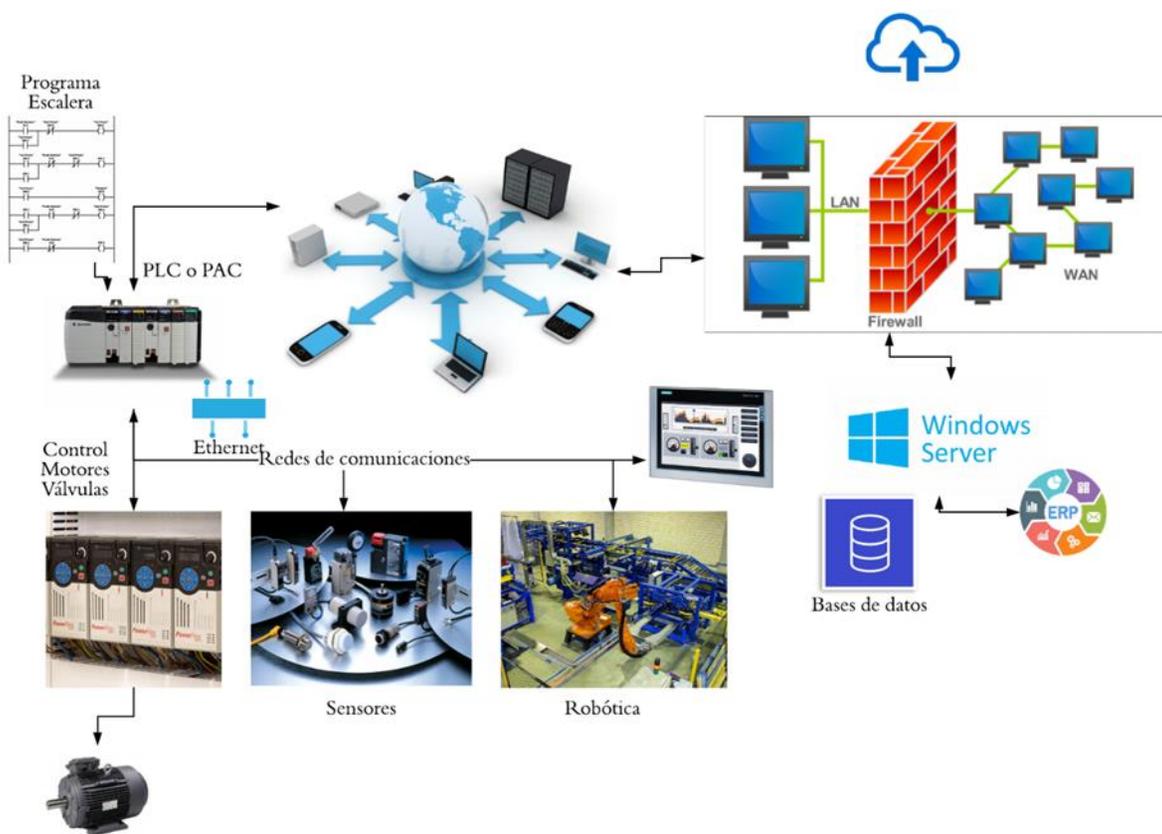


Figura 7 Ejemplo integración de varias tecnologías. Autoría propia.

### 3 Marco metodológico

Balestrini (2005) define el marco metodológico como “el conjunto de procedimientos lógicos, tecno operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; con el propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados”. La importancia del marco metodológico es que busca definir a través de un lenguaje claro los métodos, estrategias, técnicas, instrumentos y procedimientos usados por un investigador para lograr sus objetivos.

#### 3.1 Fuentes de información

En este punto se hace necesario definir qué es información, Cabezas, Naranjo, & Torres (2018) definen información como “un conjunto de datos que guardan una lógica relación y coherente entre sí, de la cual se deducen sentidos significados y que describen suceso, es importante para que la información sea de calidad debe cumplir con las siguientes características:

- Contener símbolos reconocibles.
- Estar completos.
- Expresar una idea de manera precisa y no ambigua.

Por su parte el DRAE (2020) identifica que la información es “Comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los datos que se poseen sobre una materia determinada”.

Relacionando ambas definiciones se puede apreciar que la información es todo aquello que brinda datos o conocimientos que permiten profundizar y conocer sobre un tema con mayor precisión.

Por otro lado, cuando se requiere hablar sobre fuentes de información Romanos (2000) define “una fuente de información se convierte en todo aquello que proporciona el material para la reconstrucción del pasado. La fuente, como principio o fundamento de una cosa, representa la originaria materia de conocimiento. Los lugares destinados a custodiar o guardar las fuentes de una manera sistemática son: bibliotecas, archivos y museos. De donde se infiere la bibliografía, desde este punto de vista, está constituida por la nómina de escritos que se basan o derivan de una elaboración, mediata o inmediata, de las fuentes”. En otra definición Huamán (2020) define las fuentes de información como los diversos tipos de documentos que se componen de información para satisfacer un requerimiento de información o conocimiento.

### 3.1.1 Fuentes primarias.

En Cabezas, Naranjo, & Torres (2018) se indica que todos los documentos brindan alguna información, pero no siempre es relevante por lo que es necesario priorizarlos; los documentos primarios son aquellos documentos que registran o corroboran el conocimiento inmediato de la investigación, entre ellos.

- Libros
- Publicaciones periódicas
- Informes de organismos internacionales
- Informes de organismos internacionales
- Informes científicos y técnicos
- Actas de congresos y simposios
- Tesis, monografías
- Resultados de la aplicación de instrumentos entre otros

En Balestrini (2005) se puede encontrar que las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información de primera mano, el investigador puede iniciar la recolección de información cuando conoce la ubicación, está familiarizado con el campo de estudio y cuando tiene acceso a ella. Aunque este es el escenario ideal, y no siempre es así, por eso una recomendación es consultar expertos en el tema de investigación y buscar fuentes primarias en centros o sistemas de información y bases de datos y referencias.

En el caso de este trabajo entre las fuentes primarias que se utilizaron son documentos propios de la organización, tales como ofertas comerciales, ofertas técnicas, propuestas de los proyectos que se desarrollaron en la organización, documentos de lecciones aprendidas, minutas de reuniones, también se usaron otras fuentes que no necesariamente son tangibles, como lo son el criterio de expertos y las experiencias de los colaboradores e involucrados en los distintos proyectos. Las fuentes mencionadas se convirtieron en un punto de partida para poder desarrollar el proyecto de graduación.

### 3.1.2 Fuentes secundarias.

En Cabezas, Naranjo, & Torres (2018) se indica que las fuentes de información secundaria son todas aquellas que proporcionan datos sobre cómo y dónde encontrar los documentos – fuentes primarias, en otras palabras, indican donde encontrar la información.

Pueden ser:

- Resúmenes de revistas
- Catálogos con descripción bibliográficas
- Anuarios
- Pies de páginas de libros o artículos y ensayos.

En Huamán (2020) se puede encontrar que las fuentes secundarias consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas sobre un tema, es decir algún tipo de listado de fuentes primarias. Las fuentes secundarias dan la ventaja que facilitan el acceso a las fuentes primarias.

Entre las fuentes secundarias que se utilizaron en este proyecto de graduación se encuentran literatura sobre administración de proyectos, literatura sobre investigación científica, artículos en páginas electrónicas, las mismas sirvieron para desarrollar conceptos claves y se convirtieron en recursos bases para ampliar los conocimientos y la teoría en administración de proyectos.

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2  
*Fuentes de información primarias y secundarias utilizadas*

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Llevar acabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.	Personal involucrado en desarrollo de proyectos	Literatura sobre administración de proyectos.
	Documentos de la organización.	Literatura y sitios Web sobre desarrollo y formulación de análisis de fortalezas y debilidades
	Personal externo a la organización. Página Web de la organización con oferta de productos y servicios	
2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.	Bitácoras de Proyectos	Literatura sobre gestión de proyectos
	Historias de colaboradores	Literatura sobre recolección de datos de lecciones aprendidas

3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.	Profesores de la maestría  Experiencia Personal	Literatura gestión de proyectos  Literatura metodologías ágiles
4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.	Entrevistas Personal técnico - comercial  Experiencia Personal  Experiencia de usuarios Licitaciones - Ofertas Comerciales  Profesores de la maestría	Literatura sobre levantamiento de requerimientos  Literatura administración de proyectos
5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.	Personal Técnico - Comercial  Experiencia Personal  Licitaciones - Ofertas Comerciales	Literatura sobre detección y clasificación de involucrados  Literatura administración de proyectos
6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.	Personal involucrado en capacitaciones      Personal De proyectos	Literatura sobre presentaciones efectivas
7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.	Personal de proyectos	Literatura administración de proyectos

---

Autoría propia.

### 3.2 Métodos de Investigación

Se debe tener presente que una investigación, según el Diccionario de conceptos (2020), es una actividad dedicada a obtener nuevo conocimiento o su aplicación para resolver problemas específicos, a través de un procedimiento o método comprensible, comunicable y reproducible. Puede centrarse en distintos enfoques del saber humano, y puede implicar diferente tipo de razonamientos y procedimientos, según el método o procedimiento de investigación elegido. Hernández (2016, p. 5) define investigación como “conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”.

La DRAE (2020) define investigar como: “Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia”.

En el caso del término método, esta palabra proviene del griego meta – “hacia”, y hodós – “camino”, lo que indica que su significado puede aproximarse a “camino hacia un fin”.

Relacionando los términos de investigación, investigar y de método se puede definir que un método de investigación son los diferentes modelos de procedimientos que se pueden utilizar en una investigación específica para cubrir las necesidades de la misma, es decir que permiten llegar al origen del tema que se quiere investigar de una forma sistematizada (Diccionario de conceptos, 2020). A continuación, se describen la definición de los métodos que fueron utilizados en este trabajo de graduación, algunos ejemplos y la forma en que se utilizaron en este proyecto.

### 3.2.1 Método científico

El método científico se define como “el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis” (Cabezas, Naranjo, & Torres, 2018, p. 16), entonces se debe tener claro que el método científico es el grupo de etapas y reglas que indican un procedimiento o proceso para ejecutar una investigación, para que los resultados sean válidos para la comunidad científica. El método científico en si es el procedimiento que se sigue en investigación, con el objetivo de encontrar o determinar la manera que existen los procesos objetivos, y así describir y explicar las conexiones internas y externas, para poder generalizar y ahondar los conocimientos adquiridos, para lograr demostrarlos con rigor y comprobarlos experimentalmente y con técnicas indicadas.

El método científico hoy día se puede clasificar en tres categorías:

- **Inductivo:** su razonamiento se orienta a partir de la observación de casos particulares a casos generales. Se generalizan consecuencias a partir de un grupo de evidencias, es un modelo de abajo para arriba. Por ejemplo:
  - Se ha visto un ave volar.
  - Se ha visto a otra ave volar.
  - Inferencia: los pájaros vuelan.
- **Deductivo:** este método se basa en el razonamiento formal en el que la conclusión se obtiene por la forma del juicio en que se fundamenta. En este caso la conclusión es verdadera e imposible de ser falsa si se da por un hecho el juicio inicial, entonces si las inferencias son ciertas la conclusión se hace verdadera, en este caso se utiliza un modelo de arriba hacia abajo. Por ejemplo:

- Los pájaros son aves.
- Los pájaros vuelan.
- Entonces las aves vuelan.

• **Hipotético deductivo:** este es el único método que se puede obtener información científica, aplicada a ciencias formales como la lógica, las matemáticas y la filosofía.

En este método se ejecutan varios pasos fundamentales, entre ellos: la observación del objeto de estudio, la creación de hipótesis para explicarlo, la deducción de las consecuencias elementales de la hipótesis, y la verificación o comprobación de la veracidad de los enunciados deducidos cuando son comparados con la experiencia.

Ejemplo, tomado de Cabezas, Naranjo, & Torres (2018):

- **Formulación de una hipótesis:** Supusieron que se explicara porque habría otro planeta en una órbita más exterior que su atracción produjera tales irregularidades.
- **Deducción de consecuencias observables:** si existiera tal planeta debía tener tal masa y de día encontrarse en tal punto en el cielo y por tanto con un telescopio se debía observar.
- **Experimento:** el astrónomo Galle que disponía de un telescopio potente halló efectivamente el planeta supuesto al que nombraron Neptuno, en este punto la hipótesis resultó verdadera debido a la experiencia.

En este trabajo final de graduación fue necesario analizar algunos de los fenómenos o particularidades de los proyectos de forma inductiva o de manera deductiva, estas metodologías permiten formar juicios o deducciones de patrones o eventos que ocurren con frecuencia.

### 3.2.2 Método Analítico

Del DRAE (2020) se pueden tomar dos definiciones de interés con respecto a análisis:

- Distinción y separación de las partes de algo para conocer su composición.
- Estudio detallado de algo, especialmente de una obra o de un escrito.

En Cabezas, Naranjo, & Torres (2018, p. 18) se señala que el análisis, es la descomposición de un fenómeno en sus partes o los elementos que lo constituyen, además se señala que el análisis es una de la formas más utilizadas a través de la vida del ser humano con el fin de obtener las diferentes facetas de la realidad. Existen múltiples y diversas especies y tipos de análisis, entre ellos, análisis material, análisis químico, análisis matemático, análisis lógico y racional, análisis literario.

Retomando la definición de método y unificándolo con el término análisis, se debe entender que el método analítico se basa en un proceso cognitivo, que busca descomponer un objeto de estudio en sus partes para poder estudiarlas por separado. Una definición similar se puede encontrar en Lopera, Ramírez, Ucaris, & Ortiz (2010, p. 17) , donde se señala que “el método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos”.

En este proyecto se utilizó el método analítico porque el proyecto plantea establecer una propuesta de metodología, y en este caso para poder llevar a cabo la formulación de una metodología fue necesario descomponer los proyectos en las diferentes etapas que lo componen para analizar y comprender sus características particulares.

### 3.2.3 Método sintético

El método sintético integra los componentes de un objeto de estudio, en Cabezas, Naranjo, & Torres (2018) se señala que para estudiar los componentes en su totalidad se debe realizar un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, esto a partir de los elementos señalados por el *análisis*, entonces debe tenerse presente que este método depende del análisis, por tanto “No hay síntesis sin análisis”, Cabezas, Naranjo, & Torres (2018) señala que el análisis es la materia prima para poder llevar a cabo la síntesis. La síntesis va de lo abstracto a lo concreto, y busca reconstruir un todo haciendo uso de sus aspectos y relaciones principales, esto permite una mayor comprensión de los elementos constituyentes. Por ejemplo: si se quiere saber cómo funciona una computadora se deben unir cada uno de los componentes que la conforman y analizar su función y comportamiento para comprender como funcionan en conjunto. En este proyecto se debe utilizó este método porque se necesita agrupar tipos de proyectos, involucrados y requerimientos para luego poder analizarlos por sus particularidades.

### 3.2.4 Métodos de investigación de campo

La investigación de campo consiste en el estudio de algún fenómeno natural o proceso social en el lugar y momento en que se presenta. La investigación de campo exige salir a recabar datos, ir fuera de un laboratorio o el lugar de trabajo (Lifeder, 2020). Para la recolección de datos se usan herramientas, tales como encuestas, cuestionarios, entrevistas, los datos que generan estas herramientas se convierten en insumos para realizar análisis posteriores. Algunos ejemplos pueden ser observación de un grupo o tipo de animales en su hábitat natural, observación de fenómenos meteorológicos en una zona determinada, observación del comportamiento humano, investigación en criminología. En el caso de este proyecto de graduación se hace necesario y mandatorio realizar trabajo de campo para recolectar información de los diferentes proyectos no

solamente en la oficina, sino que también debe explorarse más allá, en especial con clientes y usuarios finales.

### 3.2.5 Métodos de investigación cualitativa y cuantitativa

Existen otras formas de investigación que nacen del método científico, a partir de las diferentes concepciones de la realidad social, en el modo de conocerla científicamente y en el uso de herramientas metodológicas que se utilizan en la investigación para su análisis, y de acuerdo a su criterio se dividen en dos métodos, cualitativos y cuantitativos (Cabezas, Naranjo, & Torres, 2018).

- **Método cuantitativo:** emplea la recolección de datos para probar una hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.
- **Método cualitativo:** en este método se usa la recolección de datos sin medición numérica, tomando encuestas, entrevistas, descripciones, experiencias de investigadores para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

En la *Tabla 3*, se pueden apreciar los métodos de investigación que se utilizaron para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 3  
*Métodos de investigación utilizados*

Objetivos	Método de investigación		
	Analítico -Sintético	Inductivo - Deductivo	De Campo

<p>1. Llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.</p>	<p>Se usó para determinar y analizar las fortalezas y debilidades de la organización en la gestión de proyectos de desarrollo de software.</p>	<p>No aplicado.</p>	<p>Se empleó para determinar las fuentes o razones que hacen que la organización tenga fortalezas o carencia de ellas.</p>
<p>2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.</p>	<p>Se utilizó para clasificar lecciones aprendidas de proyectos anteriores dependiendo del tipo de proyectos.</p>	<p>No se utilizó.</p>	<p>Se investigó con personal de proyectos, adquisiciones o clientes finales sobre situaciones que generen o causen fallas en la ejecución de los proyectos.</p>
<p>3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.</p>	<p>Se utilizó para analizar y separar las etapas típicas y sus requerimientos en el desarrollo de proyectos de software.</p>	<p>Se usó para determinar las etapas comunes en el desarrollo de proyectos de software.</p>	<p>Se investigó en conjunto con el personal de proyectos de la organización los procesos, herramientas y documentos de la organización necesarios para llevar a cabo un proyecto.</p>
<p>4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.</p>	<p>Se utilizó para comprender los diferentes tipos de requerimientos que son necesarios para poder ejecutar un proyecto de software.</p>	<p>Se empleó para poder clasificar los requerimientos según el tipo de necesidad.</p>	<p>Se investigó con la parte comercial la manera en que lograban consolidar propuestas comerciales a partir de una propuesta técnica, y los requerimientos que esta requiere.</p>
<p>5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.</p>	<p>Se utilizó para clasificar los diferentes tipos de interesados que pueden afectar o verse afectados en el desarrollo de proyectos de software.</p>	<p>Se empleó para poder seleccionar y clasificar los interesados por tipo, influencia y poder.</p>	<p>Se investigó con clientes sobre posibles interesados o afectados a la hora de ejecutar un proyecto. También con personal interno sobre interesados que también tienen relación con los proyectos a ejecutar en las diferentes etapas del desarrollo.</p>

6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.	Se utilizó para determinar las herramientas y técnicas necesarias que se deben utilizar a la hora de capacitar al personal involucrado.	No se aplicó	No se utilizó.
7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.	Se usó para poder analizar el comportamiento general de la implementación, así como para estudiar las partes de la metodología por separado.		Se utilizó para estudiar el nivel de aceptación y la efectividad en el uso de la herramienta propuesta.

Autoría propia.

### 3.3 Herramientas

En el diccionario de definiciones (2020) se encuentra que herramienta “viene del latín Ferramenta, y una herramienta es un instrumento que permite realizar ciertos trabajos. Estos objetos fueron diseñados para facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de uso de cierta fuerza. Por ejemplo, destornilladores, pinzas, martillos, palas, picos, y otros”.

En el caso de el DRAE (2020) herramienta se define como: “Instrumento, normalmente de hierro o acero, con que trabajan los artesanos”.

Las definiciones anteriores se limitan a enmarcar el campo de operación en acciones manuales que puede o debe ejecutar el ser humano, pero la definición de herramienta debe llevarse más allá dependiendo del campo, por ejemplo, en el área informática una herramienta puede ser un programa, una aplicación o un conjunto de instrucciones que hace que una tarea sea más sencilla y transparente de utilizar (ECURED, 2020).

En el glosario de la Guía de Fundamentos Para La dirección de Proyectos del PMI (2017) se define que las herramientas son algo tangible, como una plantilla o un programa de software, que se usa o utiliza para producir un producto o resultado. Cabe recalcar que el uso de los procesos, herramientas y técnicas en la gestión de proyectos establece una base sólida para que las organizaciones alcancen sus metas y objetivos. Cada proceso de la dirección de proyectos produce una o más salidas a partir de una o más entradas mediante el uso de las herramientas y técnicas adecuadas para la dirección de proyectos (PMI,2107).

En la *Tabla 4*, se pueden observar las herramientas que se utilizaron para cada objetivo propuesto.

Tabla 4  
*Herramientas utilizadas*

<b>Objetivos</b>	<b>Herramientas</b>
1. Llevar acabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.	Encuestas Entrevistas Análisis FODA Criterio de Expertos
2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.	Recopilación de datos Entrevistas Encuestas Métodos de mejora de calidad
3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.	Criterio de Expertos Descomposición Estimaciones Reuniones Análisis de datos Auditorias
4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.	Criterio de Expertos Descomposición Planificación gradual Reuniones Habilidades interpersonales  Análisis de datos

5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.	Toma de decisiones Representación de datos Habilidades de comunicación Habilidades interpersonales y del equipo Reuniones
6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.	Criterio de Expertos Reuniones Habilidades de comunicación Habilidades interpersonales y del equipo Sistemas de información para la dirección de proyectos
7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.	Criterio de expertos Análisis de Datos Recopilación de datos Reuniones Habilidades interpersonales y de equipos

---

Autoría propia.

### 3.4 Supuestos y restricciones

La Guía de Fundamentos Para La Dirección de Proyectos del PMI (2017) señala que un supuesto es un factor de proceso de la planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración.

En el caso de DRAE (2020) “supuesto es aquello considerado real o verdadero sin la seguridad de que lo sea”.

Las restricciones son situaciones o factores que limitan la ejecución de una tarea o un trabajo, o en este contexto son limitantes para la ejecución de proyectos, esto como se indica en la Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMI (2017). El DRAE (2017) define restringir como reducir a menores límites, circunscribir, limitar algo. Las restricciones en el área de proyectos pueden ser de tiempo, de costos o de alcances, a esto se le conoce como triple

restricción. Un proyecto se define por el tiempo en el que debe ser ejecutado, con el costo por el que fue presupuestado y con los entregables que fueron definidos.

Los supuestos y restricciones de los objetivos específicos que se especificaron en este proyecto se muestran en la *Tabla 5*.

**Tabla 5**  
*Supuestos y restricciones*

<b>Objetivos</b>	<b>Supuestos</b>	<b>Restricciones</b>
1. Llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.	Se cuenta con la información necesaria  Se tiene la autorización por parte de la gerencia.  Se dispone de las herramientas y tiempo para realizar el análisis FODA	No se pueden mencionar nombres de organizaciones o personas fuera de la empresa.  No se tiene experiencias previas, así que con el criterio experto y la literatura debe consolidarse la manera en que se hará este estudio.
2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.	Se tiene acceso a la información.  Se cuenta con el apoyo de la gerencia.	No se puede mencionar los clientes involucrados en cada proyecto o situación específica.  No se pueden nombrar los proyectos o lugares donde fueron implementados.
3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.	Se cuenta con la aprobación de la gerencia.  Se dispone del tiempo necesario para desarrollar la metodología.  Se cuenta con el personal de proyectos disponible para obtener información valiosa.	No se dispone de experiencias similares en la organización en el desarrollo de proyectos similares o metodologías de este tipo.  La metodología no está dirigida a un proyecto específico, es para uso general de los proyectos de software que se desarrollan en la organización.  No se tiene presupuesto por parte del patrocinador para el desarrollo de la metodología.  No se dispone de tiempo dentro de las horas laborales para desarrollar el proyecto y la metodología.
4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.	Se cuenta con la información requerida.  El área comercial está disponible para entrevistas o encuestas.  El personal de proyectos puede compartir su experiencia.	Se aplica únicamente a proyectos con enfoques de desarrollo de software  Se requiere apoyo de expertos y de la literatura ya que nunca se ha realizado una labor de este tipo.

<p>5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.</p>	<p>Se dispone de la información necesaria.</p> <p>El área comercial está disponible para entrevistas o encuestas.</p> <p>El personal de proyectos puede compartir su experiencia.</p>	<p>Se requiere apoyo de expertos y de la literatura ya que nunca se ha realizado una labor de este tipo.</p> <p>No se dispone de periodos largos de otra parte del personal involucrado.</p>
<p>6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.</p>	<p>Se cuenta con el apoyo de la gerencia.</p> <p>Se tiene el personal disponible que va a recibir la capacitación.</p> <p>Se cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para el diseño del plan de capacitación.</p>	<p>Disponibilidad no asegurada del personal.</p> <p>No se han diseñado planes parecidos en la organización para este tipo de proyectos, se debe apoyar en el criterio de expertos y la literatura de administración de proyectos.</p>
<p>7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.</p>	<p>Se cuenta con al menos un proyecto para su aplicación</p> <p>Se cuenta con el personal especializado para la aplicación.</p> <p>Se dispone del apoyo de la administración.</p>	<p>Debe ser aplicado dentro del periodo del proyecto final de graduación.</p> <p>La metodología no es un documento oficial de la organización en este punto.</p>

---

Autoría propia.

### 3.5 Entregables

En la Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMI (2017) se establece que los proyectos deben generar un producto, un servicio o un resultado único. Los proyectos se ejecutan o llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Los objetivos definen la meta hacia donde debe dirigirse el trabajo, una posición a la que se quiere llegar, un fin que se desea lograr, un resultado que se debe obtener, un producto a producir o un

servicio a prestar. Dadas estas condiciones se debe entender que un entregable es cualquier producto, capacidad o resultado único, el cual debe ser verificable para ejecutar un servicio que se desarrolla para llevar a cabo un proceso, una fase del proyecto o el proyecto en su totalidad. Los entregables pueden dividirse como tangibles e intangibles.

En Valdez (2020) se presenta ejemplos de productos, servicios y resultados, es decir los posibles entregables de un proyecto o de una etapa de un proyecto, se muestran a continuación:

- Un producto, podría ser:
  - Un ítem.
  - Un ítem de un componente, que puede ser una porción más pequeña del proyecto o producto que se está creando.
- Capacidad de ofrecer o prestar un servicio, por ejemplo, el resultado de un proyecto es crear una oficina de gestiones en línea.
- Resultados, que incluyen:
  - Resultados en sí mismos:
    - Sistemas Integrados
    - Un proceso revisado
    - Una organización reestructurada
    - Pruebas
    - Personal Entrenado
- Documentos, entre ellos se pueden mencionar:
  - Políticas
  - Planes
  - Estudios

- Procedimientos
- Especificaciones

En la *Tabla 6*, se encuentran los entregables que deben generar cada uno de los objetivos específicos de este proyecto de graduación.

Tabla 6  
*Entregables PFG*

Objetivos	Entregable
1. Llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.	Documento con la consolidación y análisis de las fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software. -Incluye los datos recolectados y analizados usando las técnicas FODA.
2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.	Documento consolidado con las lecciones aprendidas e identificación puntos de falla. -Incluye información relevante sobre puntos donde se falló, aunque puede recabar información de casos de éxito también.
3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.	Documento con las etapas de la metodología propuesta para la aplicación en proyectos ágiles, la cual incluye procesos, técnicas y herramientas. -Incluye la metodología con la descripción, procesos, técnicas y herramientas de cada etapa que se plantea aplicar en el área de proyectos ágiles.
4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito de que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.	Documento con la guía consolidada para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software. -Se propone la forma de cómo serán recolectados y clasificados los diferentes requerimientos.
5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.	Documento consolidado con la guía para la selección de posibles interesados claves. -El documento presenta una guía con los fundamentos para selección y clasificación de interesados, así como su gestión.

- |  |  |
|--|--|
| <p>6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.</p>   | <p>Plan de capacitación para que los colaboradores apliquen la metodología en la gestión de proyectos ágiles.<br/>Opcional: personal entrenado<br/>-el documento detalla la manera en que será presentada la guía metodológica propuesta y la forma en que será presentada a los colaboradores de la organización.</p> |
| <p>7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto de la organización relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.</p> | <p>Informe con resumen del resultado de aplicación de la propuesta de la metodología en un proyecto específico relacionado con desarrollos de software.<br/>-el documento presenta un resumen con los resultados y sugerencias luego de aplicar la metodología propuesta.</p>  |

---

Autoría propia.

## 4 Desarrollo

### 4.1 Análisis FODA desarrollo de proyectos de software

Como se menciona en Ponce (2006) los análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) se desarrollan en las organizaciones para hacer un diagnóstico o análisis de las mismas, este diagnóstico ayuda a identificar los factores fuertes y débiles a lo interno de la organización, así como los factores externos a la organización: oportunidades y amenazas. Los análisis FODA también pueden aplicarse a un proceso determinado o a nivel personal.

Las fortalezas identifican las actividades o funciones que se reconoce que se hacen de manera correcta, como lo son habilidades y competencias del personal con atributos y evidencia de sus competencias, existen otras fortalezas pueden considerarse los recursos económicos y las capacidades competitivas de la organización. Una debilidad se identifica como un factor que pone en una situación desfavorable a la organización, ahora, al contrario de la existencia puede ser falta de recursos, falta de experiencia, y estos pueden considerarse debilidades (Ponce, 2006).

Las oportunidades son aquellos factores ambientales de índole externo que no pueden ser controlados por la organización en sí, por ejemplo, necesidades emergentes de otras organizaciones o del mercado, pero que pueden ser aprovechadas para beneficio de la organización. Las amenazas son situaciones que de igual modo no pueden ser controladas y pueden afectar las operaciones y posicionamiento de la empresa, por ejemplo, mercado variable, costos de moneda extranjera, competidores y otros (Ponce, 2006).

Luego de hacer una investigación de campo consultando a diversos involucrados y recolectando información de vivencias personales, así como documentos internos de la organización se lograron reconocer las siguientes actividades o puntos a considerar como fortalezas y debilidades para el análisis FODA.

Tabla 7

*FODA- Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas, estrategias a implementar*

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Matriz FODA para manejo de proyectos de automatización y tecnologías de la información	<b>F01</b> Personal especializado - Experimentado	<b>D01</b> Falta de background en proyectos ágiles
	<b>F02</b> Personal comprometido	<b>D02</b> Falta de una metodología clara, que incluya levantamiento de requerimientos, búsqueda y reconocimiento de stakeholders
	<b>F03</b> Experiencia adquirida de Proyectos desarrollados anteriormente	<b>D03</b> Distribución cargas personal puede que no siempre permita que estén inmersos en una solución a tiempo completo
	<b>F04</b> Acceso a plataformas tecnológicas y de tecnologías de la información, parte de los beneficios de ser Solution Providers reconocidos de Rockwell Software, por ejemplo.	<b>D04</b> Capacitación exhaustiva y Entrenamientos específicos en ciertas tecnologías
	<b>F05</b> Aliados comerciales con background importante que sirven como soporte	<b>D05</b> Seguimiento en cronograma durante todo el desarrollo
	<b>F06</b> Personal compañías hermanas como apoyo en tecnologías de la información	<b>D06</b> Pruebas unitarias - integrales. Documentación y seguimiento de la mismas
	<b>F07</b> Constante actualización en productos e incursión en tecnologías de punta	<b>D07</b> Rotación personal
	<b>F08</b> Buena reputación ante los clientes	<b>D08</b> Reuniones constantes
	<b>F09</b> Músculo económico que lo involucra en proyectos de cierto valor económico que otros no pueden participar	<b>D09</b> Delegación de responsabilidades
	<b>F10</b> Constante Exposición de productos en otros mercados fuera del mercado nacional	<b>D10</b> Implementación cálculo y estimación en actividades
	<b>F11</b> Empoderamiento personal	<b>D11</b> Historización de Lecciones aprendidas
	<b>F12</b> Comunicaciones y uso de las tecnologías para las comunicaciones.	
	<b>F13</b> Experiencia en administración de proyectos	

<b>Oportunidades</b>	<b>O01</b> Nicho de negocio enfocado en proyectos muy específicos que implican experiencia en automatización y desarrollos de software	<b>Estrategias FO</b>	<b>Estrategias DO</b>
	<b>O02</b> Ingreso tecnologías portátiles como auge a nivel mundial	<b>O01:</b> Aprovechar posicionamiento de la marca para ofrecer productos en compañías de perfil similar.  <b>O02F04:</b> Tomar ventaja de entrenamientos debido al acceso de tecnologías de avanzada	<b>O01D01:</b> debido a la falta de background en proyectos ágiles se pueden aprovechar los proyectos de automatización y software para capacitar al personal en estas metodologías.  <b>D02-D04:</b> Reforzar entrenamientos en las tecnologías de la información usadas en la empresa. E incluir metodologías en levantamiento de requerimientos y reconocimiento de interesados.
	<b>O03</b> Incursión en otras tecnologías de vanguardia	<b>O03F04:</b> Debido a la experiencia se puede incursionar en tecnologías emergentes de avanzadas y aumentar el manejo de nuevos productos.	<b>D03:</b> Estudiar y actualizar protocolos de pruebas para impulsar la mejora continua de procesos
	<b>O04</b> Creciente integración de sistemas informáticos corporativos y sistemas industriales de control.	<b>O04F03:</b> Integrar sistemas conocidos en sistemas existentes de automatización	<b>D05 D08:</b> Programar reuniones de seguimiento y control de cronograma para que el equipo esté informado del avance del proyecto
	<b>O05</b> Desaparición o disolución de competidores en el mercado	<b>O05F01:</b> Al desaparecer los competidores se aprovecha ingresando con personal de experiencia a otros mercados o clientes que han sido abandonados	<b>D10-D11:</b> Implementar un sistema de estimaciones para labores, incluyendo la experiencia de lecciones aprendidas
		<b>Estrategias FA</b>	<b>Estrategias DA</b>

Amenazas	<b>A01</b>	Contracción económica	<b>A01:</b> Buscar mercados que se encuentren más estables.	
	<b>A02</b>	Compañías especializadas con experiencia similar	<b>A02F01:</b> Diferenciar a la compañía por sus años de experiencia y capital humano disponible	<b>A02:</b> Impulsar programas de fidelidad que aseguren relaciones duraderas con clientes existentes
	<b>A03</b>	Compañías que ofrecen mejores condiciones y pueden llevarse el personal especializado	<b>A03F01:</b> Tratar de mantener al personal especializado hasta donde sea posible ofreciendo beneficios y condiciones atractivas.	<b>A03D03:</b> Organizar las cargas laborales para crear ambientes laborales cómodos para los colaboradores
	<b>A04</b>	Compañías que ofrecen precios más bajos	<b>A04F09:</b> Debido al músculo económico se puede reforzar en campañas publicitarias y razones por las cuales los clientes deben seguir confiando en los servicios ofrecidos.	<b>A04:</b> además de competir por precios implementar estrategias para dar valor agregado a las soluciones ofrecidas
	<b>A05</b>	Obsolescencia de tecnologías y procedimientos	<b>A05F04:</b> Aprovechar el acceso a nuevas tecnologías para sustituir las tecnologías en obsolescencia.	<b>A05D04:</b> Aumentar capacitaciones en migración hacia nuevas tecnologías.

Fuente: Autoría Propia

## Análisis

La Tabla 7 sintetiza conocimiento aportado por diferentes involucrados con su criterio experto y vivencias personales, se puede notar que la organización tiene un número importante de fortalezas, entre las que destaca el personal experimentado y que se identifica con la importancia de aplicar la administración de proyectos para lograr el éxito de los diversos proyectos, el empoderamiento y buena iniciativa de los recursos hace que la ejecución de las diferentes tareas de un proyecto sean culminadas según se requiera, por otro lado una fortaleza a destacar es la incursión en desarrollo de proyectos con diversas tecnologías de programas existentes en el mercado, esto hace que los colaboradores de la organización estén en contacto frecuente con tecnologías de vanguardia, con respecto a esta exposición una fortaleza es que la organización es un integrador Reconocido por Rockwell Software, ABB y otras marcas, lo que hace que se tenga acceso constante al aprendizaje de tecnologías de punta.

Se puede notar que la organización tiene un posicionamiento reconocido como marca en el mercado, esto aunado a su pulmón económico hacen que la empresa pueda mantenerse participando en proyectos de automatización y software de un nivel importante, lo que concluye en nuevo conocimiento generado y constante exposición a resolución de problemas de diversa índole, entre ellos problemas técnicos.

Entre las debilidades encontradas luego de realizar la investigación se encontró que se puede dar más seguimiento al levantamiento y documentación de requerimientos, búsqueda de interesados claves, incluidos los usuarios finales, clasificación según su importancia, un aspecto importante es que como no se dispone de personal con experiencia en manejo de proyectos ágiles esta es una falencia que puede ser eventualmente solucionada o cubierta, y puede convertirse en un factor complementario ideal para la administración de proyectos en sí.

Dentro de las debilidades se notó que la delegación clara y efectiva de las responsabilidades puede ayudar a una mejorar la ejecución del proyecto y la obtención de los objetivos del mismo.

Otros aspectos encontrados es que se pueden establecer reuniones más frecuentes para que las comunicaciones sean más fluidas, si un correo electrónico o una comunicación escrita pudiera resultar confuso o difícil de entender es mejor convocar a reuniones, explicar el contenido, documentar y compartir de nuevo con las aclaraciones pertinentes.

Se menciona que también debe considerarse realizar más reuniones de cierre de proyectos a lo interno de la organización y documentar las lecciones aprendidas de cada proyecto particular, esto para que sirvan de insumos para el equipo y los proyectos futuros.

Un aspecto a considerar está en la mejora constante de los protocolos de verificación de los aspectos funcionales y no funcionales de los proyectos desarrollados, es se les conoce de mejor manera como pruebas FAT – pruebas de aceptación en fabrica y prueba SAT – pruebas de aceptación en Sitio, estos documentos existen, y son incluso un elemento importante a la hora de verificar la calidad de los productos entregados, pero pueden mejorar para que las partes involucradas se den por satisfechas y no se preste para situaciones de estrés en el futuro.

Se menciona que una buena estimación de recursos y tiempos en las actividades que componen un proyecto puede ayudar a delimitar de mejor manera las actividades, también sirve para nivelar las cargas de trabajo en cada uno de los recursos, como un aspecto adicional respecto a este tema se menciona que se puede dar más seguimiento al cronograma y sus actividades para conocer el avance del equipo de trabajo.

Se encuentra que se pueden impartir más capacitaciones en diversas plataformas para tener más conocimiento y herramientas durante los desarrollos, y una explicación exhaustiva del

modelo que se sigue o intenta seguir para desarrollar proyectos, esto para que todo el equipo de trabajo vaya en la misma línea de acción y se eviten mal entendidos.

En el caso de los factores externos se encuentran oportunidades tales como la participación en proyectos con tecnologías e integraciones muy específicas que se necesita de experiencia muy particular, que en muchas ocasiones pocas organizaciones cumplen, es de notar que la creciente integración de sistemas informáticos empresariales y sistemas de control industrial, que muchas veces contemplan creación o interacción con sistemas indicadores claves de desempeño (KPIs), también hacen que sean oportunidades que se pueden aprovechar para aumentar conocimiento en desarrollo de proyectos de software.

La organización ha logrado mantenerse en el mercado por más de quince años, otros competidores no han logrado esa constancia, esto se convierte en otra oportunidad, ya que se tiene acceso a ejecutar proyectos que en otros escenarios podrían perderse debido a la presencia de otros de competidores con currículums similares.

Dentro de las amenazas que se encontraron están las contracciones del mercado, esto puede acortar la cantidad proyectos y recursos disponibles para la realización de los mismos, se identificó el ingreso de competidores con precios más competitivos y mayor experiencia, estos pueden presentarse como una amenaza, por otra parte la pérdida del personal experimentado es una amenaza ya que formar colaboradores en el área de proyectos requerida, en este caso tecnologías de la información, a la organización le puede llevar entre dos y tres años, si ingresa personal nuevo a cubrir esas plazas puede generar situaciones donde no se cumpla con objetivos de la forma deseada o plazos de entrega.

#### 4.2 Identificación lecciones aprendidas

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2020) define lecciones aprendidas como “Descripciones concisas de conocimiento derivado de la experiencia que pueden ser comunicadas a través de métodos y técnicas tales como narración o reportes breves o sistematizadas en bases de datos. Estas lecciones frecuentemente reflejan qué fue hecho bien, qué debería haber sido hecho de otra manera, y cómo debería ser mejorado el proceso para ser más efectivo en el futuro”.

Por otro lado, OEDCD/DAC (2010) las lecciones aprendidas tratan de “generalizaciones basadas en las experiencias de evaluación de proyectos, programas o políticas en circunstancias específicas, que se aplican a situaciones más amplias. Con frecuencia, las enseñanzas destacan los puntos fuertes o débiles en la preparación, el diseño y la puesta en práctica que afectan el desempeño, los resultados y el impacto de los proyectos, programas o políticas”.

En el campo específico de proyectos se puede encontrar en Peña (2020) que las lecciones aprendidas son “aquellas acciones relevantes que han sido vitales o determinantes en el logro de los objetivos de los proyectos y que servirán de apalancamiento para las siguientes generaciones de proyectos o de proyectistas, y pueden ser una buena práctica de trabajo, experiencia o enfoque innovador que es obtenido y compartido para promover aplicaciones repetidas, pero también pueden ser malas prácticas de trabajo o experiencias adversas obtenidas y compartidas para evitar su recurrencia”.

Luego de realizar una recolección de datos a lo interno de la organización se lograron documentar o registrar las siguientes lecciones aprendidas.

Tabla 8  
*Documentación Lecciones aprendidas*

Clasificación	Lecciones aprendidas
A01	Concientización de la importancia de gestión de proyectos.
A02	Importancia de la búsqueda y Reconocimiento de los involucrados claves en la ejecución de los proyectos.
A03	Identificación clara de los requerimientos, la explicación y alcance de los mismos, estudio y reconocimiento de los involucrados con cada requerimiento.
A04	Incluir prototipos pueden ayudar significativamente a la conceptualización y delimitación de los proyectos
A05	Aprender más vocabulario de uso común (técnico/comercial) en la en el área de interés, para así tener una comunicación más concisa y fluida con los interesados
A06	En las transferencias de la parte comercial a la parte de proyectos se procura explicar a detalle los proyectos y mencionar a los involucrados claves.
A07	Seguimiento durante el desarrollo de requerimientos a través de documentación de requerimientos y diseño, según un cronograma establecido que permite dar trazabilidad al cumplimiento de las diferentes actividades.
A08	Constante manejo de la documentación a través de minutas y manejo de comunicaciones, realización de reuniones constantes.
A09	Implementación de los procesos inicio de proyecto, por ejemplo, creación de actas de proyecto, documentación de interesados y requerimientos, creación de cronograma, reuniones de inicio.
A10	Implementación de los procesos Cierres de proyectos, por ejemplo, reuniones de cierre y cartas de aceptación.
A11	Mesas de discusión sobre posibles riesgos existentes de los proyectos, principalmente en los inicios del proyecto.
A12	Implementación procesos de seguimiento - documentación minutas.
A13	Incursión de Uso de tecnologías en la nube que permiten compartir información y sincronizar el trabajo del equipo.
A14	Manejo de adquisiciones, si los proyectos implican compra de equipos, más si son fuera de las fronteras, para coordinar con tiempo suficiente sus requerimientos, búsqueda de oferentes y la concreción de la adquisición, así como la validación de la misma.
A15	Retroalimentación al área comercial – administrativa al final de los proyectos, para que evalúen en proyectos futuros recursos adicionales o cálculos más acertados en temas de tiempos de implementación.
A16	Inclusión de un análisis de riesgos puede ayudar a gestionar las situaciones que se presenten durante el desarrollo de proyectos.
A17	Crear Historial de proyectos con similitudes que permitan establecer patrones de desarrollo
A =	Administración

## Análisis

De la Tabla 8 luego de documentar varias lecciones aprendidas, los colaboradores involucrados señalaron la importancia de la inclusión y uso de la gestión de proyectos para asegurar el éxito de estos, se recalca la importancia de ejecutar la tarea de reconocer y estudiar los involucrados claves en el proyecto, el nivel comunicación y control que se debe tener sobre ellos. Un aspecto mencionado es la atención que se debe dar a la identificación de requerimientos de los desarrollos de programas, más en estos proyectos que muchas veces la parte comercial vende u ofrece una solución muy general y se debe entrar a realizar una definición y explicación detallada de los requerimientos del proyecto particular para tener claro el alcance al que se debe llegar. Este proyecto de graduación dentro de la metodología contempla también una metodología analítica y se pudo concluir como un factor común que la definición concreta de los requerimientos asegura en la mayoría de ocasiones cubrir las expectativas de los interesados, entonces afinar la definición de actividades y tiempos requeridos para la realización de las mismas evita generar falsas expectativas y logra entregar productos definidos de manera correcta, y en muchas ocasiones sobrepasando las expectativas.

Como parte de las labores de inicio y cierre de los proyectos las lecciones aprendidas muestran que la definición del acta del proyecto, que tiene la función de oficializar el inicio del proyecto, la creación de la EDT para la definición de paquetes de trabajo, el desarrollo del cronograma y la gestión de costos del proyecto, deben complementarse con una adecuada gestión del control de cambios, la cuál va a proteger al equipo ante situaciones que los interesados pueden llegar a cuestionar en determinados momentos. Por eso es adecuado que para gestionar los cambios existan los planes completos de un proyecto, que incluya los trece planes

subsidiarios, entre los que se encuentra plan de gestión de cambio, plan de gestión del alcance, plan de gestión de los costos y plan de gestión del cronograma.

Los involucrados en esta investigación mencionaron la importancia en el seguimiento del cronograma, cumplimiento de hitos, manejo de documentaciones, control y seguimiento de cambios, una constante y efectiva comunicación, los factores mencionados ayudan de gran manera a la fluidez durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

De la parte comercial se pudo indagar que la retroalimentación hacia esta área, en especial al final de los proyectos ayuda de gran manera a mejorar las estimaciones y definición de las ofertas comerciales, que como un ciclo ayuda al equipo del proyecto a tener un panorama más claro a la hora de ejecutar el mismo en el futuro.

Es de notar que las lecciones aprendidas son un insumo de vital importancia para la madurez de la organización, que basada en sus experiencias genera conocimiento y procedimientos que colaboran con la mejora continua de la empresa y el ambiente laboral.

#### 4.3 Propuesta de protocolos para levantamiento de requerimientos

Existen varias definiciones para el término requerimiento, entre ellas, “algo que se necesita, o es deseado”, otra es, “una condición o capacidad necesitada por un usuario para resolver un problema o lograr un objetivo”. Un requerimiento efectivo debe contemplar que “un requerimiento debe ser descrito de forma tal que defina como el sistema, producto servicio debe comportarse con sus propiedades o atributos” (SlideShare, 2020).

El levantamiento de requerimientos o requisitos es una de las etapas iniciales y primordiales para el desarrollo de cualquier proyecto. Un correcto y detallado levantamiento conlleva a desarrollar un sistema o producto lo más apegado posible a los requerimientos de los

usuarios finales. En el desarrollo se deben seleccionar y aplicar técnicas existentes para el levantamiento de requerimientos (Sánchez, Venegas, & Romero, 2015).

El fracaso en proyectos puede presentarse debido a varios motivos, entre los que se pueden mencionar requerimientos vagos, ambiguos, incorrectos, inconsistentes o incompletos. También el fracaso puede darse porque no se involucra a los usuarios, el usuario no participa en la definición de los requerimientos y no acepta el producto entregado, por otro lado, la probabilidad de éxito de un proyecto se ve disminuida cuando se presentan muchos cambios durante el ciclo de vida de un proyecto (SlideShare, 2020).

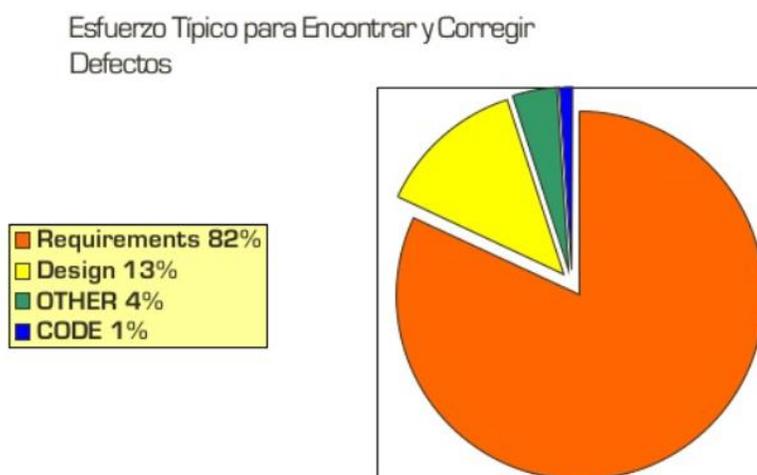


Figura 8 Esfuerzo necesario para encontrar o corregir errores. Fuente: Slidershare (2020)

Para los proyectos que involucran desarrollo de programas existen múltiples metodologías para la identificación y documentación de requerimientos (PMO, 2020), en la siguiente tabla se muestran algunos de los desarrollos de programas más comunes, y se hace una recomendación de técnicas que pueden ser utilizadas en el levantamiento de requerimientos:

Tabla 9

*Técnicas de levantamiento de requerimientos sugeridas por tipo de desarrollo*

ID	Técnicas	Interfaces de usuario	Programas de comunicación con otros sistemas	Aplicaciones Móviles	Programas residentes en la web
1	Análisis de documentación	X	X	X	X
2	Observación	X			
3	Entrevistas	X	X	X	X
4	Encuestas - Cuestionarios	X		X	X
5	Mesas de trabajo	X	X	X	X
6	Tormenta de ideas	X	X	X	X
7	Historias de Usuario	X	X	X	X
8	Prototipos	X		X	

### Autoría Propia

El detalle de las metodologías se describe a continuación:

#### 1. Análisis de documentación:

1.1 Consiste en obtener los requerimientos funcionales y no funcionales del programa a partir de documentos que ya han sido elaborados.

1.2 Esta técnica es útil cuando los expertos en la materia no se encuentran disponibles para ser entrevistados o ya no forman parte de la organización.

1.3 Se utiliza la documentación que sea relevante al requerimiento que se está levantando.

1.4 Entre las documentaciones que se pueden utilizar están: planes de negocio, actas de constitución del proyecto, reglas de negocio, contratos, definiciones de alcance, memorándums, correos electrónicos, documentos de entrenamiento, ofertas comerciales, entre otros.

#### 2. Observación:

2.1 Se trata de estudiar el entorno de trabajo de los usuarios, clientes e interesados del proyecto.

2.2 La observación puede ser activa o pasiva.

2.3 En el caso de la observación pasiva, el observador no realiza preguntas, se limita a tomar apuntes y no interfiere en la ejecución normal de las labores de los involucrados.

2.4 En el caso de la observación activa, el observador puede comunicarse con el usuario, hacerle preguntas, entrevistarlo.

### 3. Entrevistas:

3.1 Esta técnica se realiza con los interesados o usuarios claves.

3.2 Se lleva al usuario hacia aspectos específicos del requerimiento a levantar.

3.3 Se hace útil para conseguir y documentar información detallada sobre requerimientos y los niveles de granularidad.

3.4 Las entrevistas pueden ser del tipo formal o informal.

3.5 Se pueden elaborar preguntas abiertas que son útiles para identificar información faltante.

3.6 Las preguntas cerradas sirven para confirmar y validar información que ya ha sido documentada.

3.7 Para alcanzar el éxito haciendo uso de esta técnica se depende de la experiencia del entrevistador y el entrevistado, la disposición y actitud del entrevistado para suministrar información, se debe contar con la documentación necesaria para establecer una discusión con contenido de valor, y en especial debe existir una relación adecuada entre las partes.

### 4. Encuestas o cuestionarios:

4.1 Es un método útil para unir o recopilar de una manera eficiente los requerimientos de muchas personas.

- 4.2 El éxito de este método es que se tenga un propósito y una audiencia claramente definido, se deben establecer fechas límites para completar la encuesta, y las preguntas deben ser claras y concisas.
- 4.3 Las entrevistas deben estar enfocadas en los objetivos del negocio que se requieren identificar.
- 4.4 Adicionalmente las encuestas pueden apoyarse con entrevistas de seguimiento con usuarios individuales.
- 4.5 La idea es que contenga tanto preguntas abiertas como cerradas.
5. Mesas de trabajo
  - 5.1 Este método es efectivo cuando se necesita obtener información de forma rápida de varias personas.
  - 5.2 Se recomienda tener una agenda previamente definida y se deben preseleccionar los participantes, se recomienda seguir técnicas de reuniones efectivas.
  - 5.3 Se puede utilizar un facilitador neutral y un transcriptor, el mismo no debe ser el facilitador.
  - 5.4 Se puede usar material común sobre el que se desea llevar la conversación, se hace útil usar diagramas de flujo o una descripción gráfica del proceso que se está presentando.
  - 5.5 En esta técnica se puede hacer uso de los métodos de entrevistas y cuestionarios.
6. Tormenta de ideas
  - 6.1 Se trata de sesiones de trabajo donde se busca encontrar u obtener la mayor cantidad de ideas posibles.

6.2 Se deben utilizar ayudas visuales, deben limitarse en tiempo, e idealmente deben existir un moderador.

6.3 Se deben establecer reglas, algunos ejemplos de estas es: evaluar ideas y se les asigna un puntaje, no se permite criticar ideas y de nuevo, se debe limitar el tiempo de la reunión.

6.4 Como una primera etapa, se deben identificar la mayor cantidad de ideas, luego se deben evaluar. Es indispensable que todas las ideas deben ser evaluadas, se debe analizar porque una idea debe ser desarrollada o considerada.

## 7. Historia de usuario

7.1 Las historias de usuario se presentan como una aproximación básica al levantamiento de requerimientos de desarrollo de programas, la conversación toma un rol de mayor importancia que la propia formalización del requerimiento.

7.2 Se recomienda que estas sean escritas por los interesados, con especial atención a las funciones que el sistema a desarrollar debe realizar.

7.3 Es de suma importancia que al describir la historia de usuario se anote el rol del usuario, la funcionalidad requerida y el resultado esperado de la aplicación.

7.4 Se debe tomar en cuenta que las historias de usuario son de las técnicas más usadas para levantar requerimientos de desarrollo de programas en metodologías ágiles.

8. Prototipos: Se recomienda el uso de prototipos, estos son usados con frecuencia en la fase de desarrollo de los proyectos, existen muchas herramientas para presentar prototipos, desde herramientas de dibujo, hasta programas para presentar diagramas de flujos y bloques. Los prototipos son útiles por razones tales como:

- 8.1 El cliente puede ver el prototipo, interactuar con él, que es diferente a solo leer la ERS e interactuar a ella.
- 8.2 Los prototipos permiten conceptualizar respuestas de los sistemas, esto ayuda ya que pueden generar más preguntas adicionales de las respuestas. También proporciona un delimitador a lo que se espera del producto.
- 8.3 Un prototipo tiende a sufrir menos cambios durante el desarrollo, esto se convierte en una ventaja ya que se acortan los tiempos de desarrollo.
- 8.4 Los prototipos en general pueden utilizarse en un proyecto para obtener los requisitos de programa. Pueden extraerse atributos trascendentales de los productos que deben ser desarrollados, por ejemplo, pantallas, formato de reportes, incluso pueden ayudar a definir características u otros atributos de los atributos funcionales, como tiempos de respuesta, rendimiento, y otros.

Adicional a la sugerencia de metodologías a utilizar para levantar requerimiento se recomienda en el levantamiento de requerimientos apoyarse en el estándar IEE830, este estándar es un formato para el levantamiento o especificación de requisitos de software (ERS) (IEEE, 2008).

A nivel de la organización es común que se haga uso del análisis de documentación, historias de usuario, y en especial prototipos, que se tiene una utilidad muy importante a la hora de presentar conceptos o discutir ideas, mejoras o puntos de vistas de algún desarrollo en particular.

El objetivo principal de la Especificación de Requisitos del Sistema (ERS) es servir como medio de comunicación entre clientes, usuarios, ingenieros de requisitos y desarrolladores (Junta de Andalucía, 2020) .

Como se menciona en el estándar IEEE830 (1998) los requerimientos deben apearse a las siguientes características:

- **Corrección:** La ERS es correcta si y sólo si todo requisito que se define, y que será implementado en el sistema refleja alguna necesidad real. La corrección de la ERS implica que el sistema implementado será el sistema deseado. No hay forma para saber si el ERS es correcta; lo realmente importante es que los requerimientos especifiquen lo que se necesita.
- **No ambiguos:** cada requisito debe tener una sola interpretación, tanto para el usuario, como para el desarrollador. Para eliminar la ambigüedad inherente a los requisitos expresados en lenguaje natural, se deben utilizar gráficos y notaciones formales, y debe ser revisado por un tercero que no haya participado en la redacción.

En el caso de utilizar términos que, habitualmente, poseen más de una interpretación, es decir términos del lenguaje natural, se deben definir con precisión en un glosario, por ejemplo, palabras como planta, obra, banco, apuntar, botón. Es importante notar que debe incluirse este glosario porque el usuario y el desarrollador generalmente tienen diferentes perfiles profesionales, y esto los lleva a describir requerimientos en diferente manera. Puede pasar que las descripciones del desarrollador no sean procesadas de manera expedita por el usuario. Existen lenguajes formales para la especificación de requerimientos de software, que se basan en reglas matemáticas y lógicas para evitar la ambigüedad, tales como notación Z, ISO/IEC Z Standard 13568:2002.

Los métodos de representación de requerimientos pueden clasificarse como:

- Basados en objetos: identificar clases de objetos similares, tales como alumnos, empleados, productos, otros.
- Basados en procesos, podrían ser, compras, ventas, cobranzas y otras acciones.

- Basados en conductas, por ejemplo, la conducta de un robot.
- **Completos:** Todos los requisitos relevantes han sido incluidos en la ERS. Conviene incluir todas las posibles respuestas del sistema a los datos de entrada, tanto válidos como no válidos. La ERS es completa si incluye:
  - Todos los requerimientos significativos sobre funcionalidades, desempeño, restricciones de diseño, atributos, o interfaces externas.
  - Las respuestas que debería dar el programa a todas las posibles entradas de datos en todas las situaciones posibles, entradas aceptables o no aceptables: validación.
  - Especificación de unidades de medida, cuando sean aplicables.
  - En caso de que el ERS contenga diagramas o tablas informativas, hay que asignarles un número o identificador.
- **Consistentes:** Los requisitos no pueden ser contradictorios. Un conjunto de requisitos contradictorios no es implementable. Los requerimientos escritos tienen que ser compatibles entre sí, no debe haber contradicciones ni conflictos entre ellos. Para obtener la consistencia deben evitarse los siguientes conflictos:
  - En características especificadas de objetos del mundo real.
  - De lógica o de tiempo entre dos actividades.
  - Referencia a un mismo objeto del mundo real, pero usando diferentes palabras para el mismo objeto.
- **Clasificados:** normalmente, no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esenciales, condicionales u opcionales) o por estabilidad (cantidad de cambios que se espera que afecten al requisito), deben tener algún identificador, número, letra, secuencia alfanumérica. Esto sirve, ante todo, para no emplear excesivos

recursos en implementar requisitos no esenciales. Al clasificar los requerimientos se puede dar la atención que se merece.

- **Verificables:** La ERS es verificable si y sólo si todos sus requisitos son verificables. Un requisito verificable si existe un proceso finito y no costoso para demostrar que el sistema cumple con el requerimiento. Un requerimiento ambiguo no es, en general, verificable. Expresiones como a veces, adecuado, y otras introducen ambigüedad en los requisitos. Requisitos como “en caso de accidente la nube tóxica no extenderá más allá de 25 km” no es verificable por el alto costo que conlleva. Si no existe un método para saber si el programa a desarrollar cumple o no cumple con ese requerimiento debe ser revisado o eliminado.
- **Modificables:** La ERS es modificable si y sólo si se encuentra estructurada de forma que los cambios a los requisitos pueden realizarse de forma fácil, completa y consistente. La utilización de herramientas automáticas de gestión de requisitos (por ejemplo, Requisite Pro o Doors de IBM) facilitan enormemente esta tarea.
- **Trazables o rastreables:** La ERS es trazable si se conoce el origen de cada requerimiento y se facilita la referencia (con números, letras, secuencia alfanumérica) de cada requisito a los componentes del diseño y de la implementación. Existen dos tipos de trazabilidad, uno es la trazabilidad hacia atrás, que indica el origen (documento, persona, otros) de cada requisito. Otro es la trazabilidad hacia delante de un requisito R, el cual indica qué componentes del sistema son los que generan debido a la implementación el requisito R. La trazabilidad hacia adelante facilita las actividades de diseño, codificación y modificación del programa.

#### Clasificación de requisitos

Se hace necesario clasificar los requisitos, como se menciona en PMI (2017) “las organizaciones clasifican los requisitos en diferentes tipos, entre ellos soluciones de negocio y

técnicas, las primeras se refieren a las necesidades de los interesados y las segundas al modo en que se implementan dichas necesidades. Los requisitos pueden agruparse en categorías para permitir un mayor refinamiento y nivel de detalle a medida que se elaboran los requisitos”. Entre las categorías se tienen:

- **Requisitos del negocio:** estos describen las necesidades de alto nivel de la organización en su conjunto, tales como los problemas u oportunidades de negocio y las razones por las que se ha emprendido un proyecto.
- **Requisitos de los interesados:** estos describen las necesidades de un interesado o un grupo de interesados.
- **Requisitos de las soluciones:** estos describen las prestaciones, funciones y características del producto, servicio o resultado que cumplirán los requisitos de negocio y de los interesados. Los requisitos de las soluciones se agrupan asimismo en requisitos funcionales y no funcionales.
  - **Requisitos funcionales:** describen los comportamientos del producto. Entre los ejemplos se pueden incluir acciones, procesos, datos e interacciones que el producto debería ejecutar.
  - **Requisitos no funcionales:** son aquellos que complementan a los funcionales y describen las condiciones ambientales o las cualidades necesarias para que el producto sea eficaz. Como ejemplos se pueden mencionar: confiabilidad, seguridad, desempeño (tiempo de ejecución, tiempos de respuestas, cantidad de respuestas exitosas), nivel de servicio, capacidad de soporte, retención/depuración, y otros.

- **Requisitos de transición y preparación:** describen capacidades temporales, tales como la conversión de datos y los requisitos de capacitación, necesarios para pasar del estado actual “cómo es” al estado futuro deseado.
- **Requisitos del proyecto:** describen las acciones, los procesos u otras condiciones que el proyecto debe cumplir. Ejemplos de esto son fechas de los hitos, obligaciones contractuales, restricciones y otros.
- **Requisitos de calidad:** recolectan las condiciones o criterios necesarios para validar la finalización exitosa de un entregable del proyecto o el cumplimiento de otros requisitos del proyecto. Como ejemplos se pueden citar pruebas, certificaciones, validaciones.

Matriz de trazabilidad de requerimientos.

Como se indica en PMI (2017) la matriz de trazabilidad de requisitos es una cuadrícula que vincula los requisitos del producto desde su origen hasta los entregables que lo satisfacen. La idea de esta matriz es que ayuda a asegurar que cada requisito agregue valor del negocio, al asociarlo con los objetivos del negocio y del proyecto. Además, proporciona un medio para realizar el seguimiento de los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo cual ayuda a asegurar que al final del proyecto se entreguen efectivamente los requisitos aprobados en la documentación de requisitos. Como una última característica esta matriz genera una estructura para administrar los cambios vinculados con el alcance del producto.

Los requerimientos de trazabilidad incluyen:

- Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio.
- Objetivos del proyecto.
- Alcance del proyecto y entregables de la EDT/WBS.
- Diseño del producto.

- Desarrollo del producto.
- Estrategia y escenarios de prueba.
- Requisitos de alto nivel con respecto a los requerimientos más detallados.

En la matriz de trazabilidad los requisitos se pueden ingresar los atributos relacionados con cada requerimiento. Los atributos ayudan a definir la información clave acerca de cada requisito. Los atributos comunes usados en la matriz pueden incluir: identificador, descripción textual, razón de su uso, responsable, fuente de origen, prioridad, versión, estado actual, el estado puede ser: vigente, cancelado, aplazado, agregado, aprobado, asignado, completado y la fecha del estado registrado. También, para asegurar que el requisito ha cumplido con las expectativas de los interesados, pueden adicionarse otros atributos, por ejemplo: estabilidad, complejidad y criterios de aceptación. A continuación, un ejemplo de matriz de trazabilidad de requisitos y sus atributos vinculados.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos								
Nombre del Proyecto:								
Centro de Costos:								
Descripción del Proyecto:								
ID	ID de Asociado	Descripción de los Requisitos	Necesidades, Oportunidades, Metas y Objetivos del Negocio	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño del Producto	Desarrollo del Producto	Casos de Prueba
001	1.0							
	1.1							
	1.2							
	1.2.1							
002	2.0							
	2.1							
	2.1.1							
003	3.0							
	3.1							
	3.2							
004	4.0							
005	5.0							

Figura 9 Ejemplo matriz de trazabilidad. PMI (2017)

Para este PFG se propone el siguiente machote como matriz de trazabilidad de requerimientos. Por cuestiones de espacio se muestra solamente un extracto de la tabla.

*Tabla 10*

Propuesta matriz de trazabilidad de requisitos.

Id Sistema	Sistema	Id Sub sistema	Subsistema	ID	ID Requisito	Descripción	Tipo	Versión	Estado
1	UI (interfaz de usuario)	1	Pantalla Ingreso Sistema	1	1.1.1	Pantalla para ingresar al sistema	Funcional/ No funcional	1	Completado

Autoría propia.

#### 4.4 Propuesta de protocolos para levantamiento de interesados

Los diferentes proyectos que se realizan en la organización, como en cualquier otra organización conlleva el reconocimiento y manejo de aquellas personas o interesados que tienen alguna función, poder, influencia o interés en las diferentes etapas del proyecto, es de suma importancia reconocer los interesados claves, tanto dentro de la organización, como fuera de ella, todos los interesados tienen una expectativa que debe intentar cumplirse con el fin de poder cubrir los objetivos de cada proyecto particular, ejemplos de los interesados que se pueden encontrar en un proyecto son gerentes, socios, colaboradores de la organización, administradores de otros proyectos, patrocinadores, gobiernos locales, comunidades aledañas, usuarios finales, proveedores, desarrolladores, diseñadores, y otros.

La correcta identificación, clasificación, manejo, monitoreo y comunicación con los interesados es una manera de mitigar o prevenir riesgos en los proyectos, ya que dependiendo del

poder o el interés o ambos de los interesados pueden afectar de manera positiva o negativa la consecución del proyecto de manera exitosa.



Figura 10 Interesados de un proyecto. Rodríguez (2020)

La guía del PMBOK del PMI (2017) señala en su capítulo 13 (pág. 504) que la gestión de interesados debe considerar los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, estos se deben considerar para analizar las expectativas de cada uno y su impacto en el proyecto, la identificación de interesados también debe utilizarse para desarrollar las estrategias de gestión adecuadas con el fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. Los procesos de identificación se convierten en un apoyo en el trabajo del equipo del proyecto para analizar las expectativas del proyecto, y con esto se pueden desarrollar estrategias para involucrar de manera eficaz a los interesados en apoyo de las decisiones del proyecto y la planificación y ejecución del trabajo del proyecto. Dentro de la guía del PMI (2017) se señalan cuatro procesos para la gestión de los interesados:

1. **Identificar a los interesados:** en este proceso se deben identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como analizar y documentar información relevante relativa a

sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.

2. **Planificar el involucramiento de los interesados:** es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto.
3. **Gestionar el involucramiento de los interesados:** es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar el compromiso y el involucramiento adecuado de los interesados.
4. **Monitorear el involucramiento de los interesados:** es el proceso de monitorear las relaciones de los interesados en el proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento.

Como se menciona en Gbenedji (2020) la gestión de los interesados va más allá de mejorar las comunicaciones, y se necesita más que la gestión del equipo. Planificar la gestión de los involucrados está asociado con la creación y el mantenimiento de las relaciones entre el equipo del proyecto y los interesados (stakeholders en inglés). El objetivo de crear estas relaciones es gestionar las expectativas de los interesados, y como resultado final es lograr la consecución de los objetivos del proyecto, aparte como se mencionó anteriormente, contribuye a mitigar riesgos intrínsecos de los proyectos.

Una forma de iniciar a identificar a los interesados en un proyecto es como se menciona en Rodríguez (2020), la idea es identificar a los interesados realizando las siguientes preguntas:

1. ¿Quién está directamente involucrado en el proyecto?
2. ¿Quién va a sufrir un impacto en el proyecto?

3. ¿Quién tiene un cierto nivel de interés o influencia en el proyecto? El interés puede verse del punto de vista que se realice o no se realice el proyecto, y se puede tener muy poco interés y se puede tener mucho interés.
4. ¿Quién va a ser el usuario del producto o resultado del proyecto?
5. ¿Quién puede estar interesado, involucrado, molestado por la ejecución del proyecto?

Adicional a las preguntas planteadas anteriormente, un enfoque con un aporte importante es el que se encuentra en CEOLevel (2020), este enfoque indica que después de la identificación de interesados se pueden crear una matriz de poder interés, esta es una herramienta que se utiliza para analizar y gestionar los diferentes interesados, para poder construir esta matriz se deben seguir los siguientes pasos:

1. **Identificar de manera adecuada a los interesados del proyecto:** debe invertirse tanto tiempo como sea necesario en este proceso, como se indica en PMI (2017) se pueden emplear técnicas como tormenta de ideas, reuniones, entrevistas, o utilizar documentos de negocio, acta del proyecto. Se debe tener en cuenta que se puede pasar por malas experiencias si no se dedicó tiempo a la identificación de los interesados claves, si empiezan a aparecer durante el desarrollo del proyecto, pueden causar sobrecostos y atrasos en los cronogramas.
2. **Documentar sus características:** básicamente se trata de clasificar los interesados de forma que se conozca si son internos a la organización, tales como colaboradores, gerentes, socios y otros, o externos, por ejemplo, comunidades, usuarios, patrocinadores, entidades de gobierno, suplidores, y otros. También se debe documentar cuales son las expectativas de cada uno con respecto al proyecto.

3. **Crear una matriz de poder e interés:** la idea de crear esta matriz es situar a los diferentes interesados en un cuadrante para representar de forma gráfica cada uno, y poder observar y analizar su poder y su interés en la consecución del proyecto, esto se convierte en una herramienta potente que permite saber cómo se deben gestionar de una mejor manera los diferentes interesados y la forma en que se debe controlar su participación, compromiso y comunicaciones durante la ejecución del proyecto.

Los pasos anteriores se pueden resumir como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11

*Tabla resumen interesados y calificación poder - interés*

Interesado	Puesto/Organización	Rol en el proyecto	Requisitos	Expectativas/intereses	Nivel de poder (1-5)	Nivel de interés
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Autoría propia.

A continuación, se muestra un ejemplo de una matriz de poder – interés, los datos de esta matriz se deben obtener de la *Tabla 11*

Tabla resumen interesados y calificación poder - interés, el poder y el interés de cada interesado se califica como se indica en la tabla en una escala de uno (1) a cinco (5), donde uno es poco poder o interés, y cinco significa mucho poder o interés.

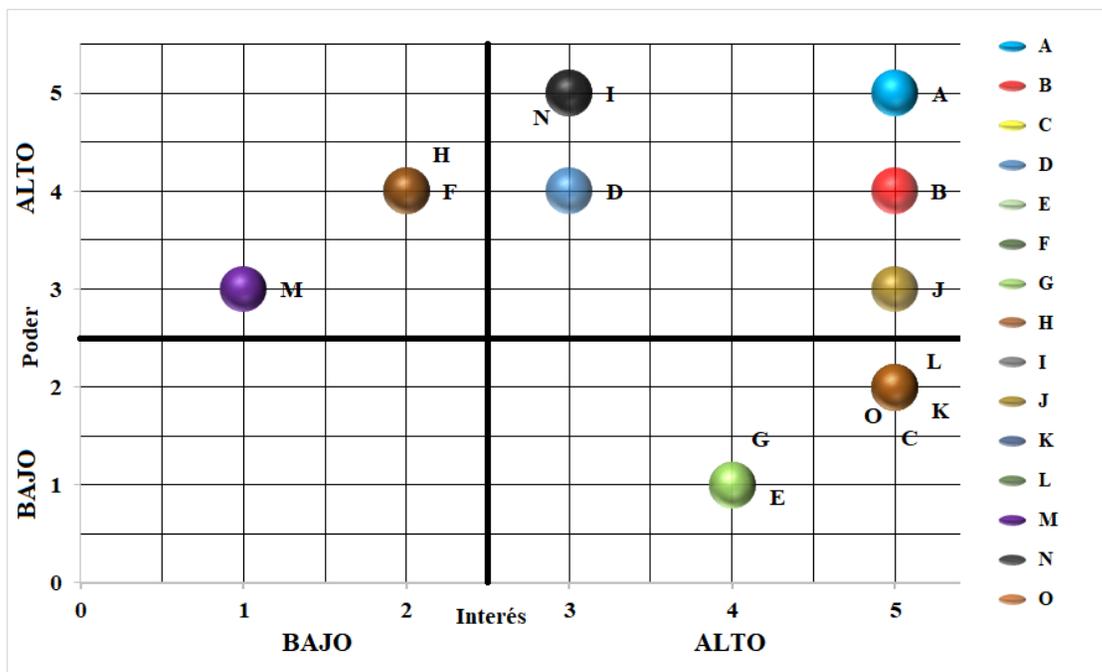


Figura 11 Matriz de poder interés. Autoría propia

La matriz de la figura anterior debe interpretarse de la siguiente manera:

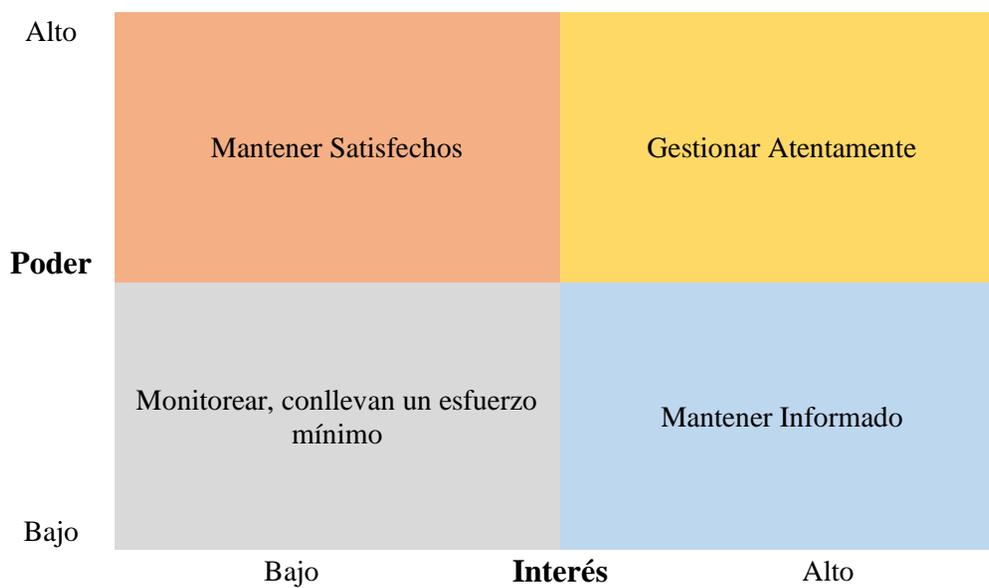


Figura 12 Interpretación matriz poder interés. Autoría propia

Los beneficios de esta matriz son:

1. Ayuda a priorizar, es decir se identifica a quién debe prestársele más atención y dedicarle más tiempo.
2. Facilita la comunicación, ya que se puede decidir los medios de comunicación y la frecuencia con que deben utilizarse.
3. Se entra en una posición donde se tiene la ventaja de gestionar las expectativas de los interesados.

En el PMI (2017) también se menciona que las matrices de poder/interés, poder/influencia o impacto/influencia son útiles para agrupar interesados según el nivel de autoridad (poder), nivel de inquietud (intereses), capacidad de influir en los objetivos del proyecto (influencia) o su capacidad para ocasionar cambios en la planificación o la ejecución de los proyectos.

El segundo proceso citado por PMI (2017) en la gestión de interesados es que se debe planificar el involucramiento de los interesados, este proceso busca desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto. Una herramienta valiosa utilizada en este proceso es la matriz de evaluación del involucramiento de los interesados, esta matriz permite comparar los niveles actuales de participación de los interesados con los niveles deseados de participación necesarios para la entrega exitosa del proyecto. En la herramienta se puede clasificar a los interesados de la siguiente forma:

- Desconocedor: no conoce del proyecto y sus impactos potenciales.
- Reticente: conoce el proyecto y de los impactos, pero reticente a cualquier cambio que pueda pasar como resultado del trabajo o los resultados del proyecto. Este tipo de interesado no va a colaborar con el trabajo o los resultados del proyecto.

- Neutral: conoce el proyecto, no lo apoya ni lo deja de apoyar.
- De apoyo: conoce el proyecto y de los impactos del mismo, apoya el trabajo y sus resultados.
- Líder: conoce el proyecto y sus impactos, está activamente involucrado en asegurar el éxito del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de esta matriz, **A** significa nivel de participación actual, y **D** significa el nivel deseado por el equipo de trabajo para asegurar el éxito del proyecto. La diferencia o brecha en los actual y lo deseado determina el nivel de comunicaciones requerido para involucrar al interesado de una forma eficaz, entre menor la brecha en los puntos de apoyo o líder menor la preocupación o trabajo que hay que hacer con el interesado.

Tabla 12  
*Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados*

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De apoyo	Líder
A	A			D	
B			A	D	
C				A D	

#### PMI (2017)

El tercer proceso sugerido por el PMI (2017) propone gestionar el involucramiento de los interesados, en este proceso debe comunicarse con los interesados y trabajar con los mismos para satisfacer sus necesidades y expectativas, se deben abordar incidentes y fomentar la participación activa de los interesados.

Como parte de este proceso se requiere una gestión adecuada de las comunicaciones, también se debe contar con habilidades interpersonales y del equipo, principalmente en la gestión de conflictos, habilidades de negociación, habilidades de observación y conciencia del manejo

político. De este proceso se debe destacar que involucrar de manera adecuada a los interesados ayuda a asegurar que los interesados comprenden de manera correcta las metas, objetivos beneficios y riesgos del proyecto, de igual manera se muestra la importancia de su contribución aumenta las probabilidades de éxito del proyecto.

El cuarto y último proceso que se sugiere seguir en la gestión de interesados es el monitoreo del involucramiento de los interesados, básicamente se busca monitorear las relaciones de los interesados y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y planes de involucramiento. Este proceso busca que mantenga la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto avanza y el entorno cambia. Una herramienta que debe reutilizar en este proceso es la matriz de evaluación de participación de los involucrados.

#### 4.5 Propuesta de capacitación colaboradores de la metodología en los proyectos ágiles.

Luego de haber realizado el análisis FODA de la organización, así como el registro de lecciones aprendidas, también al haber propuesto herramientas para gestionar los requerimientos de un proyecto, en especial aquellos proyectos con enfoque ágil, así como al haber propuesto técnicas para el reconocimiento y manejo de interesados, se debe definir para la organización la manera en que se transmitirá el conocimiento generado en este proyecto de graduación a los colaboradores de la misma, esto para que puedan aplicarlo en los diferentes proyectos, y así se disponga de una metodología, y a su vez se aumente la probabilidad de éxito de los diferentes proyectos.

Con el fin de transmitir el conocimiento generado, se propone:

1. Explicar la importancia de la gestión de proyectos, las fases de un proyecto, las áreas de conocimiento, y procesos recomendados por el PMI.

2. Repasar y discutir los registros de lecciones aprendidas.
3. Mostrar la importancia de la correcta definición, registro y seguimiento de los requerimientos de un proyecto, en particular aquellos con enfoque ágil, que pueden cambiar significativamente durante el desarrollo del proyecto.
4. Exponer herramientas para determinar de forma correcta los requerimientos de cada proyecto, haciendo uso de herramientas tales como prototipos, encuestas, entrevistas y otros, que son útiles en caso de proyectos que no son de tipo predictivo.
5. Enseñar las diversas herramientas que se pueden utilizar para identificar a los interesados del proyecto, y las ventajas de su utilización.

#### 4.6 Resultados de la aplicación de la metodología en proyectos ágiles

En proyectos con enfoque ágil recientes que han sido realizados o que están en proceso de ser realizados en diversas industrias, tales como ciencias de la vida, industria de hidrocarburos, industria de alimentos y otros se ha utilizado parte de la metodología planteada en este proyecto de graduación, en especial los temas de reconocimiento y manejo de interesados, y levantamiento de requerimientos, el equipo del proyecto reconoce que la labor de reconocimiento de las dos partes mencionadas facilita las labores de diseño, desarrollo y ejecución de los proyectos, se establecen de manera firme las expectativas de los interesados y se evita afectar los cronogramas, los entregables y se evita realizar retrabajos, es decir se evita incurrir en costos adicionales en los proyectos.

Con respecto al uso de la metodología en la recolección y documentación de requerimientos, fue posible aplicar técnicas como prototipos que permiten a los interesados interactuar con funcionalidades de los sistemas propuestos, esto brinda un espacio para afianzar la información que se ha planteado desde las ofertas comerciales y las historias de usuario, lo que

provoca que los tiempos de desarrollo se acoplen a los requerimientos y restricciones de los proyectos, y se cumplan con las expectativas de los usuarios.

## 5 Conclusiones

- Documentar las lecciones aprendidas en cada proyecto potencia las capacidades del equipo de proyectos y lo prepara para los proyectos futuros.
- Discutir las lecciones aprendidas de los proyectos ayuda a encontrar puntos de mejora, que entre otros beneficios se obtienen mejores estimaciones, más objetividad, reducción de las posibilidades de fracaso.
- Compartir la información de las lecciones aprendidas colabora para generar conocimiento nuevo y consolidar el existente.
- La correcta retroalimentación entre departamentos permite consolidar y afianzar el trabajo del equipo.
- Los análisis FODA permiten visualizar desde diferentes aristas las acciones que se pueden mejorar a lo interno de la organización, y a su vez permiten atacar las situaciones que están a lo externo de la misma.
- Las lecciones aprendidas se convierten en un insumo adicional para los análisis FODA ya que permiten incluir las diferentes actividades que la organización realiza de buena manera y aquellas que no.
- La correcta y acertada definición de requerimientos es una de las labores que más tiempo se le debe dedicar durante la gestión de un proyecto, ya que al realizar la selección de requerimientos aumenta de gran manera la posibilidad de éxito del proyecto.
- Se deben documentar los requerimientos de forma que para cada producto o servicio a entregar se tenga la definición exacta y detallada de cada uno de sus requerimientos.

- Se deben utilizar al menos una o varias técnicas de levantamiento de requerimientos, ya que son herramientas que facilitan la labor de definir de manera correcta los requerimientos y llenar las expectativas de los interesados.
- Utilizar herramientas como prototipos o historias de usuario permiten al equipo de proyectos en metodologías ágiles ir afinando poco a poco los requerimientos necesarios para una determinada aplicación hasta alcanzar el producto esperado por el usuario final.
- Se debe realizar la labor de identificación de interesados, ya que esto contribuye de gran manera a identificar todos aquellos actores que influyen o pueden influir de manera positiva o negativa en la consecución del proyecto.
- Seguir una metodología en la gestión de proyectos le permite al equipo de proyectos tener guías y herramientas que le permiten alcanzar los objetivos de cada proyecto de una manera metódica y comprobada, no gestionar un proyecto, o no utilizar las herramientas adecuadas pueden impactar de gran manera un proyecto, o los componentes de la triple restricción.

## 6 Recomendaciones

- Se recomienda documentar las lecciones aprendidas, ya que estas serán insumos importantes para el equipo de proyectos, principalmente en aquellos proyectos con similitudes entre ellos.
- Se recomienda hacer sesiones con el equipo del proyecto para discutir lecciones aprendidas y poder atacar situaciones futuras de una mejor manera.
- Se recomienda hacer o tener un análisis FODA de la organización, esto en el área específica de interés, ya que esto permite en el tiempo ir analizando las oportunidades de mejora y otros temas a considerar en el entorno de la organización.
- Se recomienda documentar y discutir los procesos o acciones que se han tomado o debe fomentarse para fortalecer aquellas áreas de mejora de la organización.
- Se recomienda como buena práctica identificar y estudiar a todos los interesados de un proyecto, ya que pueden aparecer actores que pueden afectar de manera negativa o positiva el proyecto, y además se debe tener presente el manejo que se debe hacer de estos.
- Se recomienda tener un flujo de información adecuada con los interesados del proyecto, en especial con aquellos que tienen un poder y un interés importante en el proyecto, ya que son los que pueden impactar de gran manera el proyecto.
- Se recomienda hacer uso de técnicas o herramientas para el reconocimiento y descripción de los requisitos o requerimientos de un proyecto, ya que esto facilitará la definición del producto o servicio a entregar, y ayudará a las labores del equipo del proyecto.
- Se recomienda documentar los requerimientos de forma que se les pueda dar seguimiento a su descripción, definición, alcance, características, aprobación, finalización y otros.

## 7 Lista de Referencias

- APA. (24 de Junio de 2020). *Formato APA*. Obtenido de Formato APA: <https://normasapa.net/category/formato-apa/>
- Balestrini, M. (2005). *Como se elabora el proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: BL Consultores Asociados. Servicio Editorial.
- BID - Vicepresidencia de sectores y conocimiento. (12 de 9 de 2020). *Notas de Lecciones Aprendidas*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Notas-de-lecciones-aprendidas.pdf>
- Buonamico, D. (13 de Junio de 2020). *Coaching Organizacional*. Obtenido de Coaching Organizacional: <http://www.caminoagil.com/2014/11/01/que-es-en-esencia-la-agilidad/>
- Cabezas, E., Naranjo, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Salgolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Castaño, C. A. (2012). *Manual Para la gestión de relacionamiento con los grupos de interés*. Bogotá: Universidad EAN.
- CEOLevel. (03 de 10 de 2020). *Crea tu propia (y efectiva) Matriz de Stakeholders en tan solo 3 Pasos*. Obtenido de CEO Level: <http://www.ceolevel.com/crea-tu-propia-y-efectiva-matriz-de-stakeholders-en-tan-solo-3-pasos>
- Comino , M. (13 de Junio de 2020). *PMI Madrid*. Obtenido de PMI Madrid: <https://pmi-mad.org/socios/articulos-direccion-proyectos/1482-metodo-para-la-elaboracion-de-lecciones-aprendidas>
- Dale, J. (26 de Junio de 2020). *AB Ladder Logic*. Obtenido de PLC Programming: <https://josephdale.weebly.com/digital-push-button.html>
- David, F. (2013). *Conceptos de administración estratégica*. México: Pearson Education.
- Diccionario de conceptos. (2 de Julio de 2020). *Métodos de Investigación, Conceptos, Función, Ejemplos*. Obtenido de Métodos de Investigación, Conceptos, Función, Ejemplos: <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>
- Diccionario de la Real Academia Española. (18 de 06 de 2020). *Diccionario de lengua Española*. Obtenido de Diccionario de lengua Española: <https://dle.rae.es/>
- ECURED. (4 de Julio de 2020). *Herramientas Informáticas*. Obtenido de Herramientas Informáticas: <https://www.ecured.cu/>
- García, J. (13 de Junio de 2020). *Repositorio Grial*. Obtenido de UML- Casos de uso: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1155/1/UML%20-%20Casos%20de%20uso.pdf>
- Gbegnedji, G. (3 de 10 de 2020). *PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS*. Obtenido de <https://www.gladysgbegnedji.com/planificar-la-gestion-de-los-interesados/>
- González, A. (27 de Junio de 2020). *Universidad de La Sabana*. Obtenido de ¿Qué deben buscar las empresas en un integrador de tecnología?: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Que-deben-buscar-las-empresas-en-un-integrador-de-tecnologia>
- Hernández , R. (2016). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Huamán, D. (1 de Julio de 2020). *Fuentes de Información*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud:  
[http://bvspers.paho.org/videosdigitales/matedu/cam2011/Fuentes\\_informacion.pdf?ua=1](http://bvspers.paho.org/videosdigitales/matedu/cam2011/Fuentes_informacion.pdf?ua=1)
- IEEE. (2008). *IEEE Std. 830-1998*. United States: IEEE.
- infomática, L. o. (13 de Junio de 2020). *PMOInformática*. Obtenido de PMOInformática:  
<http://www.pmoinformatica.com/2013/09/plantilla-caso-de-negocio.html>
- Integro Technologies. (26 de Junio de 2020). *Qué es un integrador*. Obtenido de What is a system integrator: <https://www.integro-tech.com/what-is-a-system-integrator/>
- ITM Platform. (27 de Junio de 2020). *\_ciclo de vida del proyecto*. Obtenido de \_ciclo de vida del proyecto: <https://www.itmplatform.com/es/blog/ciclo-de-vida-del-proyecto/>
- Junta de Andalucía. (19 de 9 de 2020). *Especificación de requisitos del sistema*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/407>
- Lifeder. (4 de Julio de 2020). *Ciencia, Educación, Cultura y Estilo de vida*. Obtenido de Ciencia, Educación, Cultura y Estilo de vida: <https://www.lifeder.com/investigacion-de-campo/>
- Lopera, J., Ramírez, C., Ucaris, M., & Ortiz, J. (2010). El método Análítico como método natural. *Nómadas. Revista Críticade Ciencias Sociales y jurídicas*, 1-25.
- Management Solutions. (2019). *De proyectos Agile, a organizaciones Agile*. España: Management Solutions.
- Manager, T. D. (13 de Junio de 2020). *The Digital Project Manager*. Obtenido de 10 Herramientas para la gestión de ágil de proyectos:  
<https://thedigitalprojectmanager.com/es/herramientas-agiles/>
- OECD. (2010). *Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados*. France: OECD.
- Peña, H. (12 de 9 de 2020). *Cuatro Perspectivas de las lecciones aprendidas en proyectos*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/280560604\\_Cuatro\\_perspectivas\\_de\\_las\\_Lecciones\\_Aprendidas\\_en\\_Proyectos](https://www.researchgate.net/publication/280560604_Cuatro_perspectivas_de_las_Lecciones_Aprendidas_en_Proyectos)
- PMO. (20 de 9 de 2020). *7 Técnicas de levantamiento de requerimientos software*. Obtenido de PMO Informática - LA oficina de proyectos de informática:  
<http://www.pmoinformatica.com/2016/08/tecnicas-levantamiento-requerimientos.html#:~:text=En%20la%20Ingenier%C3%ADa%20de%20requisitos,como%20como%20Recopilaci%C3%B3n%20de%20requerimientos.>
- Ponce, H. (2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales*. Obtenido de <http://www.eumed.net/ce/>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Rockwell Automation. (26 de Junio de 2020). *Rockwell automation*. Obtenido de Rockwell Automation: <https://www.rockwellautomation.com/>
- Rodriguez, R. (03 de 10 de 2020). *Como gestionar a los interesados de mi proyecto*. Obtenido de raulrodriguezchaparro: <https://raulrodriguezchaparro.es/como-gestionar-a-los-interesados-de-mi-proyecto/>
- Romanos, S. (2000). *Guía de fuentes de información especializadas*. Buenos Aires: Centro de Estudios y Desarrollo Profesional en Bibliotecología y Documentación.
- Rose, K. (2005). *Project Quality Management Why, What And How*. Florida, USA: J. Ross Publishing.

- Sánchez, B., Venegas, M., & Romero, M. (2015). *Técnicas para el levantamiento de requerimientos en el desarrollo de un sistema de información*. México: Pistas Educativas, Insituto Tecnológico de Celaya.
- Sistemas IQ. (25 de Junio de 2020). *Sistemas IQ*. Obtenido de Sistemas IQ: <http://www.sistemas-iq.com/>
- SlideShare. (19 de 9 de 2020). *Creando requerimientos Eficaces*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/dumethvah/creando-requerimientos-eficaces>
- SMNET. (18 de 06 de 2020). *PLC vs PAC and Definitions*. Obtenido de SMNET: <https://smtnet.com/library/files/upload/PLCvsPAC-Definition.pdf>
- SYNNAP. (27 de Junio de 2020). *Definición de Proyecto*. Obtenido de Definición de Proyecto: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/definicion-de-proyecto>
- todopmp. (27 de Junio de 2020). *¿Qué es la administración de proyectos?* Obtenido de Todo PMP: <https://todopmp.com/que-es-la-administracion-de-proyectos/>
- UNED. (27 de Junio de 2020). *DIEEC-Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control*. Obtenido de Funciones básicas, catacterísticas y arquitectura de los sistemas automatizados.: [http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion\\_de\\_referencia\\_ISE2\\_1\\_1.pdf](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE2_1_1.pdf)
- UNICROM. (18 de 06 de 2020). *Diagrama de escalera*. Obtenido de Electrónica UNICROM: <https://unicrom.com/diagrama-de-escalera-plc/>
- University, D. (13 de Junio de 2020). *Drexel University*. Obtenido de Drexel University: <https://www.cs.drexel.edu/~spiros/teaching/CS575/slides/uml.pdf>
- Valdez, F. (4 de Julio de 2020). *Gerencia de Proyectos*. Obtenido de Gerencia de Proyectos: <http://proyectics.blogspot.com/2012/07/entregables.html>
- Vester Industrial Center. (18 de 6 de 2020). *Automatización Industrial, ¿qué es y cómo funciona?* Obtenido de Automatización Industrial, ¿qué es y cómo funciona?: <https://vestertraining.com/cursos-comunicacion-automatizacion-industrial/>

**8 Anexos**

## Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
10 de Junio de 2020	Propuesta de una metodología para la gestión de proyectos ágiles en el área de automatización industrial.
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Procesos:</b> Inicio, Planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre.</p> <p><b>Áreas:</b> Gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del cronograma, gestión de los costos, gestión de la calidad, gestión de los recursos del proyecto, gestión de los riesgos, gestión de las adquisiciones.</p>	<p>Proyectos integración Tecnología de la información.</p> <p>Proyectos plataformas de software.</p> <p>Proyectos integración sistemas ERP.</p> <p>Proyectos Industria hidrocarburos.</p> <p>Proyectos Industria de alimentos.</p>
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
11 de Junio de 2020	29 de octubre de 2020
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	
<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Proponer una metodología para la gestión de proyectos ágiles en el área de automatización industrial, con la finalidad de mejorar la gestión y desarrollo de este tipo de proyectos.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llevar a cabo un diagnóstico de fortalezas y debilidades en la gestión de proyectos de desarrollo de software para identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos ágiles.</li> <li>2. Documentar lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente para identificar puntos de falla comunes.</li> <li>3. Desarrollar las etapas de la metodología para la aplicación en los proyectos ágiles, incluyendo propuesta de procesos, técnicas y herramientas.</li> <li>4. Proponer una guía para la recolección de requerimientos de aplicaciones de software, con el propósito que el equipo de proyectos pueda establecer y determinar los requerimientos de una forma estandarizada.</li> </ol>	

5. Proponer una guía para la selección de posibles interesados claves en el proceso de definición de requerimientos de los productos de software a desarrollar, que permitan un manejo acertado de los diferentes involucrados durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos.
6. Diseñar un plan de capacitación para que los colaboradores de la organización apliquen la metodología propuesta en la gestión de proyectos ágiles.
7. Aplicar la metodología propuesta en un proyecto relacionado con un desarrollo de software y automatización industrial para corroborar las ventajas de aplicar las prácticas sugeridas por la guía de mejores prácticas del PMI.

### **Justificación o propósito del proyecto**

La empresa desde su fundación se ha dedicado a ofrecer servicios para el desarrollo de proyectos en el área de automatización industrial, en la era moderna la automatización industrial y las plataformas informáticas han evolucionado de forma tal que hay un traslape entre los sistemas informáticos y los equipos industriales de control, en muchas ocasiones para interlazar ambos sistemas se requiere desarrollar programas de computación para crear interfaces de usuarios, interfaces entre sistemas, se requiere la adquisición de licenciamientos, en muchas ocasiones es necesario también especificar equipos de computo o servidores, este tipo de proyectos tienen un enfoque ágil.

Actualmente la empresa carece de una metodología que le permita manejar proyectos que no se manejan de forma predictiva, sino que en múltiples ocasiones debe hacerle frente a proyectos donde los alcances o entregables varían significativamente durante el desarrollo de los proyectos, es decir usan metodologías ágiles.

Por lo motivos citados se requiere disponer de una herramienta que permita al equipo de proyectos seguir una metodología para poder manejar los proyectos que son del tipo ágil.

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

Como producto final de este proyecto se debe obtener una propuesta de Guía metodológica consolidada para el manejo de proyectos con enfoque ágil, que permita al equipo de proyectos de una manera guiada hacer un manejo de los diferentes proyectos que se sustente en las prácticas sugeridas en la teoría de manejo de proyectos, con esto se debe aumentar la probabilidad de éxito de los mismos.

Además, como parte de este proyecto se deben obtener los siguientes productos individuales:

Documento con análisis FODA en la gestión de proyectos ágiles.

Documento consolidado de lecciones aprendidas de proyectos anteriores y sus contextos.

Documento con la plantilla para identificación de requerimientos para la integración de plataformas de automatización industrial y sistemas informáticos.

Documento con la plantilla para la selección y clasificación de los diferentes interesados claves en la elaboración de proyectos de software.

Plan de capacitación para que los colaboradores involucrados en la gestión y ejecución de proyectos ágiles puedan utilizar las plantillas de gestión de proyectos ágiles.

### **Supuestos**

Se dispone del tiempo necesario para el desarrollo del PFG.

Se tiene el apoyo de la gerencia de la organización.

Se tiene acceso a la información de los diferentes proyectos realizados en el pasado.

Se cuenta con los criterios expertos de otros involucrados.

Se tiene el apoyo del equipo de ventas y de clientes finales para tener acceso a la información.

Se dispone de los programas necesarios licenciados para desarrollar el PFG.

### **Restricciones**

La metodología propuesta no aplica a un proyecto específico, es para uso general en la gestión de los proyectos de software que se desarrollan en la organización.

La información es de uso confidencial, no se pueden poner nombre de patrocinadores, proyectos específicos o clientes finales de forma expresa.

Se tiene máximo cinco meses para la ejecución.

No se tiene presupuesto directo por parte del patrocinador, solo se pueden tomar horas disponibles de la jornada laboral, siempre y cuando exista aprobación por parte del patrocinador para dedicarse al PFG.

No se han desarrollado proyectos similares en la organización, por lo cuál el trabajo a realizar depende del criterio de otros colaboradores y experiencias de la organización, y el criterio por experiencia personal.

### **Identificación riesgos**

Si no se identifican las fortalezas y debilidades de manera precisa y certera puede causar que la metodología no incluyan el material suficiente para aplicar la metodología propuesta con el suficiente criterio.

Si se tienen cargas laborales importantes puede causar retrasos en la entrega o avances del PFG.

Si se presentan problemas de salud puede causar que no se pueda continuar con el PFG, o se causen atrasos en el mismo.

Si los interesados clave no brindan suficiente información puede provocar que el trabajo no tenga un contenido enriquecedor.

Si la propuesta de este PFG debido a su enfoque no es limitada puede causar que el proyecto no se termine en el tiempo requerido.

### **Presupuesto**

Se consideran 20 horas semanales.

Son cinco meses apartir del 8 de Junio,

Total Horas = 4 semanas \* 6 meses \* 20 horas = 480 horas.

Suponiendo un valor de \$10, en total son \$4800 que deben invetirse en el PFG.

### **Principales hitos y fechas**

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Semana 1: Acta del PFG, propuesta EDT, investigación Bibliográfica	08-Junio-2020	13-Junio-2020
Semana 2: Introducción y cronograma del PFG	14-Junio-2020	21-Junio-2020
Semana 3: Presentación marco teórico	22-Junio-2020	28-Junio-2020
Semana 4: Presentación marco metodológico	29-Junio-2020	05-Julio-2020
Semana 5: Edición resumen ejecutivo y acta del proyecto firmada	06-Julio-2020	12-Julio-2020
Tutoría para el desarrollo en conjunto con el profesor tutor.	13-Julio-2020	13-October-2020
Lectura y Revisión por parte de los lectores	14-October-2020	21-October-2020
Evaluación final	22-October-2020	29-October-2020

### **Información histórica relevante**

La organización tiene más de veinte años posicionada en el Desarrollo de proyectos en el área de automatización industrial, esto en la región centroamericana y el Caribe, al ser un pionero en implementación de tecnología punta, la empresa siempre debe velar por tener diferenciadores que marquen la pauta en el mercado, por lo que constantemente necesita establecer parámetros que le den un valor agregado en las soluciones ofrecidas, para esto requiere preparar el recurso humano de tal forma que pueda adaptarse y hacerle frente a las necesidades cambiantes del mercado y la tecnología. A través de los años la organización ha evolucionado de forma tal que ha pasado de crear sistemas de automatización aislados a sistemas que incluyen grupos de sistemas de automatización de un tamaño importante, que deben interactuar con granjas de servidores, y que en una proporción importante requieren de desarrollo de interfaces, programas y otros que requieren una gestión guiada por parte del equipo de desarrollo. En los últimos diez años ha habido esfuerzos por estandarizar la forma en que se programa, pero no existe exactamente una metodología que permita establecer lineamientos y uso de las herramientas existentes en la administración de proyectos, de aquí nace la necesidad de implementar un metodología que permita orientar al equipo de forma que logre alcanzar los objetivos de una forma uniforme.

#### **Identificación de grupos de interés (involucrados)**

Involucrados Directos:

Gerente General.

Equipo de ventas.

Equipo de desarrollo.

Profesores Universidad Cooperación Internacional, entre ellos, profesor seminario de graduación, profesor tutor, y los profesores lectores.

Involucrados Indirectos:

Clientes.

Desarrolladores Externos de software.

Usuarios Finales.

**Director de proyecto:**

José Pablo Guadamuz Calderón

**Firma:**

**Autorización de:**

Para este seminario de graduación es el nombre del profesor guía

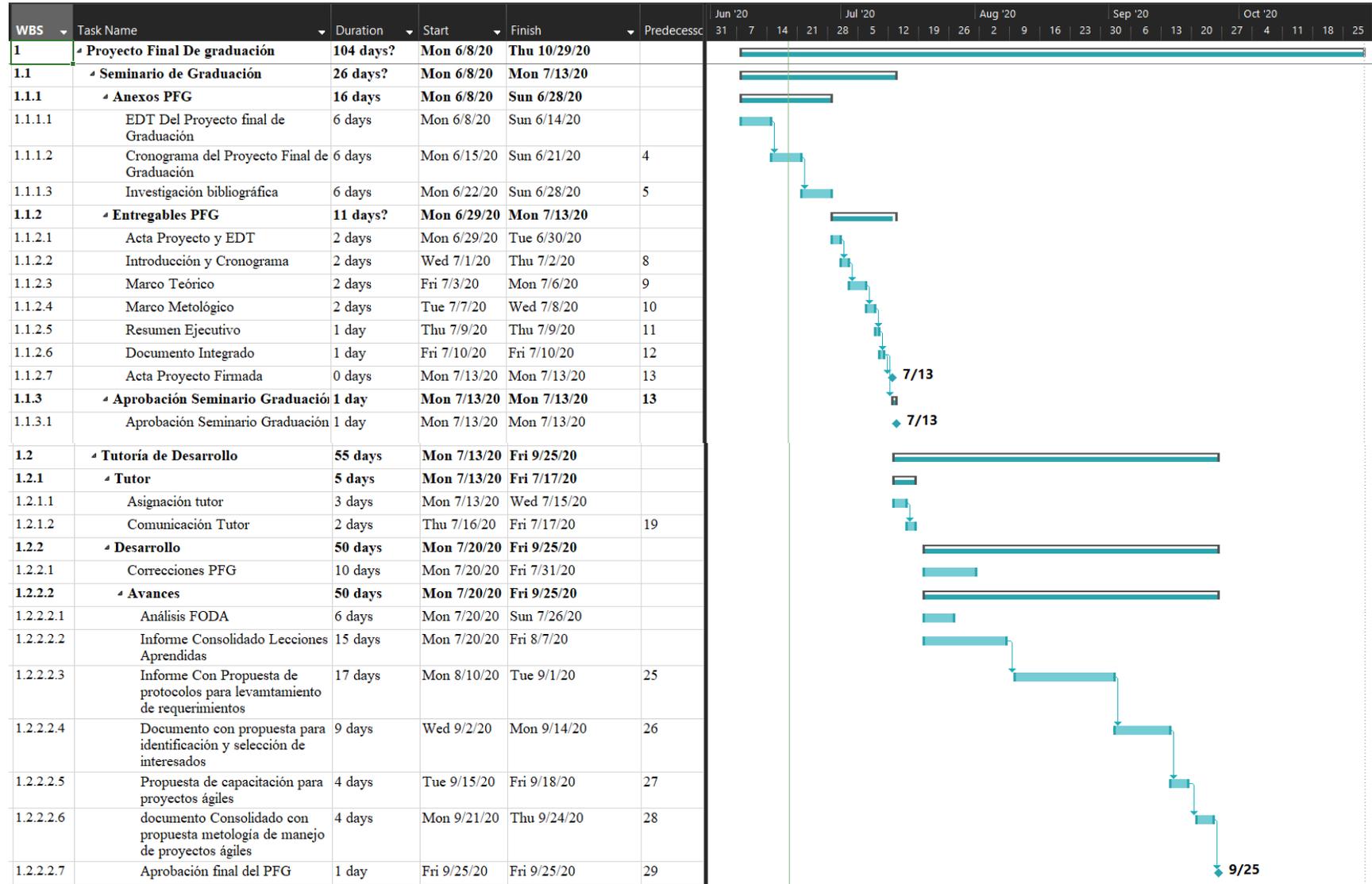
**Firma:**

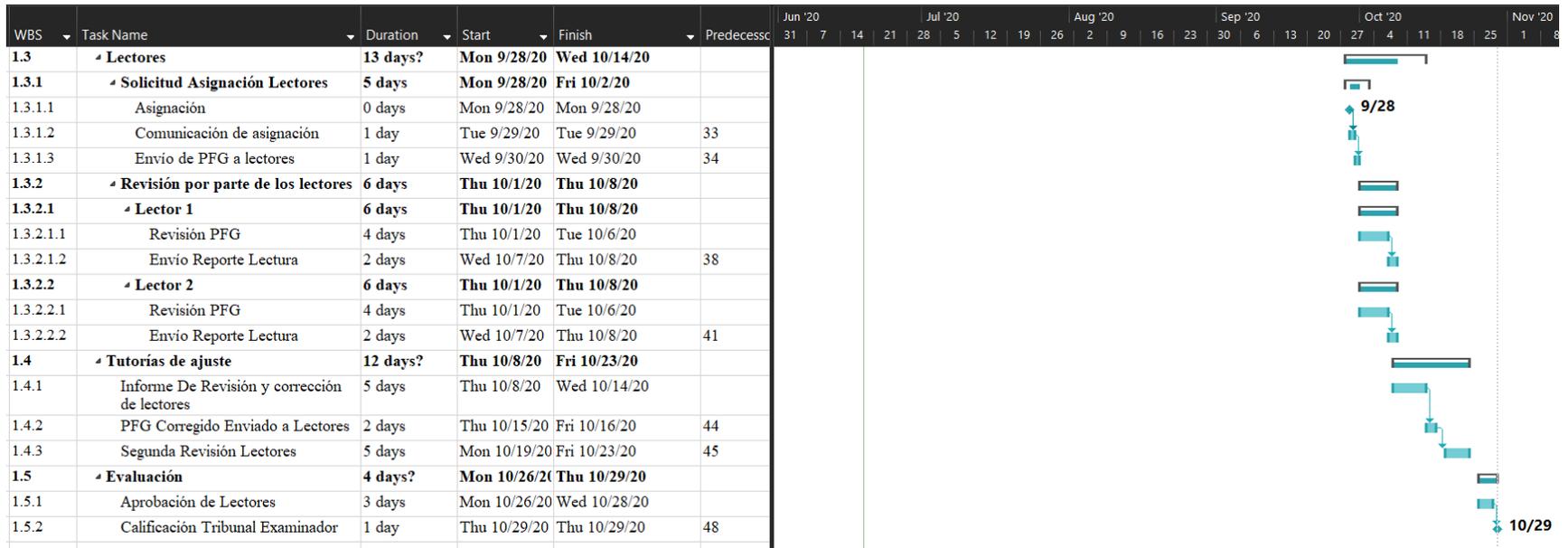
**Anexo 2: EDT del PFG**

1	Proyecto Final de Graduación (PFG)
1.1	Seminario de Graduación
1.1.1	Anexos PFG
1.1.1.1	EDT del Proyecto Final de Graduación
1.1.1.2	Cronograma del Proyecto Final de graduación
1.1.1.3	Investigación bibliográfica
1.1.2	Entregables PFG
1.1.2.1	Acta de Proyecto y EDT
1.1.2.2	Introducción y Cronograma
1.1.2.3	Marco Teórico
1.1.2.4	Marco Metodológico
1.1.2.5	Resumen Ejecutivo
1.1.2.6	Documento Integrado
1.1.2.7	Acta de Proyecto firmada
1.1.3	Aprobación Seminario Graduación
1.2	Tutoría de Desarrollo
1.2.1	Tutor
1.2.1.1	Asignación
1.2.1.2	Comunicación profesor asignado
1.2.2	Desarrollo
1.2.2.1	Correcciones al trabajo de PFG del Seminario de Graduación
1.2.2.2	Avances
1.2.2.2.1	Análisis FODA consolidado
1.2.2.2.2	Informe consolidado lecciones aprendidas
1.2.2.2.3	Informe con propuesta de protocolos para levantamiento de requerimientos
1.2.2.2.4	Documento con propuesta para identificación y selección de interesados
1.2.2.2.5	Propuesta capacitación para manejo de proyectos ágiles
1.2.2.2.6	Documento consolidado propuesta metodología manejo proyectos ágiles.
1.2.2.2.7	Aprobación Final del PFG
1.3	Lectores
1.3.1	Solicitud Asignación lectores
1.3.1.1	Asignación
1.3.1.2	Comunicación de Asignación
1.3.1.3	Envío de PFG a lectores
1.3.2	Revisión por parte de los Lectores
1.3.2.1	Lector 1
1.3.2.1.1	Revisión PFG
1.3.2.1.2	Envío de Informe de Lectura

1.3.2.2	Lector 2
1.3.2.2.1	Revisión PFG
1.3.2.2.2	Envío de Informe de Lectura
1.4	Tutorías de Ajuste
1.4.1	Informe de Revisión y Corrección a Lectores
1.4.2	PFG corregido enviado a lectores
1.4.3	Segunda revisión de lectores
1.5	Evaluación
1.5.1	Aprobación de Lectores
1.5.2	Calificación de Tribunal Examinador

Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG





**Anexo 4: Otros**