

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS DEL DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA COMPAÑÍA  
META PETROLEUM BASADA EN LA GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS DEL PMI 2013

MAURICIO FIGUEROA SANCHEZ

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

San José, Costa Rica

MAYO - 2015

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

---

Cristian Soto Vásquez  
PROFESOR TUTOR

---

Bolívar Solórzano Granados  
LECTOR No.1

---

Heverth Isnardo Osorio Molina  
LECTOR No.2

---

Mauricio Figueroa Sanchez  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la salud y las fuerzas necesarias para finalizar exitosamente este proyecto de mi vida.

A mi gran Amor Carolina Granada y mi regalo de Dios Samuel Figueroa por brindarme su amor puro y verdadero.

A mis padres y hermanas por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor, Cristian Soto, por toda su disposición y comprensión en el desarrollo de este proyecto.

A los profesores de la maestría que labraron el camino del conocimiento para el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros de clase que con su conocimiento y su experiencia me permitieron crecer intelectualmente.

A mis compañeros de trabajo por su apoyo incondicional para en todas las etapas de este proyecto.

## ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
1. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1. Antecedentes .....	15
1.2. Problemática .....	15
1.3. Justificación del Problema.....	16
1.4. Objetivo General .....	16
1.5. Objetivos Específicos .....	17
2. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Marco Referencial o Institucional .....	18
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	23
2.3 Metodología de Administración de Proyectos .....	32
3. MARCO METODOLÓGICO .....	34
3.1 Fuentes de Información.....	34
3.2 Métodos de Investigación.....	36
3.3 Herramientas.....	39
3.4 Supuestos y Restricciones .....	42
3.5 Entregables .....	44
4. DESARROLLO .....	45
4.1 Análisis de la Situación Actual .....	45

4.2	Fases para el Desarrollo de la Metodología.....	73
4.3	Metodología: Procedimientos y Plantillas.....	85
4.4	Propuesta Plan de Capacitación Metodología .....	97
5.	CONCLUSIONES .....	100
6.	RECOMENDACIONES.....	101
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	103
8.	ANEXOS.....	104
	Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO.....	105
	Anexo 2: EDT DEL PFG .....	108
	Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG.....	109
	Anexo 4: CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA .....	110
	Anexo 5: EDT PROPUESTA METODOLOGÍA.....	113
	Anexo 6: MTTO-AIC-AP.01: PLANTILLA CHARTER DEL PROYECTO .....	114
	Anexo 7: MTTO-AIC-AP.02: PLANTILLA DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO .....	115
	Anexo 8: MTTO-AIC-AP.03: PLANTILLA EDT DEL PROYECTO .....	116
	Anexo 9: MTTO-AIC-AP.04: PLANTILLA CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	117
	Anexo 10: MTTO-AIC-AP.05: PLANTILLA ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO .....	118
	Anexo 11: MTTO-AIC-AP.06: PLANTILLA PRESUPUESTO BASE DEL PROYECTO .....	120
	Anexo 12: MTTO-AIC-AP.07: PLANTILLA MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO .....	121
	Anexo 13: MTTO-AIC-AP.08: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	122
	Anexo 14: MTTO-AIC-AP.09: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR LOS COSTOS DEL PROYECTO .....	123
	Anexo 15: MTTO-AIC-AP.10: PLANTILLA SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS DEL PROYECTO.....	124

Anexo 16: MTTO-AIC-AP.11: PLANTILLA LECCIONES APRENDIDAS.....	125
Anexo 17: MTTO-AIC-AP.12: PLANTILLA CIERRE DEL PROYECTO.....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estructura Organizativa Gerencia Mantenimiento - Departamento de Automatización.....	22
Figura 2 - Ciclo de Vida de un Proyecto.....	26
Figura 3 - Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos .....	27
Figura 4 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de Proyectos de Automatización.....	47
Figura 5 - Resultado Entrevistas. Acta de Inicio Proyectos.....	48
Figura 6 - Resultado Entrevistas. Acta de Inicio Proyectos Mejoras .....	48
Figura 7 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de Alcance de los Proyectos de Automatización .....	49
Figura 8 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla para la Definición de Alcance de los Proyectos de Automatización .....	50
Figura 9 - Resultados Gestión de Tiempo - Uso de Plantilla Para la Estimación de Tiempo de los Proyectos de Automatización .....	51
Figura 10 - Resultados Gestión de Tiempo - Uso de Herramientas.....	52
Figura 11 - Resultados Gestión del Tiempo - Tipo de Herramientas .....	52
Figura 12 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Para la Estimación de Costos de los Proyectos de Automatización .....	53
Figura 13 - Resultado Entrevistas. Uso de Herramientas para la Gestión de Costos de los Proyectos de Automatización .....	54
Figura 14 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de las Comunicaciones de los Proyectos de Automatización .....	55
Figura 15 - Resultado Entrevistas. Estandarización del Flujo de Información para la Gestión de las Comunicaciones de los Proyectos de Automatización .....	56
Figura 16 - Resultado Entrevistas. Herramienta Utilizada Para el Flujo de Información en los Proyectos de Automatización.....	56

Figura 17 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento para la Administración de los Cambios de los Proyectos de Automatización.....	57
Figura 18 - Resultado Entrevistas. Comité de Control de Cambios .....	58
Figura 19 - Resultado Entrevistas. Gestión de las Solicitudes de Cambio.....	58
Figura 20 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla para Aprobación de Solicitudes de Cambios de los Proyectos de Automatización .....	59
Figura 21 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento para la Documentación de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización.....	60
Figura 22 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Estándar para la Documentación de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización .....	61
Figura 23 - Resultado Entrevistas. Lugar de Almacenamiento de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización .....	61
Figura 24 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento Estándar para la Gestión de Cierre de los Proyectos de Automatización.....	62
Figura 25 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Estándar para la Gestión de Cierre de los Proyectos de Automatización .....	63
Figura 26 - Resultado Entrevistas. Reunión Oficial de Finalización de los Proyectos .....	63
Figura 27 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento Estándar que Defina la Estructura para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización.....	64
Figura 28 - Resultado Entrevistas. Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización.....	65
Figura 29 - EDT Fases Desarrollo Metodología Propuesta.....	74
Figura 30 - Cronograma Fases Desarrollo Entregables Metodología Propuesta..	77
Figura 31 - Diagrama de Red Cronograma Fases Desarrollo Entregables Metodología Propuesta .....	78

Figura 32 - Diagrama de Flujo de la Metodología para los Proyectos de Automatización.....	82
Figura 33 - Metodología Propuesta: Herramientas por Fase .....	83

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Correspondencia de los Grupos de Procesos con las Áreas de Conocimiento de la <i>Guía del PMBOK®</i> .....	30
Cuadro 2 - Fuentes de Información Utilizadas .....	35
Cuadro 3 - Métodos de Investigación Utilizadas .....	38
Cuadro 4 - Herramientas Utilizadas .....	42
Cuadro 5 - Supuestos y Restricciones .....	43
Cuadro 6 - Entregables .....	44
Cuadro 7 - Proyectos del Presente Estudio Documental .....	67
Cuadro 8 - Fases para el Desarrollo de la Metodología Propuesta y Herramientas .....	73
Cuadro 9 - Lista de Actividades .....	75
Cuadro 10 - Secuencia de Actividades .....	76
Cuadro 11 - Principales Hitos y Fechas .....	79
Cuadro 12 - Interesados Principales del Proyecto y Estrategias de Gestión .....	79
Cuadro 13 - Matriz de Comunicaciones del Proyecto .....	81
Cuadro 14 - Metodología Propuesta: Herramientas por Fase.....	84
Cuadro 15 - Plantilla EDT Proyectos de Automatización .....	88
Cuadro 16 - Diccionario EDT Proyectos de Automatización .....	89
Cuadro 17 - Programa de Capacitación Personal de Automatización .....	97

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS

<b>AIC</b>	Automatización, instrumentación y Control.
<b>BOEPD</b>	Barriles de petróleo equivalente por día.
<b>PRE</b>	PACIFIC RUBIALES ENERGY CORP.
<b>COP</b>	Signo Representativo del Peso Colombiano.
<b>EDT</b>	Estructura de Desglose del Trabajo.
<b>METODOLOGIA</b>	Disciplina que indicará cuales métodos y técnicas deben ser empleadas en cada fase del ciclo de vida del desarrollo del proyecto.
<b>PFG</b>	Proyecto Final de Graduación.
<b>PMBOK®</b>	Project Management Body of Knowledge
<b>PMI</b>	Project Management Institute
<b>EDT</b>	Estructura de Desglose del Trabajo
<b>DP</b>	Director del Proyecto
<b>SCADA</b>	Supervisory Control And Data Acquisition
<b>PLC</b>	Programmable Logic Controller
<b>COP</b>	Peso colombiano
<b>MS PROJECT</b>	Software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente PFG se desarrollará en la compañía canadiense PACIFIC RUBIALES ENERGY (PACIFIC). Esta empresa de exploración y producción de petróleo y gas natural, fue constituida desde el año 2008. Tiene presencia en Colombia, Brasil, Guyana, Perú, Papúa Nueva Guinea, Guatemala y Belice. PACIFIC es una empresa pública, cuyas acciones se transan en la Bolsa de Valores de Colombia (con el símbolo PREC) y en la Bolsa de Toronto (Toronto Stock Exchange, con el símbolo PRE).

PACIFIC posee dentro de su estructura organizacional una Gerencia de Mantenimiento y Proyectos Menores que a su vez está conformada por tres departamentos: Mecánica, Eléctrica y Automatización en cada uno de sus campos de operación. El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento, está encargada del mantenimiento y desarrollo de proyectos relacionados con la automatización de las facilidades de producción. Estos proyectos, están definidos de acuerdo al plan estratégico de la compañía y a las necesidades de producción.

El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento es relativamente reciente, tiene cinco años de existir; sin embargo no cuenta con una metodología definida para la gestión de los proyectos de automatización. Lo anterior, ha originado que se ejecuten los proyectos sin aplicar las buenas prácticas y procedimientos estandarizados de administración de proyectos ocasionando, que algunos proyectos críticos no cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. Por lo cual se espera que con la metodología propuesta se estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; lo cual permitirá el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

El objetivo general fue desarrollar una propuesta de metodología para la administración de los proyectos del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de Meta Petroleum que permita el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. Los objetivos específicos fueron realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología, especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo, elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización, y desarrollar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización.

Para conseguir los objetivos propuestos, para el desarrollo del presente PFG se tomó como base las buenas prácticas, técnicas y herramientas de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (en adelante *Guía del PMBOK®*) y se adaptaron a las necesidades que tiene la organización para la administración de los proyectos de automatización.

Del presente trabajo el Autor concluye que en el análisis de la situación actual del Departamento de Automatización se logró evidenciar que se emplean algunas herramientas y técnicas durante el desarrollo de los proyectos de automatización que se deben fortalecer con la metodología propuesta para conseguir que los proyectos cumplan con los objetivos definidos. Se desarrolló una propuesta de metodología sencilla y fácil de usar, esta herramienta le permitirá al Departamento de Automatización desarrollar proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. El uso de las plantillas y procedimientos que hacen parte de la Metodología propuesta ayudará a la compañía a fortalecer sus procesos de administración de proyectos orientándolos hacia las buenas prácticas definidas en la *Guía del PMBOK®* del PMI.

Se recomienda al Departamento de Automatización implementar en una fase posterior la Metodología propuesta con el fin de desarrollar proyectos exitosos que cumplan con el Alcance, Tiempo y los Costos establecidos por la compañía. Igualmente se recomienda a la Gerencia de Mantenimiento adicionar la Metodología propuesta al documento “M-MTO-001 Manual de Gestión Integral de Mantenimiento PRE” con el fin considerar en el macro proceso de mantenimiento la ejecución de buenas prácticas en la administración de proyectos. Se recomienda al Departamento de Automatización solicitar formalmente al área de Talento Humano de la compañía un plan de capacitación para los Ingenieros enfocado en la administración de proyectos fundamentado en la metodología del Project Management Institute (PMI), el uso de la herramienta Microsoft Project para planificar y controlar proyectos y el uso efectivo de la metodología propuesta para el desarrollo de los proyectos de automatización.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

El presente PFG se desarrollará en la compañía Canadiense PACIFIC RUBIALES ENERGY (PACIFIC). Esta empresa de exploración y producción de petróleo y gas natural, fue constituida desde el año 2008. Tiene presencia en Colombia, Brasil, Guyana, Perú, Papúa Nueva Guinea, Guatemala y Belice. PACIFIC es una empresa pública, cuyas acciones se transan en la Bolsa de Valores de Colombia (con el símbolo PREC) y en la Bolsa de Toronto (Toronto Stock Exchange, con el símbolo PRE).

PACIFIC posee dentro de su estructura organizacional una Gerencia de Mantenimiento y Proyectos Menores que a su vez está conformada por tres departamentos: Mecánica, Eléctrica y Automatización en cada uno de sus campos de operación. El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento, está encargado del mantenimiento y desarrollo de proyectos relacionados con la automatización de las facilidades de producción. Estos proyectos, están definidos de acuerdo al plan estratégico de la compañía y a las necesidades de producción. El presente PFG se va a implementar específicamente para el Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de la compañía.

### **1.2. Problemática**

El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento es relativamente reciente, tiene cinco años de existir; sin embargo no cuenta con una metodología definida para la gestión de los proyectos. Lo anterior, ha originado que se ejecuten los proyectos sin aplicar las buenas prácticas y procedimientos

estandarizados de administración de proyectos ocasionando, que algunos proyectos críticos no cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

### **1.3. Justificación del Problema**

El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento ha realizado un sin número de proyectos de automatización sin aplicar procedimientos estandarizados de administración de proyectos. Por lo cual se espera que con la metodología propuesta se estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; obteniendo los siguientes beneficios:

- Desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.
- Desarrollo de proyectos estandarizados gracias a los procedimientos, plantillas y herramientas.
- Desarrollo de proyectos aplicando las buenas practicas establecidas por el PMI para la administracion de proyectos.
- Optimizacion del recurso humano lo cual permitira que se abarquen mas trabajos con el mismo personal contratado.
- Ahorro de costos, cumplimiento de cronogramas y satisfaccion de los interesados.
- Aumento de la productividad del equipo de trabajo del Departamento de Automatización.

### **1.4. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de metodología para la administración de los proyectos del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento

de Meta Petroleum que permita el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

### **1.5. Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología.
- Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo.
- Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización.
- Realizar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco Referencial o Institucional

“La automatización industrial (automatización: del griego antiguo auto, ‘guiado por uno mismo’) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales. Como una disciplina de la ingeniería más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales”. (Wikipedia®, 2016)

El termino automatización puede ser muy técnico desde el punto de vista de la dirección de proyectos, es por eso que es importante resaltar que la automatización de procesos industriales está en auge de crecimiento en todas las compañías debido a que permite optimizar costos, producción y calidad del producto final. Esto le permite a las organizaciones ser competitivas a nivel global, poder cumplir sus planes estratégicos y ser sostenibles en el futuro. Debido a la importancia de la automatización de procesos industriales, grandes compañías del mundo han invertido en la creación de áreas internas para el mantenimiento y desarrollo de proyectos de automatización con el fin de estar a la vanguardia de las exigencias globales y no quedarse rezagados tecnológicamente. Para que los departamentos de automatización de las compañías puedan ejecutar de forma exitosa sus funciones de alto nivel se requiere la implementación de herramientas, técnicas y metodologías que permitan estandarizar todos sus procesos para el logro de proyectos exitosos.

### **2.1.1 Antecedentes de la Institución**

“El 23 de enero de 2008 se crea PACIFIC RUBIALES ENERGY (PACIFIC), de la fusión entre PACIFIC STRATUS ENERGY Y PETRO RUBIALES. Ambas empresas tenían fortalezas en áreas complementarias: PETRO RUBIALES, en crudo pesado, y PACIFIC STRATUS, en gas natural.” (PACIFIC, 2015). PACIFIC es propietario del 100 por ciento de la empresa PETROMINERALES que tiene activos de crudo liviano y pesado en Colombia, y de crudo y gas en Perú.

En Colombia, PACIFIC es propietario del 100 por ciento de META PETROLEUM CORP., compañía que opera -entre otros- los campos de crudo pesado Rubiales, Pirirí y Quifa, ubicados en la cuenca de los Llanos, así como del 100 por ciento de PACIFIC STRATUS ENERGY COLOMBIA CORP., a través de la cual opera campos de gas natural y crudo liviano, como La Creciente, en el municipio de San Pedro (departamento de Sucre), en el noroccidente del país”. (PACIFIC, 2015).

“La estrategia de PACIFIC está enfocada en el crecimiento sostenible en producción y reservas y la generación de valor. Está comprometido a desarrollar su negocio de manera social y ambientalmente responsable”. (PACIFIC, 2015).

PACIFIC RUBIALES ENERGY (PACIFIC) es una empresa de exploración y producción de petróleo y gas natural. Tiene presencia en Colombia, Brasil, Guyana, Perú, Papúa Nueva Guinea, Guatemala y Belice. PACIFIC es una empresa pública, cuyas acciones se transan en la Bolsa de Valores de Colombia (con el símbolo PREC) y en la Bolsa de Toronto (Toronto Stock Exchange, con el símbolo PRE).

PACIFIC posee dentro de su estructura organizacional una Gerencia de Mantenimiento y proyectos menores que a su vez está conformada por tres

departamentos: Mecánica, Eléctrica y Automatización en cada uno de sus campos de operación. El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento, está encargada del mantenimiento y desarrollo de proyectos relacionados con la automatización de las facilidades de producción. Estos proyectos, están definidos de acuerdo al plan estratégico de la compañía y a las necesidades de producción. El presente PFG se va a implementar específicamente para el Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de la compañía. El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento tiene cinco años de existir; sin embargo no cuenta con una metodología definida para la gestión de los proyectos de automatización. Por lo tanto esta es una gran oportunidad de mejora que se pretende realizar con el presente PFG.

### **2.1.2 Visión**

La visión de la compañía en donde se elaborará el PFG es:

*“Ser la primera empresa de exploración y producción de petróleo y gas independiente en Latinoamérica en términos de reservas, producción y generación de valor, y estar entre las más reconocidas por su contribución al desarrollo sostenible de su entorno.” (PACIFIC, 2015)*

### **2.1.3 Misión**

La misión de la compañía en donde se elaborará el PFG es:

*“Seguir siendo la primera compañía independiente del sector de hidrocarburos en Latinoamérica.” (PACIFIC, 2015)*

### **2.1.4 Estructura Organizativa**

La estructura organizativa está compuesta por una Gerencia de Mantenimiento y proyectos menores que a su vez tiene un superintendente de

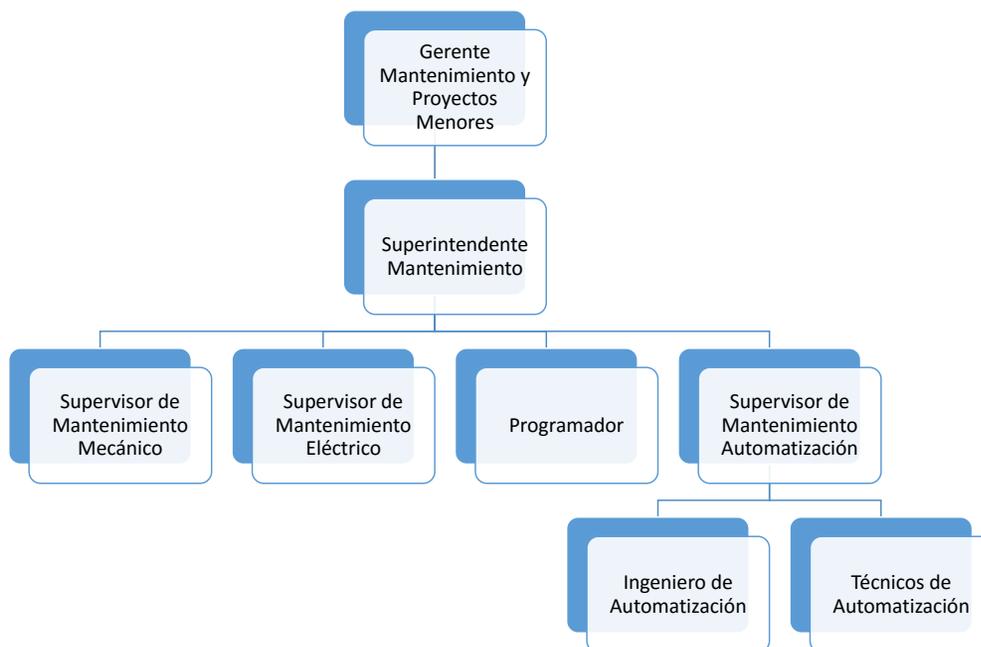
mantenimiento que tiene a su cargo tres departamentos: Mecánica, Eléctrica y Automatización en cada uno de sus campos de operación. El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento tiene a la cabeza un Supervisor de Mantenimiento de Automatización quien es la cabeza del departamento, y tiene a su cargo los ingenieros y técnicos de automatización. El Departamento de Automatización es responsable del mantenimiento y desarrollo de proyectos relacionados con la automatización de las facilidades de producción. Estos proyectos, están definidos de acuerdo al plan estratégico de la compañía y a las necesidades de producción. Los proyectos que se desarrollan en el departamento están enfocados a mejoras en la infraestructura de automatización de las facilidades de producción que le permitan a la compañía optimizar costos, aumentar y/o sostener la producción y mejorar calidad del producto final. Para tal fin los proyectos de automatización que se ejecutan en los procesos de producción están alineados principalmente a la programación de secuencias lógicas y dispositivos en PLC, programación de SCADA, y la creación de máquinas virtuales para la expansión de la infraestructura de virtualización de automatización. Estos son los proyectos que serían gestionados mediante la presente propuesta metodológica.

El presente PFG se va a implementar específicamente para el Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de la compañía. La implementación del PFG le permitirá al Departamento de Automatización que se estandarice la administración de los proyectos desde el inicio hasta el cierre; obteniendo los siguientes impactos positivos:

- Desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.
- Desarrollo de proyectos estandarizados gracias a los procedimientos, plantillas y herramientas.

- Desarrollo de proyectos aplicando las buenas practicas establecidas por el PMI para la administración de proyectos.
- Optimización del recurso humano lo cual permitirá que se abarquen más trabajos con el mismo personal contratado.
- Ahorro de costos, cumplimiento de cronogramas y satisfacción de los interesados.
- Aumento de la productividad del equipo de trabajo del Departamento de Automatización.
- Desarrollo de proyectos con prácticas aceptadas y sistemáticamente seguidas por todo el equipo de trabajo.

La estructura organizativa del área está conformada como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1 - Estructura Organizativa Gerencia Mantenimiento - Departamento de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

### **2.1.5 Productos que ofrece**

PACIFIC es una compañía petrolera dedicada a la producción de gas natural y petróleo. Entre su portafolio de productos se encuentran crudos (petróleo en su estado natural) livianos (con grado API mayor a 31,1) y pesados (con grado API entre a 21.9 y 10) que se utilizan para obtener mediante procesos industriales parafinas, polímeros, aceites, y combustibles (diésel, queroseno, gasolina, entre otros). Estos crudos se producen en las operaciones en Colombia, Brasil, Guyana, Perú, Papúa Nueva Guinea, Guatemala y Belice. “Los grados API (según sus siglas en inglés: *American Petroleum Institute*) tabulan la viscosidad y fluidez de cada crudo en comparación con el agua. Un índice superior a 10 implica que el crudo es más liviano que el agua, por lo que flotaría. Esta clasificación se utiliza para catalogar y establecer el precio del crudo considerando otros factores de la composición como el contenido de azufre, metales, sal, corrosividad y rendimiento.” (González, 2014)

El presente PFG se enfocará en los campos de producción de crudo pesado de la compañía ubicados en Colombia. En donde la Gerencia de Mantenimiento a través del Departamento de Automatización ejecuta los mantenimientos y proyectos de automatización estratégicos para la optimización de la producción de crudos pesados.

## **2.2 Teoría de Administración de Proyectos**

La teoría de administración de proyectos en que se desarrollara en este PFG está basada en la *Guía del PMBOK®* (PMI, 2013). Las buenas prácticas de la *Guía del PMBOK®* permiten aplicar las mejores prácticas y herramientas de administración de proyectos para lograr altos niveles de excelencia en los proyectos de mantenimiento, las paradas de planta y los mantenimientos mayores. Es importante resalta que la mayoría de publicaciones que se escriben de

administración de proyectos están basadas en los estándares desarrolladas por el PMI.

### **2.2.1 Proyecto**

La definición de proyecto según la *Guía del PMBOK®* es: “Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio, o resultado único” (PMI, 2013, p.3).

Los proyectos son temporales es decir están limitados en tiempo porque tienen un inicio y un fin establecidos para su ejecución. Son únicos porque cada proyecto entrega un producto, servicio, o resultado diferente a los demás, nunca existirán proyectos con producto, servicio, o resultado iguales. Es importante resaltar que los proyectos nacen de una necesidad que se requiere resolver.

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

De acuerdo a la *Guía del PMBOK®* 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. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos (...)” (PMI, 2013, p.5). Los procesos de la dirección de proyectos están agrupados en cinco grupos de procesos de los cuales se hablará en detalle más adelante.

La implementación de la administración de proyectos permite obtener algunos de los siguientes beneficios:

- Permite tener un seguimiento en tiempo real del estado del proyecto (alcance, costo y tiempo); lo cual genera un valor agregado a la compañía porque se pueden tomar decisiones oportunas a posibles desviaciones que se presenten durante la ejecución del proyecto.

- Estandarización de todas las etapas y procesos de un proyecto con el fin de garantizar el éxito del mismo.
- Garantizar que los proyectos se finalicen en el tiempo pactado, con los costos proyectados y con el alcance requerido por el cliente.

Las buenas prácticas de la *Guía del PMBOK®* permiten aplicar las mejores prácticas y herramientas de administración de proyectos para lograr altos niveles de excelencia en los proyectos de mantenimiento, las paradas de planta y los mantenimientos mayores.

### **2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto**

El ciclo de vida de un proyecto según la *Guía del PMBOK®* (PMI, 2013, p.38) es “La serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre”.

Los proyectos dentro de su ciclo de vida esta compuestos de fases sucesivas o secuenciales relacionadas entre sí que tienen entregables planificados desde el comienzo del proyecto. Las fases de los proyectos esta limitadas en tiempo es decir que tienen un inicio y un final establecidos; y cada fase tiene un objetivo, hito, entregable, producto o resultado que permitirá sumar a la finalización exitosa del proyecto. El ciclo de vida dentro de un proyecto es el referente básico para todo administrador para la dirección de un proyecto.

El (PMI, 2013) indica que los proyectos pueden configurar dentro de la siguiente estructura genérica de ciclo de vida:

- Inicio del proyecto,
- Organización y preparación,
- Ejecución del trabajo y
- Cierre del proyecto.

Esta estructura genérica aplica a cualquier proyecto sin importar su tamaño y complejidad que tenga. En la Figura 2 se ilustra el ciclo de vida de un proyecto:



**Figura 2 - Ciclo de Vida de un Proyecto**

Fuente: PMI, 2013, pág. 38

#### 2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos

Según la *Guía del PMBOK®* (PMI, 2013, pág. 47), los procesos en la administración de proyecto “Aseguran que el proyecto avanza de manera eficaz a lo largo de su ciclo de vida. Estos procesos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de las habilidades y capacidades que se describen en las Áreas de Conocimiento”.

El PMI (PMI, 2013), ha agrupado los procesos de dirección de proyectos en cinco categorías denominadas grupos de procesos:

- **Inicio:** Este grupo de procesos define y autoriza el proyecto o una etapa del mismo.
- **Planificación:** Este grupo de procesos permite desarrollar el plan de proyecto, definir el alcance del proyecto, refina los objetivos, y establece el plan a seguir para lograr los objetivos establecidos.

- **Ejecución:** Este grupo de procesos permite gestionar la ejecución del proyecto para completar todos los trabajos definidos en el plan de proyecto.
- **Monitoreo y Control:** Este grupo de procesos permite monitorear y controlar los trabajos del plan de proyecto. Permitiendo adicionalmente realizar un control integrado de cambios.
- **Cierre:** Este grupo de procesos está encargado de formalizar el cierre de los proyectos o una etapa del mismo.

La *Guía del PMBOK®* mencionan cinco Grupos de Procesos de la dirección de proyectos y su iteración se ilustra en la Figura 3:

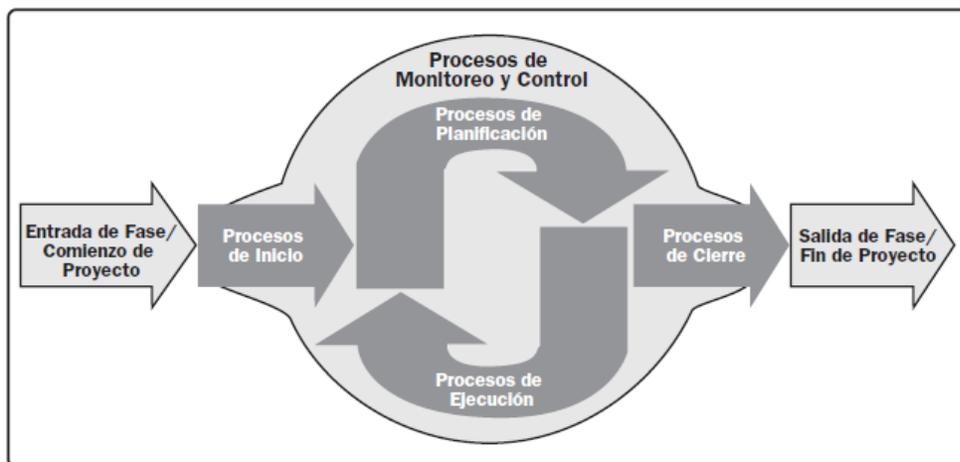


Figura 3 - Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos

Fuente: PMI, 2013, pág. 50

### 2.2.5 Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos

La *Guía del PMBOK®* (PMI, 2013) está dividido en 47 procesos que se agrupan a su vez en diez áreas de conocimiento. Estas áreas son las siguientes: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Adquisiciones, Riesgos, Interesados. A continuación se describe cada una:

1. **Gestión de la Integración del Proyecto:** “La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos” (PMI, 2013, p.63).
2. **Gestión del Alcance del Proyecto:** “La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito” (PMI, 2013, p.105).
3. **Gestión del Tiempo del Proyecto:** “La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto” (PMI, 2013, p.141).
4. **Gestión de los Costos del Proyecto:** “La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (PMI, 2013, p.193).
5. **Gestión de la Calidad del Proyecto:** “Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido” (PMI, 2013, p.227).
6. **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:** “La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto” (PMI, 2013, p.255).
7. **Gestión de las comunicaciones del proyecto:** “La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición

final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados” (PMI, 2013, p.287).

- 8. Gestión de los Riesgos del Proyecto:** “La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto” (PMI, 2013, p.309).
- 9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:** “La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto” (PMI, 2013, p.355).
- 10. Gestión de los Interesados del Proyecto:** “Incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto” (PMI, 2013, p.391).

Los directores de proyecto necesitan tener las habilidades y conocimiento de cada una de estas áreas de conocimiento con el fin de garantizar el éxito de los proyectos a cargo.

En el Cuadro 1 muestra la correlación las diez áreas de conocimiento con los 5 Grupos de Procesos descritos anteriormente:

**Cuadro 1 - Correspondencia de los Grupos de Procesos con las Áreas de Conocimiento de la Guía del PMBOK®**

Áreas de Conocimiento	Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupos de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
<b>6. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	
<b>7. Gestión de los Costos del Proyecto</b>		7.1 Planificar la Gestión de Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
<b>8. Gestión de la Calidad del</b>		8.1 Planificar la Gestión de	8.2 Realizar el Aseguramiento	8.3 Controlar la Calidad	

Áreas de Conocimiento	Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupos de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>Proyecto</b>		la Calidad	de Calidad		
<b>9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		9.1 Planificar la Gestión de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
<b>10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
<b>11. Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>		11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		6 Controlar los Riesgos	
<b>12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
<b>13. Gestión de los Interesados del Proyecto</b>	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Fuente: PMI, 2013, pág. 61

### 2.3 Metodología de Administración de Proyectos

De acuerdo a la *Guía del PMBOK®* la metodología es: “Un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina” (PMI, 2013, p.553).

La implementación de metodologías para la administración de proyectos es fundamental debido a que permite a las organizaciones abordar los proyectos con prácticas de forma ordenada, disciplinadas y sistemáticas seguidas, garantizando la estandarización en el desarrollo de los proyectos. Lo anterior se traduce en la creación de metodologías estructuradas para la ejecución de proyectos que permiten la mejora continua de todos los procesos en las compañías en donde se apliquen y garantizan la ejecución de proyectos exitosos.

La *Guía del PMBOK®* se puede utilizar “como recurso para dirigir un proyecto en el momento de considerar el enfoque y la metodología generales a seguir en el proyecto. Este esfuerzo se conoce como adaptación” (PMI, 2013, p.48).

La implementación de metodologías para la dirección de proyectos permitirá que se estandarice la administración de los proyectos desde el inicio hasta el cierre; obteniendo los siguientes beneficios:

- Desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.
- Desarrollo de proyectos estandarizados gracias a los procedimientos, plantillas y herramientas.
- Desarrollo de proyectos aplicando las buenas practicas establecidas por el PMI para la administración de proyectos.

- Optimización del recurso humano lo cual permitirá que se abarquen más trabajos con el mismo personal contratado.
- Ahorro de costos, cumplimiento de cronogramas y satisfacción de los interesados.
- Aumento de la productividad del equipo de trabajo del Departamento de Automatización.
- Desarrollo de proyectos con prácticas aceptadas y sistemáticamente seguidas por todo el equipo de trabajo.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

El presente PFG busca desarrollar una propuesta de metodología para la administración de los proyectos del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de Meta Petroleum que permita el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

Para el desarrollo del presente PFG se tomó como base las buenas prácticas, técnicas y herramientas de la *Guía del PMBOK®* y se adaptaron a las necesidades que tiene la organización para la administración de los proyectos de automatización.

#### 3.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información es la sección en donde se encuentran los datos requeridos por el Maestrante para el desarrollo del trabajo.

##### 3.1.1 Fuentes Primarias

Referente a los portadores originales de la información que no han retransmitido o grabado en cualquier medio o documento la información de interés (Eyssautier, 2002).

Las fuentes primarias para el desarrollo del PFG son los ingenieros y técnicos que hacen parte del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento. Para tal fin se realizarán entrevistas y observaciones de campo para obtener los datos necesarios para el desarrollo de la metodología. Lo anterior permitirá encontrar las oportunidades de mejora en la administración de proyectos.

### 3.1.2 Fuentes Secundarias

Referente a los portadores de la información que han sido retransmitida o grabada en cualquier documento. Es decir es el tipo de información que se encuentra plasmada en documentos.

Las fuentes secundarias para el desarrollo del PFG son la documentación existente de los proyectos realizados previamente. Con dado fin se hará uso de esta información para crear las plantillas y demás documentación de la metodología.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este PFG se presenta en el Cuadro 2:

**Cuadro 2 - Fuentes de Información Utilizadas**

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	- Ingenieros y técnicos del Departamento de Automatización - Supervisor de Automatización - Superintendente de Mantenimiento	Documentación existente de los proyectos realizados previamente
Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	- Ingenieros y técnicos del Departamento de Automatización - Supervisor de Automatización - Superintendente de Mantenimiento	Documentación existente de los proyectos realizados previamente
Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	- Ingenieros y técnicos del Departamento de Automatización - Supervisor de Automatización - Superintendente de Mantenimiento	Documentación existente de los proyectos realizados previamente

**Fuente: Elaboración Propia**

## **3.2 Métodos de Investigación**

El método es la ruta que se sigue en las ciencias para alcanzar un fin propuesto; y la metodología, el cuerpo de conocimiento que describe y analiza los métodos para el desarrollo de una investigación. Ambos se han particularizado, y son objeto de un tratamiento especial de acuerdo con cada ciencia particular (Eyssautier, 2002). Para el presente PFG se utilizaron los siguientes métodos:

### **3.2.1 Método Analítico-sintético**

“El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia.” (Ortiz, Pilar, 2002, p.64)

El Método analítico-sintético descompone una unidad en sus elementos más simples, examina cada uno de los elementos por separado, volviendo a agrupar las partes para considerarlas en conjunto.

El método analítico es la observación y examen de hechos. Este método distingue los elementos de un fenómeno y permite revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado, para luego establecer leyes universales. Para llevar a cabo una investigación analítica, el especialista tiene que cubrir sistemáticamente varias fases de manera continua:

- 1) observación;
- 2) descripción;
- 3) examen crítico;
- 4) descomposición del fenómeno;
- 5) enumeración de sus partes;

- 6) ordenación; y
- 7) clasificación.

La síntesis es la meta y resultado final del análisis. El método sintético no es propiamente un método de investigación, sino una operación fundamental por medio de la cual se logra la comprensión de la esencia de lo que se ha conocido en todos sus componentes particulares (a partir del análisis). Este proceso relaciona hechos aparentemente aislados y formula una teoría que unifica los diversos elementos (Jurado, 2002).

### 3.2.1 Métodos particulares y específicos

Los métodos particulares son aquellos que se aplican a las ciencias particulares; los métodos específicos son aquellos que se utilizan dentro del proceso de la investigación científica.

Entre los métodos particulares y específicos se encuentran, como instrumentos científicos (Eyssautier, 2002):

- **Método de Observación:** Consiste en mirar detenidamente el objeto de estudio, para asimilar en detalle la naturaleza investigada, su conjunto de datos, hechos y fenómenos.
  - *Observación directa:* Consiste en interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que lo forman para realizar los estudios de campo.
  - *Observación indirecta:* Consiste en tomar nota de un hecho que se sucede ante los ojos de un observador entrenado, midiendo el comportamiento externo del individuo en sociedad.
  - *Observación por encuestas (método de encuestas):* Somete a un grupo de individuos a un interrogatorio, invitándoles a contestar una

serie de preguntas que se encuentran estructuradas en un cuestionario escrito y previamente preparado.

En el Cuadro 3 se pueden apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Cuadro 3 - Métodos de Investigación Utilizadas**

Objetivos	Métodos de investigación		
	Análítico Sintético	Observación Directa	Observación por Encuesta
Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	Permite descomponer los procesos actuales de administración de proyectos con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	Permita realizar estudios de campo para realizar el análisis de la situación actual	Permite realizar una serie de encuestas para realizar el análisis de la situación actual. Estas preguntas arrojarán la información necesaria para el desarrollo de la metodología.
Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	Permite descomponer los procesos actuales de administración de proyectos con el fin de especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	NA	NA

Objetivos	Métodos de investigación		
	Análítico Sintético	Observación Directa	Observación por Encuesta
Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	Permite descomponer los procesos actuales de administración de proyectos con el fin de elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	NA	NA

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Herramientas

En el presente PFG se utilizarán las siguientes técnicas y herramientas extraídas de la *Guía del PMBOK®* (PMI, 2013):

#### 3.3.1 Juicio de Expertos

“Un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con una educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada” (PMI, 2013, p.551).

#### 3.3.2 Entrevistas

“Una entrevista es una manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo con ellos. Se lleva a cabo habitualmente realizando preguntas, preparadas o espontáneas y registrando las respuestas. Las entrevistas se realizan a menudo de manera individual entre un

entrevistador y un entrevistado, pero también pueden implicar a varios entrevistadores y/o entrevistados” (PMI, 2013, p. 114).

### **3.3.3 Encuestas**

“Conjuntos de preguntas escritas diseñadas para acumular información rápidamente, proveniente de un amplio número de encuestados” (PMI, 2013, p.536).

### **3.3.4 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)**

La EDT es: “Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (PMI, 2013, p.544).

### **3.3.5 Cronograma**

“Una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos” (PMI, 2013, p. 536).

### **3.3.6 Diagrama de flujo**

Un diagrama de flujo es: “La representación en formato de diagrama de las entradas, acciones de proceso y salidas de uno o más procesos dentro de un sistema” (PMI, 2013, p.538).

### **3.3.7 Matriz de Comunicaciones**

La matriz de comunicaciones es una herramienta de gestión que se utiliza para mantener informado a los interesados del proyecto; esta herramienta establece el flujo de información que se debe enviar, el responsable, el medio y la frecuencia de envío.

### **3.3.8 Diagrama de Gantt**

Esta herramienta es: “Un diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales colocadas según las fechas de inicio y finalización” (PMI, 2013, p.539).

### **3.3.9 Plantillas**

Una plantilla es un: “Documento parcialmente completo en un formato preestablecido, que proporciona una estructura definida para recopilar, organizar y presentar información y datos” (PMI, 2013, p.558).

### **3.3.10 Procedimiento**

Un procedimiento es: “Un método establecido para alcanzar un desempeño o resultado consistentes, típicamente un procedimiento se puede describir como la secuencia de pasos que se utilizará para ejecutar un proceso” (PMI, 2013, p.558).

### **3.3.11 Curva S**

“La curva de la “S”, es la curva que muestra la línea base del desempeño esperado del proyecto. Inicia sin gastos en el día inicial del proyecto, concluyendo con el 100% del gasto en la fecha última del cronograma” (Ernest).

En el Cuadro 4 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

**Cuadro 4 - Herramientas Utilizadas**

Objetivos	Herramientas
Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	Juicio de expertos Entrevistas Encuestas
Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	Juicio de expertos EDT Cronograma
Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	Juicio de expertos Plantillas Procedimiento Diagramas de flujo Matriz de comunicaciones EDT Diagrama de Gantt Curva S
Realizar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización	Juicio de expertos

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4 Supuestos y Restricciones

Los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación se ilustran en el Cuadro 5, a continuación.

Cuadro 5 - Supuestos y Restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	Disponibilidad de personal a encuestar del Departamento de Automatización. La información suministrada por los encuestados es real y no está sesgada	Tiempo de ejecución limitado a 3 meses. Tiempo de dedicación diaria estimada de 2 - 4 horas. El presupuesto máximo para realizar el PFG es USD 4900. La información de la compañía tiene confidencialidad lo cual limita su uso.
Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	Acceso a la información necesaria para la ejecución del proyecto.	Tiempo de ejecución limitado a 3 meses. Tiempo de dedicación diaria estimada de 2 - 4 horas. El presupuesto máximo para realizar el PFG es USD 4900.
Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	Acceso a la información necesaria para la ejecución del proyecto.	Tiempo de ejecución limitado a 3 meses. Tiempo de dedicación diaria estimada de 2 - 4 horas. El presupuesto máximo para realizar el PFG es USD 4900.
Realizar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización	Los colaboradores del Departamento de Automatización están abiertos a utilizar la metodología propuesta y brindarán su apoyo a este PFG.	Tiempo de ejecución limitado a 3 meses. Tiempo de dedicación diaria estimada de 2 - 4 horas. El presupuesto máximo para realizar el PFG es USD 4900.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5 Entregables

Los entregables son: "Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto" (PMI, 2013, p.541).

En el Cuadro 6 se definen los entregables para cada objetivo propuesto del PFG:

**Cuadro 6 - Entregables**

Objetivos	Entregables
Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología	Documento conteniendo el análisis situación actual
Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo	Documento de la guía metodológica conteniendo el desarrollo de las diferentes fases.
Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización	Documento con las plantillas o herramientas y los procedimientos para realizar la administración estandarizada de los proyectos de automatización
Realizar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización	Documento conteniendo el plan con la propuesta de capacitación para la introducción de la metodología en el Departamento de Automatización

**Fuente: Elaboración Propia**

## **4. DESARROLLO**

Se inicia este capítulo con un análisis de la situación actual acerca de cómo el Departamento de Automatización administra sus proyectos para evidenciar las falencias y oportunidades de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología, posteriormente se procede a especificar las fases para la creación de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo para la elaboración de las plantillas, herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización, luego se procede a describir cada uno con los procedimientos y plantillas creadas, y por último se cierra el capítulo con una propuesta de plan de capacitación de la metodología para su futura implementación en una fase posterior en el Departamento de Automatización.

### **4.1 Análisis de la Situación Actual**

Se realiza un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología. Para realizar el análisis de la situación actual se utilizó el método de observación por encuestas mediante la entrevista a los ingenieros del departamento con una serie de preguntas que se encuentran estructuradas en un cuestionario escrito y previamente preparado, en conjunto con el estudio de documentación de proyectos finalizados. En el Anexo 4 se detallan las preguntas que conforman el cuestionario utilizado.

#### **4.1.1 Entrevistas**

Se realiza la entrevista al personal del Departamento de Automatización conformado por seis ingenieros de automatización; los entrevistados se escogieron porque son los encargados de liderar los proyectos que se ejecutan en

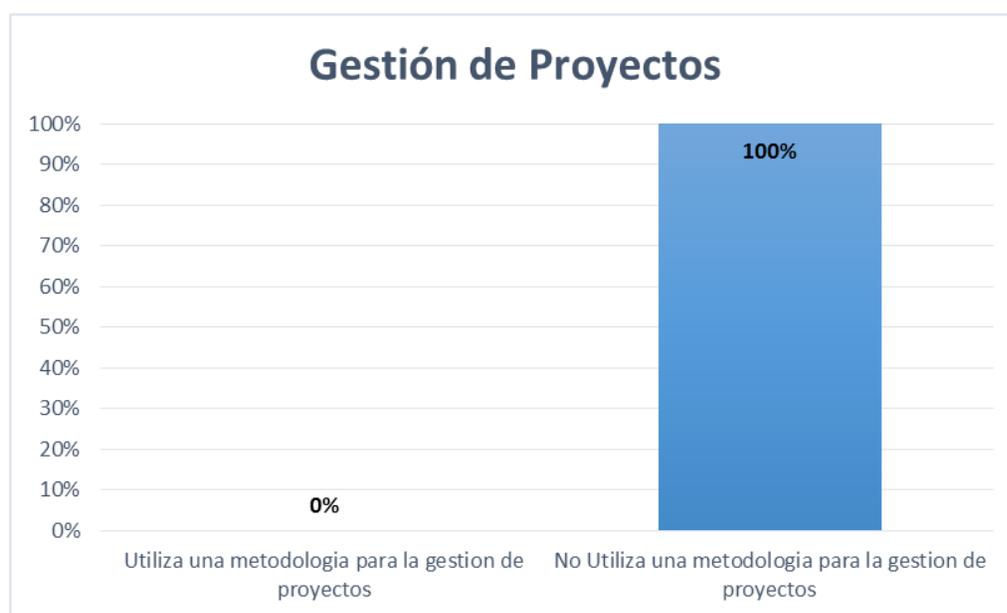
el Departamento de Automatización. Las preguntas realizadas durante la entrevista se enfocaron principalmente a la administración de proyectos y se agruparon por áreas de gestión con el fin de poder analizar minuciosamente las respuestas para llegar a la conclusión de las herramientas o procedimientos a implementar para estandarizar la administración de proyectos en el Departamento de Automatización de la compañía. A continuación se presentan los resultados de las entrevistas mediante la tabulación de las preguntas base y las respectivas explicaciones suministradas por los entrevistados. Los resultados de las entrevistas se validarán posteriormente mediante el estudio documental de proyectos de automatización en el punto 4.1.3.

Aspectos como riesgos, calidad, interesados, adquisiciones y recursos humanos no hacen parte del contenido de la entrevista, debido a que en estas áreas la Gerencia de Mantenimiento gracias a sus procesos internos, tiene una madura administración de estos aspectos, tales como sus políticas de aseguramiento de calidad ISO 9001, un área de compras independiente que se encarga de las adquisiciones de productos o servicios y una Vicepresidencia de Auditoria, Riesgos y Cumplimiento que se encarga de las gestión de riesgos.

#### **a. Gestión General de Proyectos de Automatización**

Con respecto a la pregunta número uno del Anexo 4 los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe una metodología estándar para la Administración de los proyectos de automatización que se ejecutan en el departamento como se puede evidenciar en la Figura 4, al punto que los proyectos se administran de acuerdo a la experiencia de cada uno de los ingenieros que esté liderando el proyecto asignado. Los entrevistados concuerdan en que esto conlleva a múltiples problemas asociados tales como sobrecarga de trabajos en algunas personas, los relevamientos de personal dentro de los proyectos son complejos, la gestión dentro de los proyectos se realiza de forma empírica, las responsabilidades dentro del proyecto no son claras, sobrecostos en horas

hombre, proyectos que no se finalizan a tiempo, etc. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de metodología que estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; permitiría el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

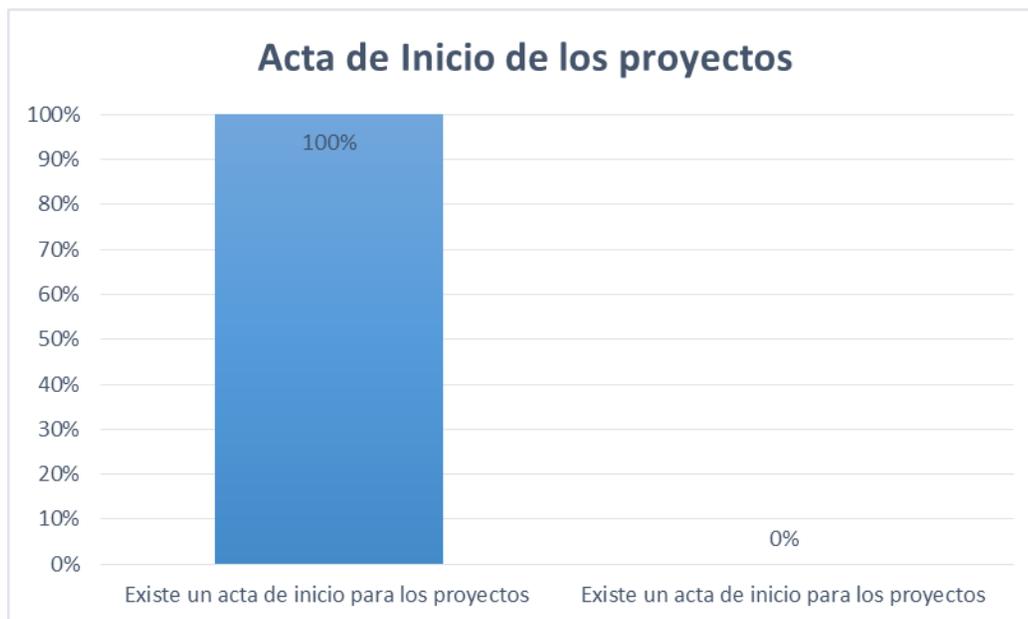


**Figura 4 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **b. Acta de Constitución de los Proyectos de Automatización**

Los entrevistados en su totalidad manifiestan que existe un acta de inicio para los proyectos como se puede evidenciar en la Figura 5. Sin embargo, como se aprecia en la Figura 6 el 100% de los entrevistados aclaran que esta acta es muy general (por ejemplo no incluye la justificación y los objetivos del proyecto) y debería ser ajustada específicamente a los proyectos de automatización. Para solventar esta falencia la presente propuesta Metodológica propone el formato de Acta de Constitución del proyecto detallado en el Anexo 6.



**Figura 5 - Resultado Entrevistas. Acta de Inicio Proyectos**

**Fuente: Elaboración Propia**

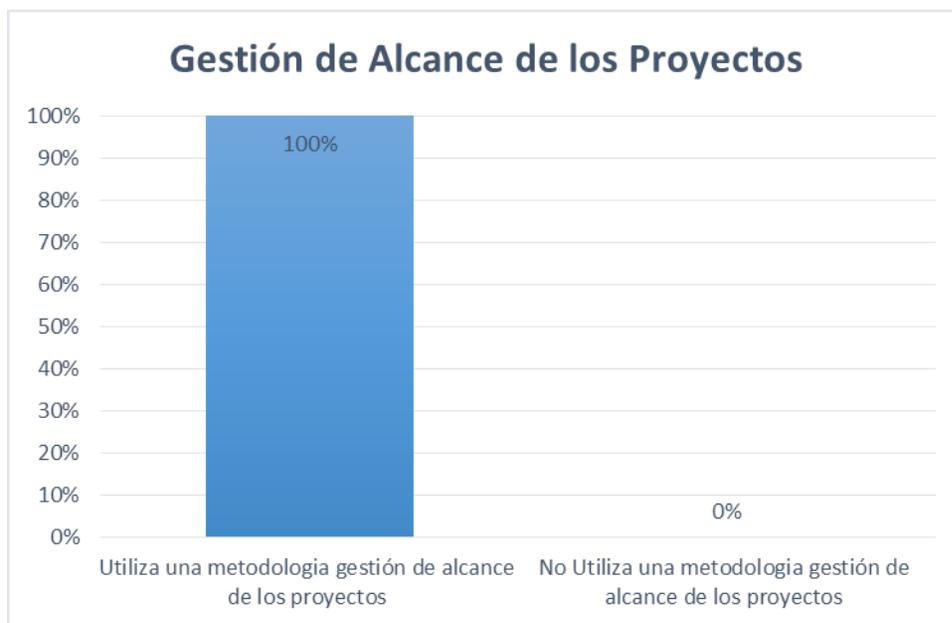


**Figura 6 - Resultado Entrevistas. Acta de Inicio Proyectos Mejoras**

**Fuente: Elaboración Propia**

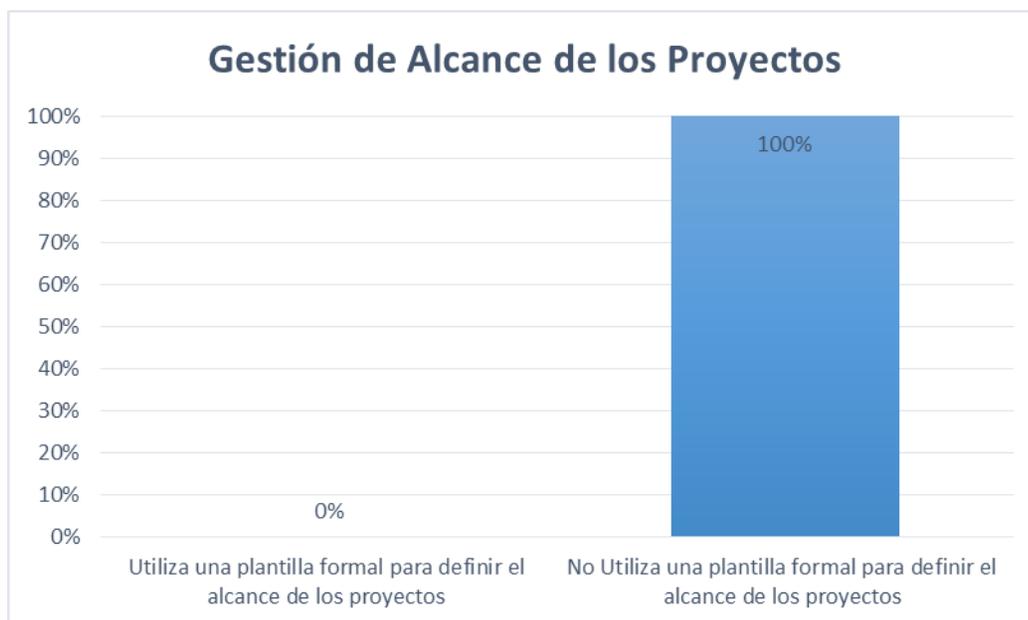
### c. Gestión de Alcance de los Proyectos de Automatización

Los entrevistados en su totalidad manifiestan que existe una metodología estándar en documento interno que tiene por nombre “M-MTO-001 Manual de Gestión Integral de Mantenimiento PRE”. En este documento está definido el alcance de los proyectos de automatización que se ejecutan en el departamento y el personal de Mantenimiento lo maneja y conoce como se puede observar en las respuestas sobre este tema ilustradas en la Figura 7. Sin embargo, el 100% de los entrevistados aclara como se observa en la Figura 8 que no existe una plantilla donde se pueda plasmar la definición del alcance de los proyectos para ser oficializado en el departamento y con el cliente final. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de plantilla formal para definición de alcance de los proyectos de automatización; permitiría el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.



**Figura 7 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de Alcance de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

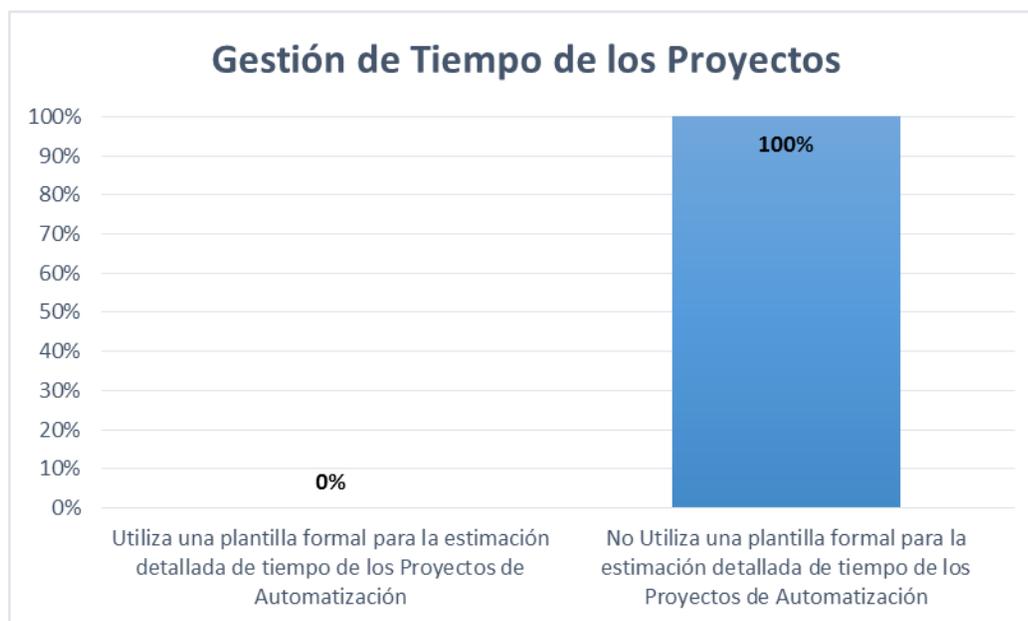


**Figura 8 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla para la Definición de Alcance de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **d. Gestión de Tiempo de los Proyectos de Automatización**

El 100% de los entrevistados manifiestan como se observa en la Figura 9 que no existe una plantilla que permita la estimación detallada de tiempo de los proyectos de automatización y que la estimación de tiempo (cronograma) del proyecto se realiza de manera informal de acuerdo a la experiencia de cada uno de los ingenieros que esté liderando el proyecto asignado. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de plantilla formal para la estimación detallada de tiempo de los proyectos de automatización; permitiría el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

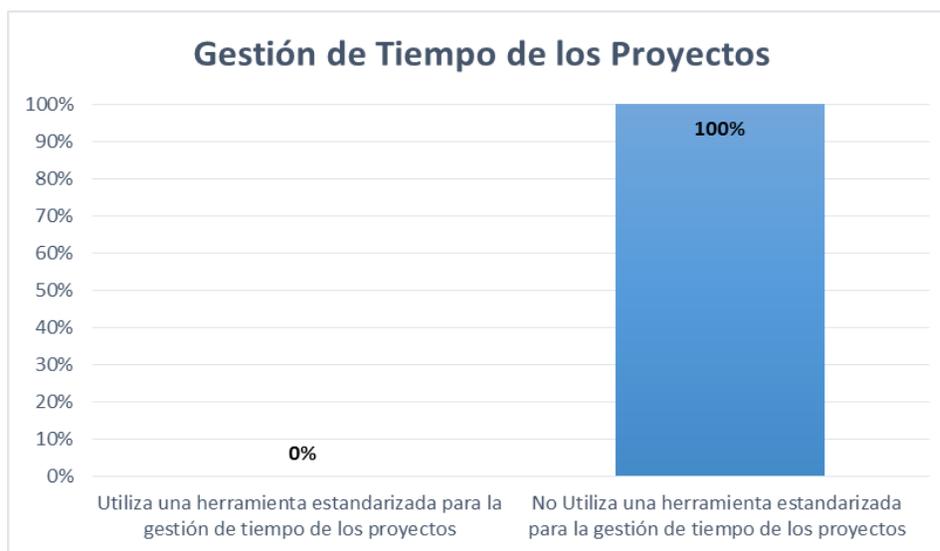


**Figura 9 - Resultados Gestión de Tiempo - Uso de Plantilla Para la Estimación de Tiempo de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

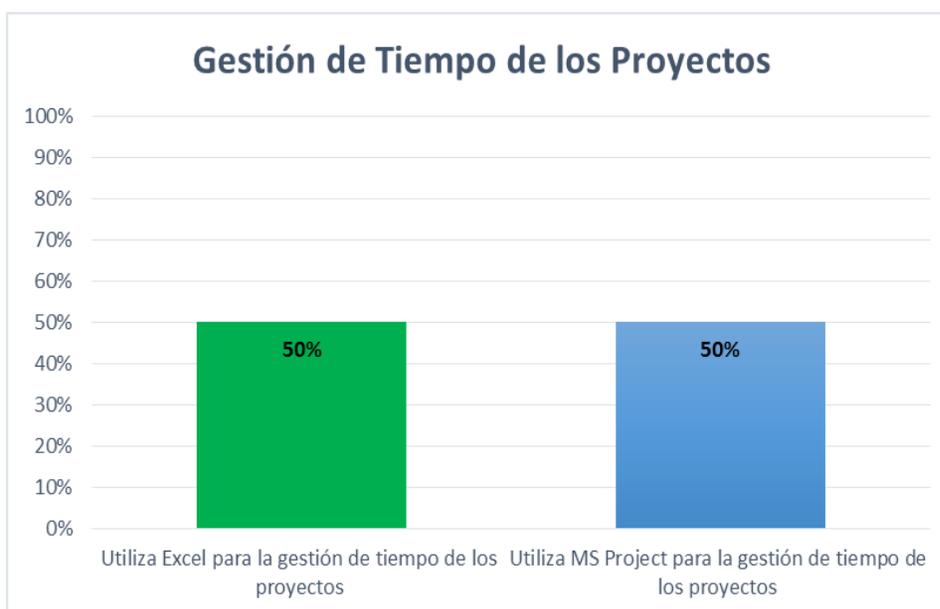
Los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe una herramienta estandarizada para la gestión de tiempo de los proyectos que se ejecutan en el departamento como se puede evidenciar en la Figura 10; al punto que la gestión del tiempo de los proyectos se realiza de acuerdo a la experiencia de cada uno de los ingenieros que esté liderando el proyecto utilizando en algunos casos diagramas de Gantt en software como Excel o MS Project como se aprecia en la Figura 11. Los entrevistados concuerdan en que esto conlleva a múltiples problemas asociados tales como sobrecarga de trabajos en algunas personas, las fechas de inicio y fin de las tareas dentro del proyecto son confusas, el seguimiento y control es casi nulo incluso manifiestan que en muchas ocasiones este solo se realiza al inicio del proyecto, por lo cual al final los proyectos nunca coinciden con el cronograma establecido. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de cronograma estándar que tenga predefinida las tareas a ejecutar, los tiempos estimados de las tareas, entre otros, para la

gestión de tiempos de los proyectos de automatización permitirían el desarrollo de proyectos exitosos.



**Figura 10 - Resultados Gestión de Tiempo - Uso de Herramientas**

Fuente: Elaboración Propia

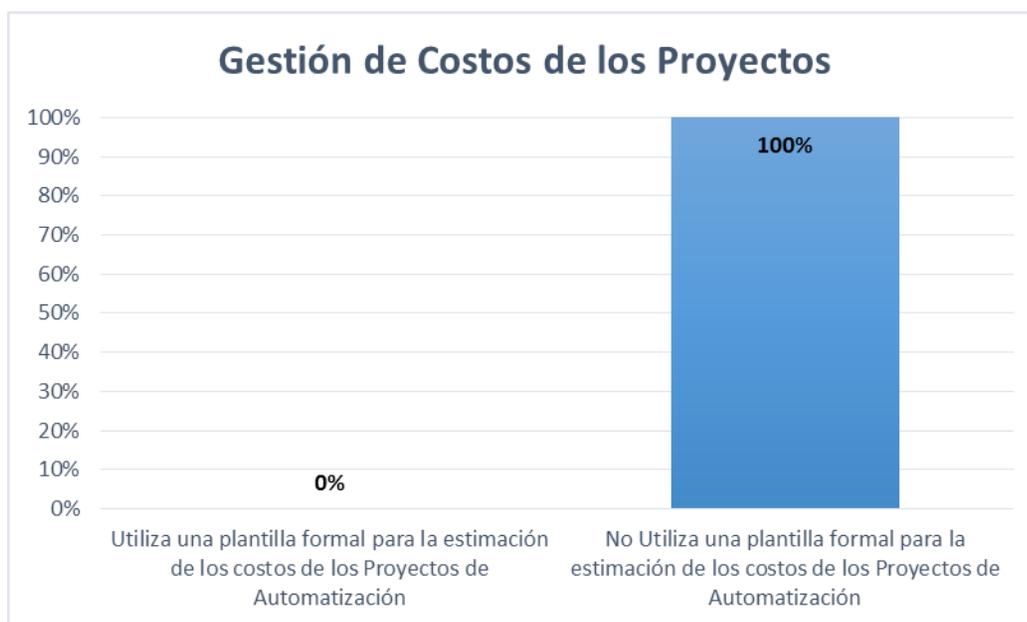


**Figura 11 - Resultados Gestión del Tiempo - Tipo de Herramientas**

Fuente: Elaboración Propia

### e. Gestión de Costos de los Proyectos de Automatización

El 100% de los entrevistados manifiestan como se observa en la Figura 12 que no existe una plantilla formal para la estimación de costos de los proyectos de automatización y que la estimación de los costos del proyecto se realiza de manera informal de acuerdo a la experiencia de cada uno de los ingenieros que esté liderando el proyecto asignado. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de plantilla formal para la estimación de los costos de los proyectos de automatización; permitiría el desarrollo de proyectos exitosos.

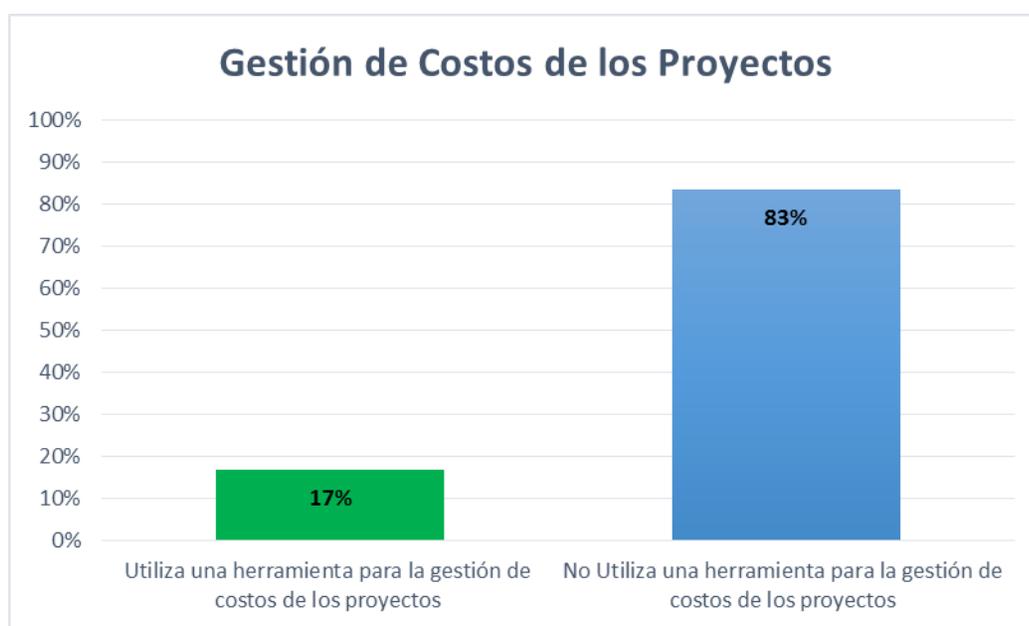


**Figura 12 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Para la Estimación de Costos de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

El 83% de los entrevistados manifiestan que no utiliza una herramienta estandarizada para la gestión de costos de los proyectos que se ejecutan en el departamento como se puede evidenciar en la Figura 13. La gestión de los costos de los proyectos se realiza de acuerdo a la experiencia de cada uno de los ingenieros que esté liderando el proyecto utilizando en algunos casos software

como Excel o MS Project. Los entrevistados concuerdan en que esto conlleva a múltiples problemas asociados tales como no se puede estimar los costos del proyecto, sobrecostos en horas hombre, y falencias en el seguimiento y control de los costos. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de herramienta para la gestión de costos permitiría el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.



**Figura 13 - Resultado Entrevistas. Uso de Herramientas para la Gestión de Costos de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **f. Gestión de las Comunicaciones de los Proyectos de Automatización**

Los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe una metodología estándar para la gestión de las comunicaciones de los proyectos que se ejecutan en el departamento. Los resultados sobre este punto se ilustran en la Figura 14. Cada ingeniero gestiona las comunicaciones de acuerdo a su experiencia. No se tiene predefinido el flujo de información que se debe enviar a

los involucrados ni el intervalo de envío de la misma como se muestra en la Figura 15; en algunos casos la retroalimentación del proyecto solo se realiza cuando los involucrados lo solicitan. El medio de comunicación que se utilizan para las comunicaciones dentro de los proyectos es el correo electrónico, ver Figura 16. Para los entrevistados la implementación de una propuesta de metodología que estandarice la gestión de las comunicaciones de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; permitiría el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. La comunicación es considerada como uno de los factores que influyen del éxito empresarial. En este sentido un proceso de comunicación eficiente y con los canales de comunicación apropiados contribuye al cumplimiento de las metas y objetivos trazados en los proyectos por las organizaciones.



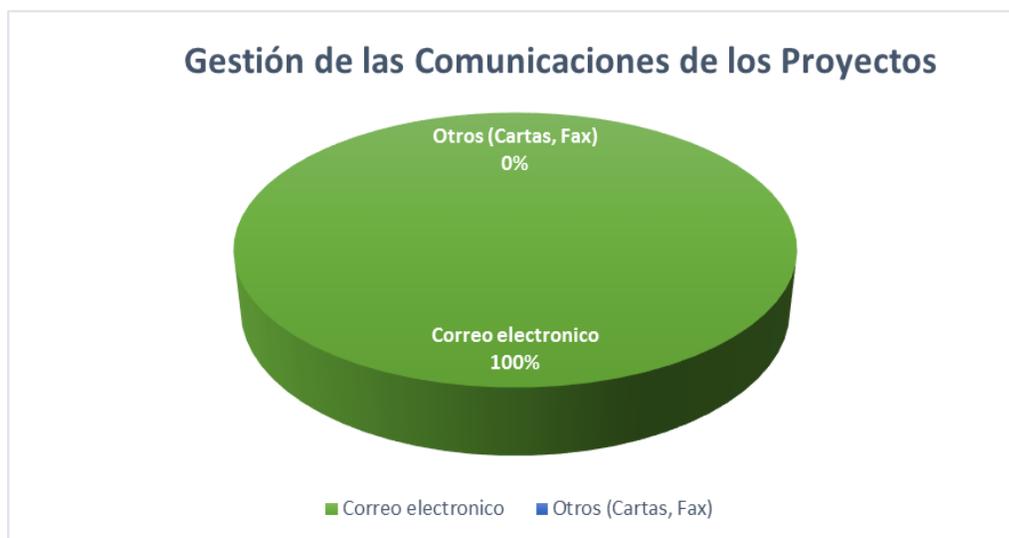
**Figura 14 - Resultado Entrevistas. Uso de Metodología para la Gestión de las Comunicaciones de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 15 - Resultado Entrevistas. Estandarización del Flujo de Información para la Gestión de las Comunicaciones de los Proyectos de Automatización**

Fuente: Elaboración Propia

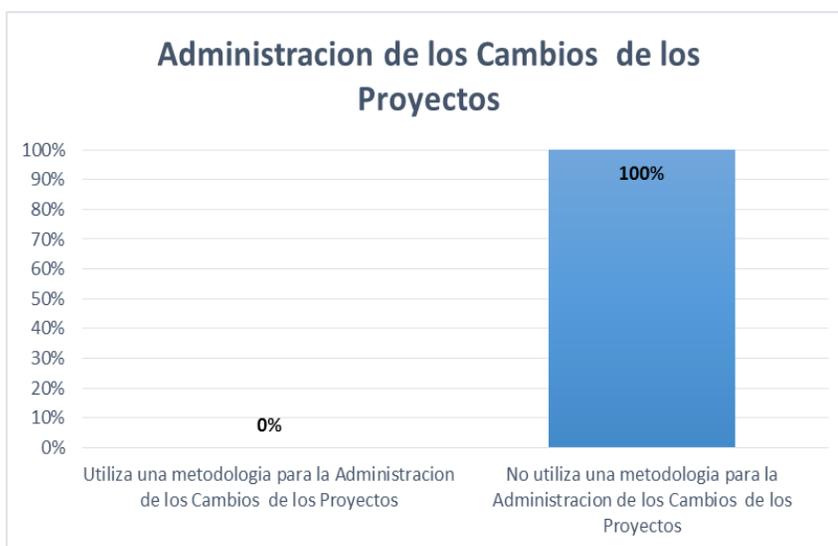


**Figura 16 - Resultado Entrevistas. Herramienta Utilizada Para el Flujo de Información en los Proyectos de Automatización**

Fuente: Elaboración Propia

### g. Administración de los Cambios de los Proyectos de Automatización

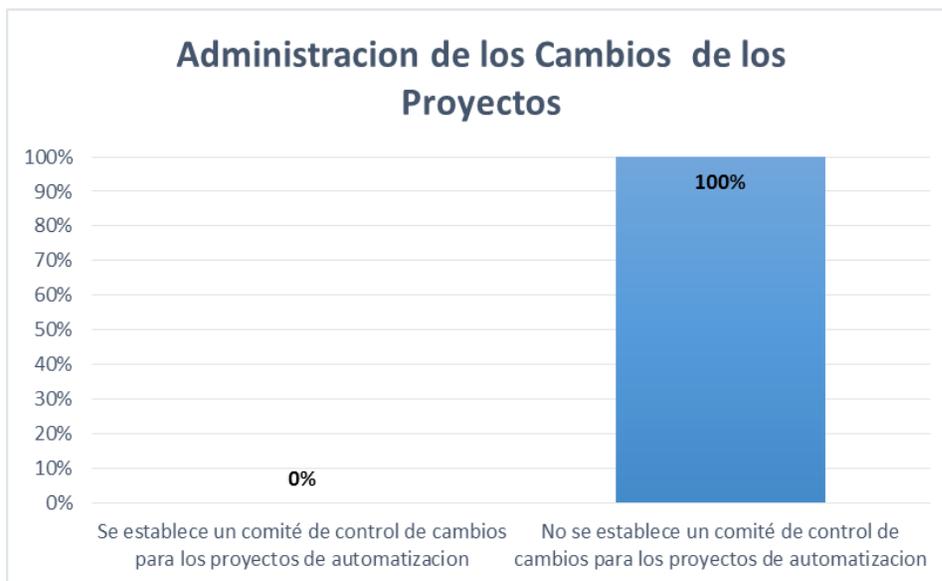
Los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe un procedimiento estándar para el control de los cambios de los proyectos que se ejecutan en el departamento; el resultado lo muestra la Figura 17. Cada ingeniero gestiona las solicitudes cambios de acuerdo a su experiencia. Se encuentran las siguientes desviaciones.



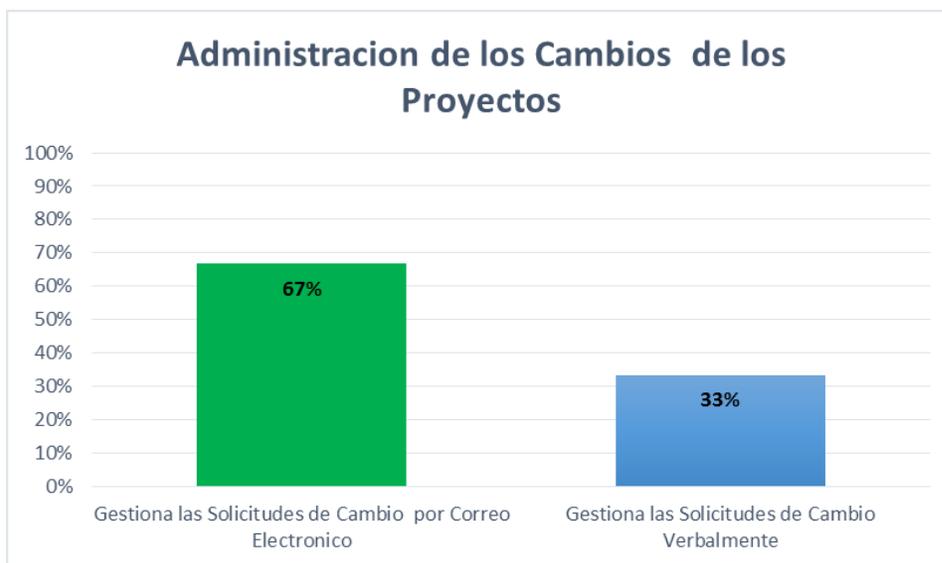
**Figura 17 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento para la Administración de los Cambios de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

No existe un comité de control de cambios dentro de los proyectos que se ejecutan en el Departamento de Automatización, como lo muestra Figura 18. Igualmente no se documentan oficialmente las solicitudes de cambio, el 67% de los entrevistados gestiona los cambios por correo electrónico y el 33% verbalmente, resultado mostrado en la Figura 19.



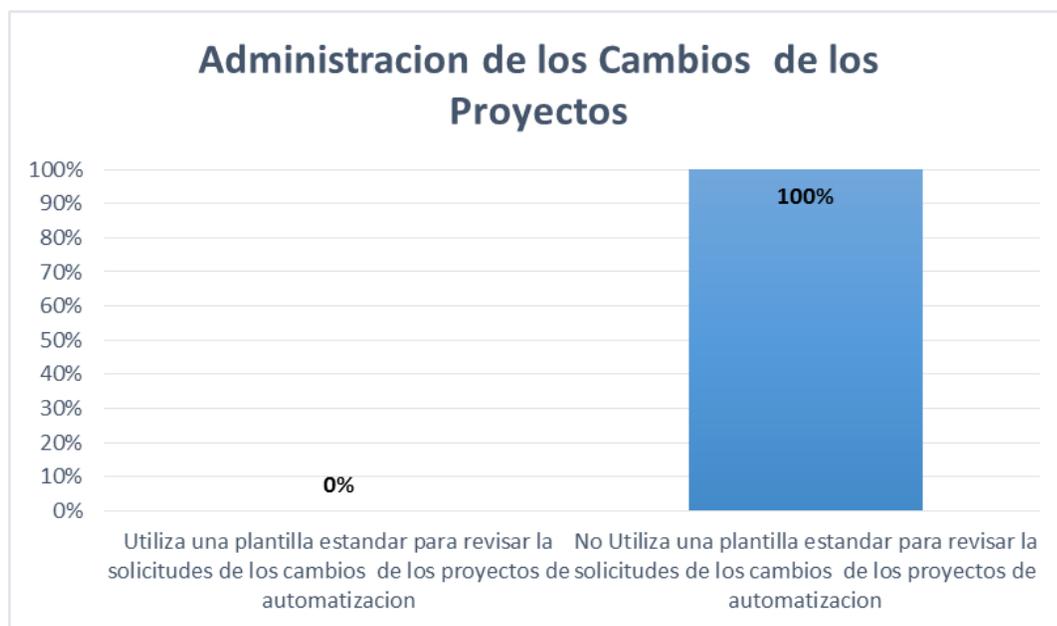
**Figura 18 - Resultado Entrevistas. Comité de Control de Cambios**  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 19 - Resultado Entrevistas. Gestión de las Solicitudes de Cambio**  
Fuente: Elaboración Propia

No existe una plantilla oficial para revisar las solicitudes de cambio, resultado mostrado en la Figura 20. El 100% de los entrevistados están de

acuerdo en que el control integrado de cambio es de suma importancia debido a que es el único que puede aprobar cambios y es una especie de “control externo” del proyecto que permite que todos los cambios documentados dentro del proyecto sean evaluados de un modo integrado y paralelamente reduce el riesgo del proyecto asociados a cambios realizados sin tener en cuenta los objetivos o planes generales del proyecto. El proceso control integrado de cambios se ejecuta desde el inicio del proyecto hasta su finalización y con mayor relevancia durante la ejecución del proyecto. El control de cambios es necesario porque los proyectos raramente se desarrollan exactamente acorde con el plan del proyecto. En conclusión los objetivos del control de cambios integrados incluyen coordinar cambios correctivos y preventivos para evitar problemas adicionales, asegurar que las peticiones concuerden con el plan de manejo del proyecto, y que las peticiones puedan ser integradas al trabajo y de esta forma asegurar que el proyecto finalice con el alcance, tiempo y costo requerido por los interesados.

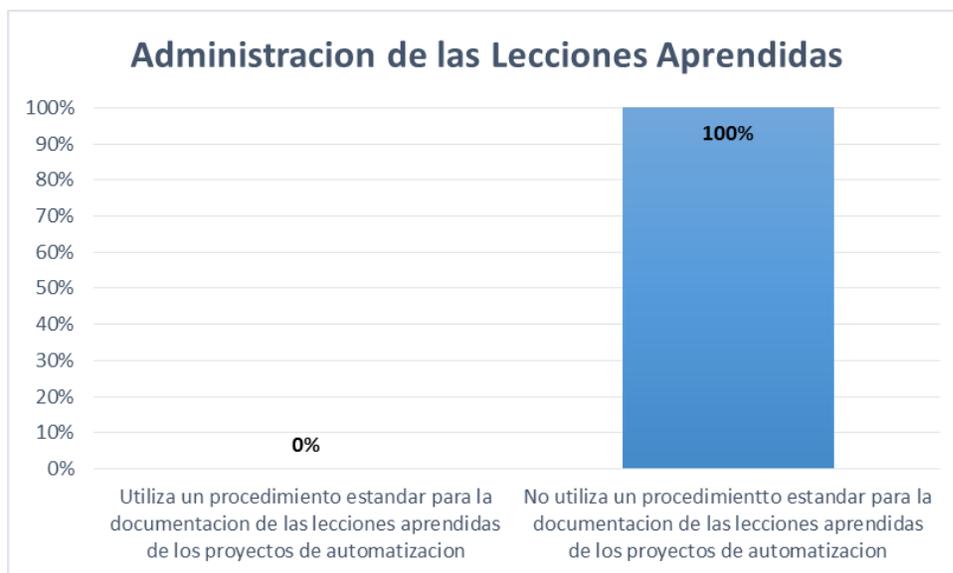


**Figura 20 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla para Aprobación de Solicitudes de Cambios de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

### h. Administración de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos

Los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe un procedimiento para la documentación de las lecciones aprendidas de los proyectos que se ejecutan en el departamento; como lo ilustra la Figura 22.

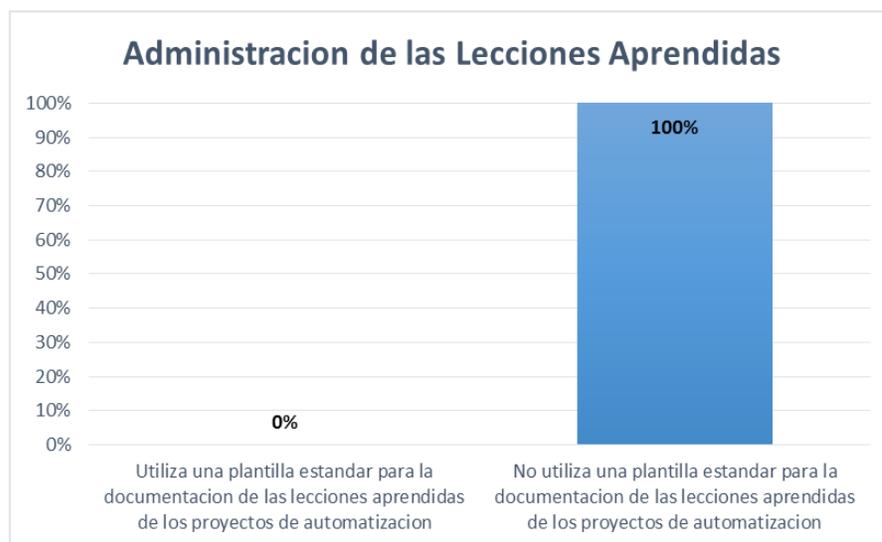


**Figura 21 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento para la Documentación de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

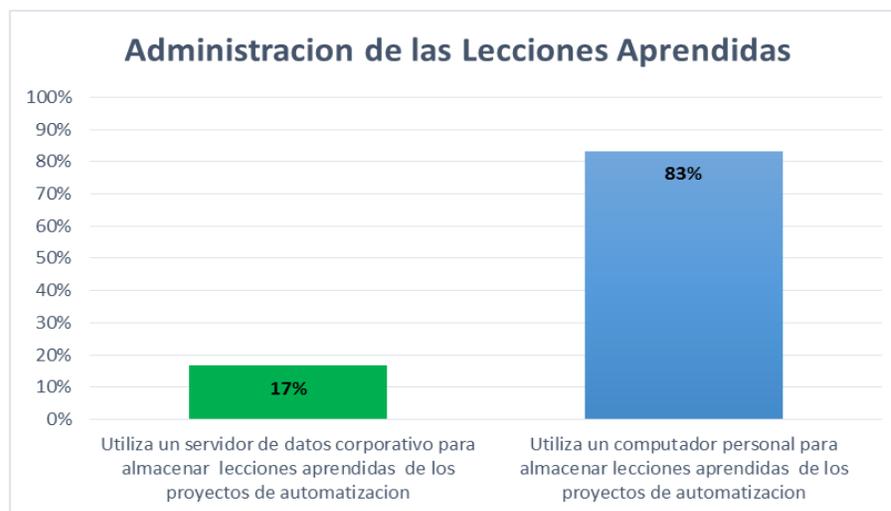
Cada ingeniero documenta las Lecciones Aprendidas de acuerdo a su experiencia y las almacena en sus computadores personales para su uso privado. Para los entrevistados la implementación de un procedimiento y plantillas para la documentación de lecciones aprendidas de proyectos anteriores permitirá no cometer los mismos errores y replicar los aciertos en los nuevos proyectos que se ejecuten, de forma que siempre se promueva un ciclo de mejora continua. Esto garantizara proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. La Figura 22 muestra el resultado para el uso de una plantilla estándar para la documentación de las lecciones aprendidas y la

Figura 23 las opciones de almacenamiento de las mismas en los proyectos de automatización.



**Figura 22 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Estándar para la Documentación de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización**

Fuente: Elaboración Propia

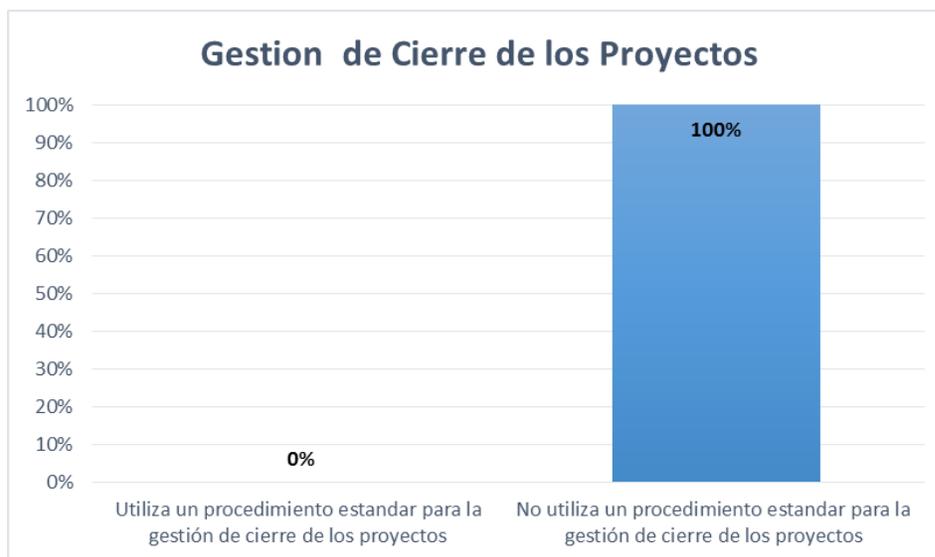


**Figura 23 - Resultado Entrevistas. Lugar de Almacenamiento de las Lecciones Aprendidas de los Proyectos de Automatización**

Fuente: Elaboración Propia

### i. Gestión de Cierre de los Proyectos de Automatización

Como se ilustra en la Figura 24, los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe un procedimiento estándar para el cierre de los proyectos que se ejecutan en el departamento.

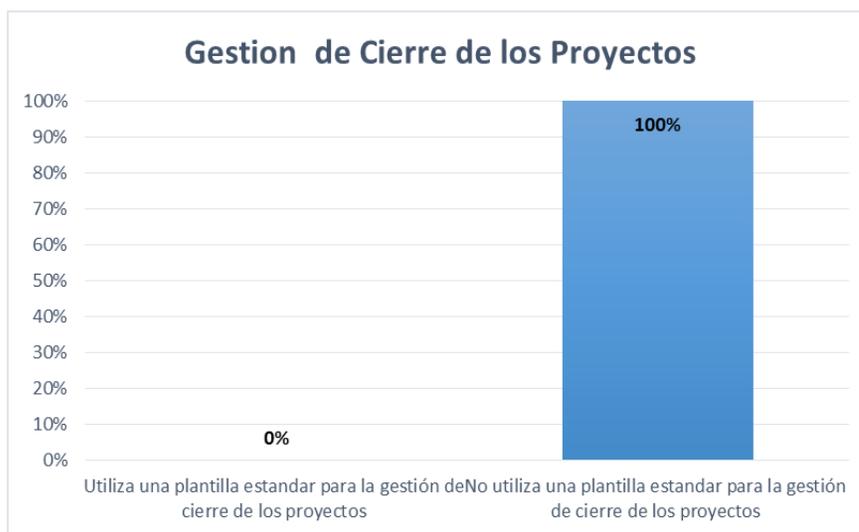


**Figura 24 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento Estándar para la Gestión de Cierre de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

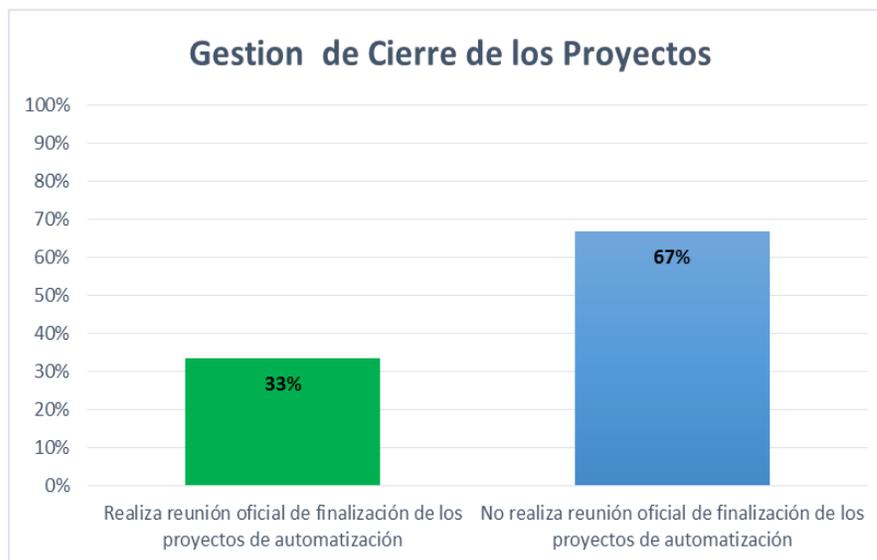
Cada ingeniero le da cierre a los proyectos de acuerdo a su experiencia utilizando en algunos casos un acta de finalización o un correo electrónico notificando al cliente la finalización del proyecto, sin la utilización de una plantilla estándar como se ilustra en la Figura 25. Solo el 67% de los entrevistados realiza una reunión oficial de finalización de los proyectos de automatización como se puede observar en la Figura 26. Los entrevistados afirman que esto conlleva a que en varias ocasiones ni los líderes del Departamento de Automatización ni los clientes estén enterados oportunamente de la finalización de los proyectos. Para los entrevistados la implementación de un procedimiento y plantillas para el cierre

de los proyectos permitirá garantizar proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.



**Figura 25 - Resultado Entrevistas. Uso de Plantilla Estándar para la Gestión de Cierre de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**



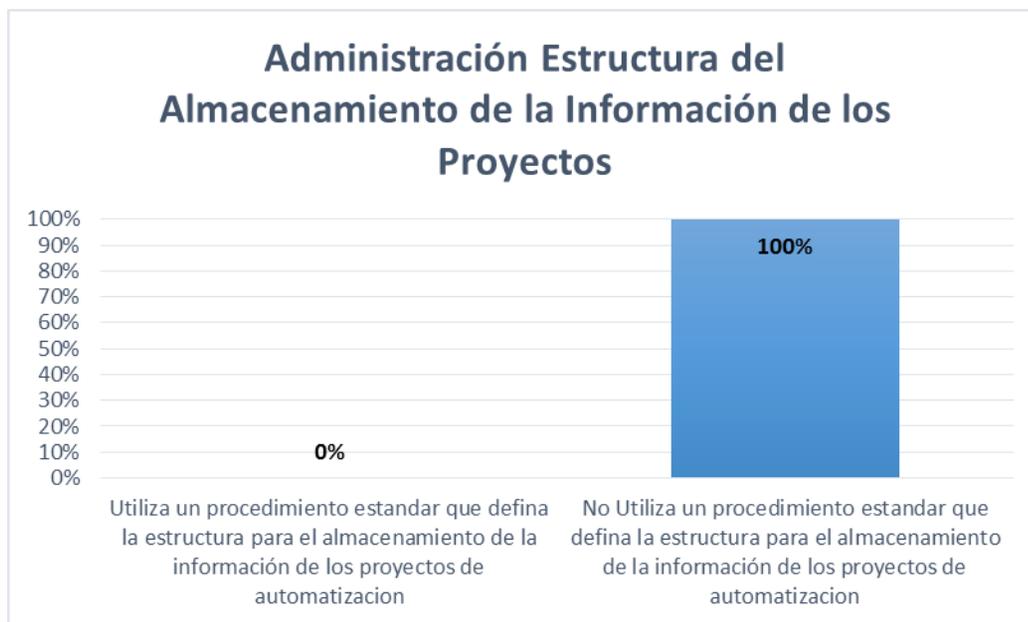
**Figura 26 - Resultado Entrevistas. Reunión Oficial de Finalización de los Proyectos**

**Fuente: Elaboración Propia**

### j. Estructura de Almacenamiento de la información de los Proyectos

Los entrevistados en su totalidad manifiestan que no existe un procedimiento o instructivo estándar que defina la estructura para el almacenamiento de la información correspondiente a los proyectos de automatización que se ejecutan en el departamento; resultado ilustrado en la Figura 27.

Cada ingeniero utiliza una estructura de almacenamiento de la información del proyecto de acuerdo a su experiencia.

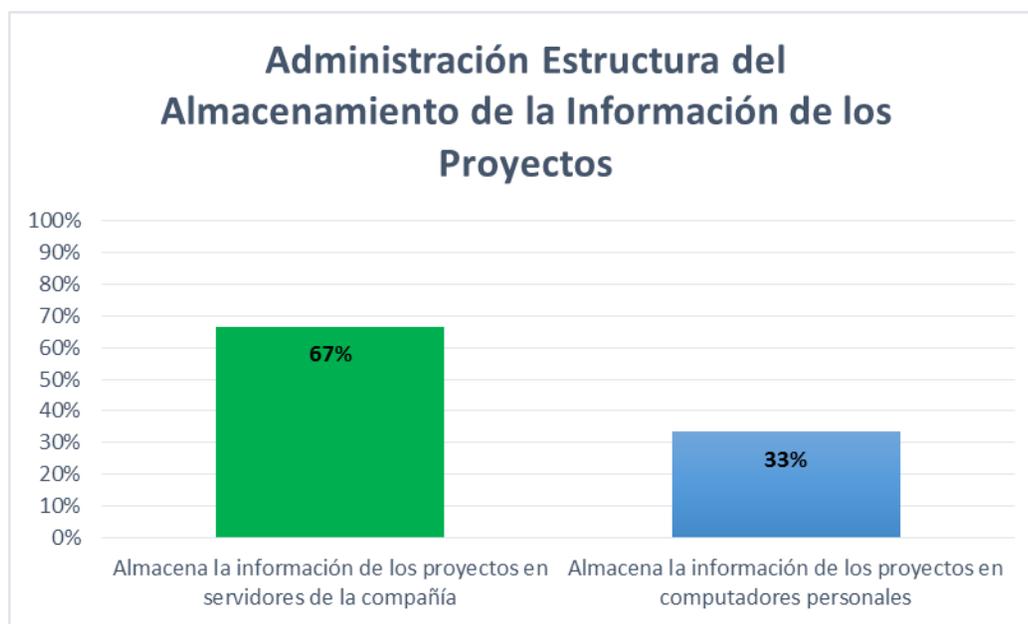


**Figura 27 - Resultado Entrevistas. Uso de Procedimiento Estándar que Defina la Estructura para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

La Figura 28 muestra que el 67% de los entrevistados almacena la información de los proyectos en servidores de la compañía y el 33% almacena la información de los proyectos en computadores personales. Para los entrevistados la implementación de un procedimiento o instructivo estándar para el

almacenamiento de la información de los proyectos de automatización permitiría tener un fácil acceso a la información de los proyectos, proteger toda la información clave de los proyectos ejecutados, tener una trazabilidad de la información, tener una homogeneidad en información almacenada. Lo anterior garantizará proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.



**Figura 28 - Resultado Entrevistas. Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.1.2 Análisis de la Entrevistas**

Las entrevistas realizadas permiten diagnosticar que a pesar que el Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento tiene cinco años de existir; no cuenta con una metodología definida para la gestión de los proyectos de automatización. Se evidencia que, aunque se emplean algunas herramientas y técnicas durante el desarrollo de los proyectos de automatización

no se tienen en algunos casos plantillas, herramientas, software, ni procedimientos estándar que permitan al equipo de trabajo gestionar los proyectos de automatización de forma estandarizada.

A juicio experto del maestrante lo anteriormente mencionado, ha originado que se ejecuten los proyectos sin aplicar las buenas prácticas y procedimientos estandarizados de administración de proyectos, ocasionando que algunos proyectos ejecutados no cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía; por lo cual es de suma importancia la presente propuesta de la metodología desarrollada en este PFG para que se estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; esto permitirá el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

#### **4.1.3 Estudio de Documentación Existente de Proyectos de Automatización Finalizados**

Para tener un análisis adecuado de la situación actual del Departamento de Automatización frente a la administración de proyectos, y poder determinar cuáles son las áreas susceptibles de mejora en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología, se realizó en conjunto con las entrevistas una revisión de la documentación existente de proyectos de automatización finalizados. Este estudio de la documentación se enfocó principalmente a analizar el alcance, tiempo, costos, comunicaciones, administración del cambio, documentación de lecciones aprendidas, cierre, y la estructura de almacenamiento de la información de los proyectos de automatización. Aspectos como riesgos, calidad, interesados, adquisiciones y recursos humanos quedan por fuera de la presente análisis debido a que en estas áreas la Gerencia de Mantenimiento gracias a sus procesos internos tiene una madura administración de estos aspectos, tales como sus políticas de aseguramiento de calidad ISO 9001, un área de compras

independiente que se encarga de las adquisiciones de productos o servicios y una Vicepresidencia de Auditoría, Riesgos y Cumplimiento que se encarga de la gestión de riesgos.

A continuación se listan los proyectos finalizados del año 2015 que hacen parte del presente estudio documental:

**Cuadro 7 - Proyectos del Presente Estudio Documental**

Ítem	Nombre Del Proyecto	Duración
1	Fortalecimiento SCADA CPF1	10 días
2	Programación HMI Transferencia Remota Generadores Clúster	15 días
3	Fortalecimiento SCADA POZOS	10 días
4	Virtualización SCADA CPF1	15 días
5	Programación Lógica de Control LIT TK-211 CPF1	2 días
6	Programación HMI Caldera 1000 BHP	5 días
7	Programación Eficiencia HMI Caldera 442A	3 días
8	Programación Eficiencia HMI Caldera 442B	3 días
9	Programación Lógica de Control Bombas P-601/ P-603 CPF1	2 días
10	Programación Horómetros Para Calderas CPF1/CPF-2	2 días

**Fuente: Elaboración Propia**

Como resultado del presente análisis se encuentra lo siguiente:

- El promedio de duración de los proyectos de automatización es de 6,7 días. El proyecto de menor duración es de 2 días y el de mayor duración es de 15 días.
- El 60% de los proyectos cuenta con el acta de inicio. Sin embargo, el acta de inicio no es estándar en ninguno de los proyectos. El 40% no registra acta de inicio.
- El 20% de los proyectos tiene definido el alcance, pero no se encuentra documentando en una plantilla estándar. El 80% de los proyectos no tiene definido el alcance.
- En el 100% de los proyectos no se evidencia la creación de la EDT.
- En el 100% de los proyectos se evidencia que la definición de las actividades se realiza una vez iniciado el proyecto. Sin embargo, la

definición de las actividades es incompleta. No se tiene una plantilla estándar para definir las actividades de los proyectos de automatización.

- En el 100% de los proyectos se evidencia que la realiza una secuenciación de las actividades mediante diagramas de Gantt. Sin embargo, la secuenciación de las actividades tiene oportunidades de mejora. No se tiene una plantilla estándar para secuenciar las actividades de los proyectos de automatización.
- En el 100% de los proyectos se realiza la estimación de tiempo utilizando diagramas de Gantt para proyectar las actividades en función del tiempo. Sin embargo, la estimación de tiempo no se realiza de forma detallada por lo que siempre está sujeta a cambios. No se tiene una plantilla estándar para el desarrollo del cronograma. El 100% de los proyectos no finaliza en el tiempo establecido. No se registran las causas de los retrasos.
- El 80% de los proyectos no tiene estimación de costos. Solo el 20% de los proyectos tiene estimación de costos, pero no se encuentra documentando en una plantilla estándar. El 100% de los proyectos presentan sobrecostos en horas hombre. No se tiene registro de las causas de los sobrecostos.
- El 100% de los proyectos no se tiene un documento predefinido para el flujo de información que se debe enviar a los involucrados ni el intervalo de envío de la misma.
- En el 100% de los proyectos se evidencia que se utiliza para gestionar la calidad de los proyectos de automatización un procedimiento estándar en documento interno que tiene por nombre “M-MTO-001 Manual de Gestión Integral de Mantenimiento PRE”. El 100% de los proyectos revisados cumplen satisfactoriamente con la calidad requerida por la compañía. Se observa en el 100% de los proyectos la utilización de lista de verificación que sirven para el asegurar de la calidad de los proyectos.

- Se tiene un documento estandarizado para las actas de las reuniones del equipo de trabajo, pero se evidencia que no registran en las actas todas las reuniones que se realizan.
- En el 100% de los proyectos se evidencia que se utiliza para dirigir y gestionar la ejecución de los proyectos de automatización una metodología estándar en documento interno que tiene por nombre “M-MTO-001 Manual de Gestión Integral de Mantenimiento PRE”.
- En el 100% de los proyectos se evidencia que el estado de los entregables del proyecto no siempre se encuentra actualizadas.
- El 100% de los proyectos no registra solicitudes de cambios. No se tiene una plantilla estándar para las solicitudes de cambio.
- El 100% de los proyectos no registra lecciones aprendidas. No se tiene una plantilla estándar para las lecciones aprendidas.
- El 60% de los proyectos registra reunión oficial de finalización de los proyectos de automatización. No se tiene un acta estándar de finalización de los proyectos que permita formalizar el cierre de los proyectos con los clientes.
- En el 100% de los proyectos la estructura de almacenamiento de la información de los proyectos de automatización no es homogénea.

#### **4.1.4 Análisis del Estudio de la Documentación Existente de Proyectos de Automatización Finalizados**

La revisión de la documentación (Ordenes de trabajo, reportes diarios, informes de pruebas de aceptación en sitio, informes de avance, informes finales, y bitácoras) de los proyectos de automatización finalizados permite diagnosticar que a pesar que el Departamento de Automatización no cuenta con una metodología definida para la gestión de los proyectos de automatización. Se evidencia que, aunque se emplean algunas herramientas y técnicas durante el

desarrollo de los proyectos de automatización no se tienen en algunos casos plantillas, herramientas, software, ni procedimientos estándar que permitan al equipo de trabajo gestionar los proyectos de automatización de forma estandarizada. A juicio experto del Maestrante lo anterior, ha originado que se ejecuten los proyectos sin aplicar las buenas prácticas y procedimientos estandarizados de administración de proyectos ocasionando, que algunos proyectos ejecutados no cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía. Por lo cual es de suma importancia la implementación de la metodología propuesta para que estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; esto permitirá el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

#### **4.1.5 Resultado del Análisis de la Situación Actual de la Administración de Proyectos en el Departamento de Automatización**

El resultado obtenido de la entrevista a los ingenieros del departamento, en conjunto con el estudio de documentación de proyectos finalizados y reunión con el líder del departamento permitió definir que la metodología deberá tener los siguientes aspectos para fortalecer y mitigar las desviaciones encontradas en la administración de proyectos:

- 1. Plantilla Chárter del Proyecto:** Este documento tiene como objetivo principal reconocer formalmente la existencia de los proyectos de automatización y designar oficialmente su administrador.
- 2. Plantilla Definición Alcance del Proyecto:** Este documento tiene como objetivo principal la descripción del alcance del proyecto incluyendo la documentación de características, límites del proyecto, producto final, etc. Lo cual permitirá establecer los criterios de aceptación con el cliente.

3. **Plantilla EDT:** Este documento tiene como objetivo principal estandarizar el desglose estructurado del trabajo de los proyectos de automatización.
4. **Plantilla de Gestión del Tiempo:** Este documento tiene como objetivo principal estandarizar el cronograma para establecer las fechas de inicio y cierre planificadas para las actividades de los proyectos de automatización. Permitirá realizar un seguimiento y control a los tiempos del proyecto.
5. **Plantilla Estimación de Costos:** Este documento tiene como objetivo principal permitir realizar el cálculo de los costos del proyecto y servir como base para el desarrollo del presupuesto base del proyecto.
6. **Plantilla Presupuesto Base:** Esta plantilla tiene como objetivo principal estandarizar el presupuesto los proyectos de automatización. Este documento permitirá en las siguientes etapas realizar un seguimiento y control a los costos del proyecto.
7. **Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones:** Este documento tiene como objetivo principal establecer el flujo de información que se debe enviar a los involucrados y el intervalo de envío de la misma.
8. **Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización:** Este documento tiene como objetivo principal ser una guía breve de como dirigir y gestionar de los proyectos de automatización.
9. **Procedimiento para Controlar el Cronograma:** Este documento tiene como objetivo principal realizar un seguimiento y control a los tiempos del proyecto mediante el uso MS-Project.
10. **Procedimiento para Controlar los Costos:** Este documento tiene como objetivo principal realizar un seguimiento y control a los costos del proyecto mediante el uso MS-Project.
11. **Plantilla para la Gestión del Cambio:** Este documento tiene como objetivo formalizar las solicitudes de cambio que resulten en los proyectos de automatización, para que luego puedan ser revisadas y autorizadas por el comité de control de cambio.

- 12.Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas:** Este documento tiene como objetivo estandarizar el registro de lecciones aprendidas de los proyectos de automatización. La documentación de lecciones aprendidas de proyectos anteriores permitirá no cometer los mismos errores y replicar los aciertos en los nuevos proyectos que se ejecuten, de forma que siempre se promueva un ciclo de mejora continua
- 13.Plantilla para el Cierre de los Proyectos:** Este documento estándar tiene como objetivo formalizar el cierre de los proyectos con los clientes.
- 14.Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización:** Este documento tiene como objetivo principal definir una estructura estándar para el almacenamiento de la información correspondiente a los proyectos de automatización.

## 4.2 Fases para el Desarrollo de la Metodología

Una vez se terminó el análisis de la situación actual del Departamento de Automatización en donde se determinó cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la metodología, se procede a especificar las fases para la creación de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo para la elaboración de las plantillas, herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización.

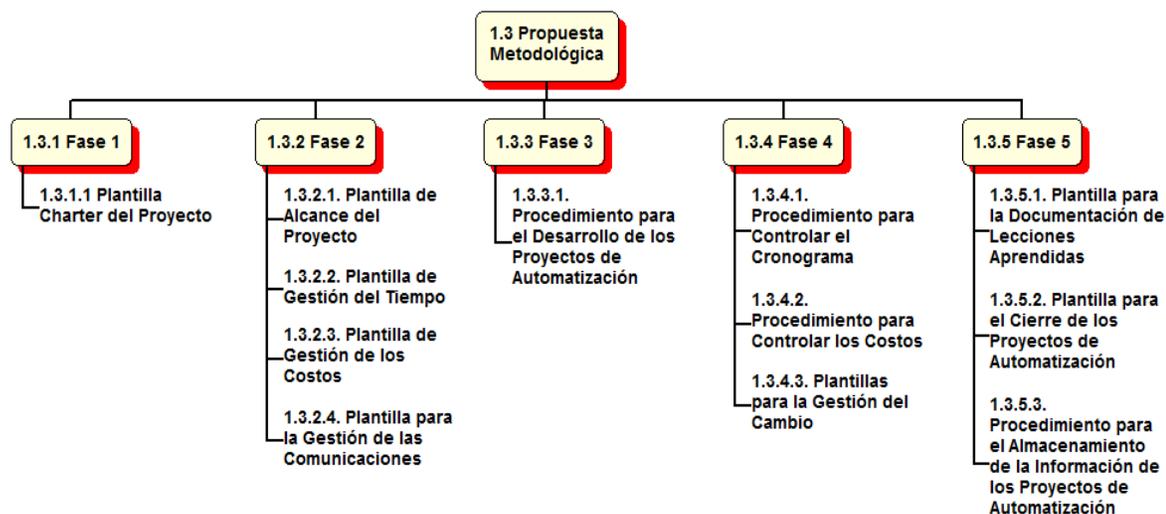
En el Cuadro 8 se puede observar las fases de desarrollo para la creación de los entregables de la metodología propuesta incluyendo en cada fase la herramienta correspondiente al grupo de procesos que se quiere fortalecer y el personal involucrado del departamento con el cual se validaron las herramientas definidas:

**Cuadro 8 - Fases para el Desarrollo de la Metodología Propuesta y Herramientas**

Fase	Grupo de Procesos	Personal Involucrado	Herramientas
1	Inicio	Maestrante Supervisor del Departamento	- Plantilla Chárter del Proyecto
2	Planeación	Maestrante Supervisor del Departamento	- Plantilla Definición Alcance del Proyecto - Plantilla EDT - Plantilla de Gestión del Tiempo - Plantilla Estimación de Costos - Plantilla Presupuesto Base - Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones
3	Ejecución	Maestrante Supervisor del Departamento	- Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización
4	Seguimiento y Control	Maestrante Supervisor del Departamento	- Procedimiento para Controlar el Cronograma - Procedimiento para Controlar los Costos - Plantillas para la Gestión del Cambio
5	Cierre	Maestrante Supervisor del Departamento	- Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas - Plantilla para el Cierre de los Proyectos - Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización

**Fuente: Elaboración Propia**

Dentro de la Gestión del Alcance del presente proyecto, en la construcción de la EDT se subdividen los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. En el Figura 29 se puede observar el EDT para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta.



**Figura 29 - EDT Fases Desarrollo Metodología Propuesta**

**Fuente: Elaboración Propia**

Dentro de la Gestión del Tiempo del proyecto, se estructuraron las actividades que se derivan de la EDT. En el Cuadro 9 se puede observar la lista de actividades para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta. Posteriormente se realiza el proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto, en el Cuadro 10 se puede observar la secuencia de actividades para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta.

**Cuadro 9 - Lista de Actividades**

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>
1.3.1.1	Elaborar Plantilla Chárter del proyecto
1.3.2.1	Elaborar Plantilla Definición Alcance del Proyecto
1.3.2.2	Elaborar Plantilla de Gestión del Tiempo
1.3.2.3	Elaborar Plantillas de Gestión de los Costos
1.3.2.4	Elaborar Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones
1.3.3.1	Elaborar Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización
1.3.4.1	Elaborar Procedimiento para Controlar el Cronograma
1.3.4.2	Elaborar Procedimiento para Controlar los Costos
1.3.4.3	Elaborar Plantillas para la Gestión del Cambio
1.3.5.1	Elaborar Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas
1.3.5.2	Elaborar Plantilla para el Cierre de los Proyectos
1.3.5.3	Elaborar Procedimiento el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro 10 - Secuencia de Actividades**

Cuenta Control		Paquete de Trabajo		Actividad Predecesora
Código	Nombre	Código	Nombre	
1.3.1	Fase 1	1.3.1.1	Elaborar Plantilla Chárter del proyecto	
1.3.2	Fase 2	1.3.2.1	Elaborar Plantilla Definición Alcance del Proyecto	1.3.1.1
		1.3.2.2	Elaborar Plantilla de Gestión del Tiempo	1.3.2.1
		1.3.2.3	Elaborar Plantilla de Gestión de los Costos	1.3.2.2
		1.3.2.4	Elaborar Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones	1.3.2.3
1.3.3	Fase 3	1.3.3.1	Elaborar Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización	1.3.2.4
1.3.4	Fase 4	1.3.4.1	Elaborar Procedimiento para Controlar el Cronograma	1.3.3.1
		1.3.4.2	Elaborar Procedimiento para Controlar los Costos	1.3.4.1
		1.3.4.3	Elaborar Plantillas para la Gestión del Cambio	1.3.4.2
1.3.5	Fase 5	1.3.5.1	Elaborar Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas	1.3.4.3
		1.3.5.2	Elaborar Plantilla para el Cierre de los Proyectos	1.3.5.1
		1.3.5.3	Elaborar Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización	1.3.5.2

**Fuente: Elaboración Propia**

Continuando con la Gestión del Tiempo del proyecto, se procede a desarrollar el cronograma, proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del Cronograma para crear el modelo de programación del proyecto. En la Figura 30 se puede observar el cronograma para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta.

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
	▸ 1.3 Propuesta Metodológica	12 días	lun 29/02/16	mar 15/03/16
	▸ 1.3.1 Fase 1	1 día	lun 29/02/16	lun 29/02/16
	1.3.1.1 Plantilla Charter del Proyecto	1 día	lun 29/02/16	lun 29/02/16
	▸ 1.3.2 Fase 2	4 días	mar 1/03/16	vie 4/03/16
	1.3.2.1. Plantilla de Alcance del Proyecto	1 día	mar 1/03/16	mar 1/03/16
	1.3.2.2. Plantilla de Gestión del Tiempo	1 día	mié 2/03/16	mié 2/03/16
	1.3.2.3. Plantilla de Gestión de los Costos	1 día	jue 3/03/16	jue 3/03/16
	1.3.2.4. Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones	1 día	vie 4/03/16	vie 4/03/16
	▸ 1.3.3 Fase 3	1 día	lun 7/03/16	lun 7/03/16
	1.3.3.1. Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización	1 día	lun 7/03/16	lun 7/03/16
	▸ 1.3.4 Fase 4	3 días	mar 8/03/16	jue 10/03/16
	1.3.4.1. Procedimiento para Controlar el Cronograma	1 día	mar 8/03/16	mar 8/03/16
	1.3.4.2. Procedimiento para Controlar los Costos	1 día	mié 9/03/16	mié 9/03/16
	1.3.4.3. Plantillas para la Gestión del Cambio	1 día	jue 10/03/16	jue 10/03/16
	▸ 1.3.5 Fase 5	3 días	vie 11/03/16	mar 15/03/16
	1.3.5.1. Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas	1 día	vie 11/03/16	vie 11/03/16
	1.3.5.2. Plantilla para el Cierre de los Proyectos de Automatización	1 día	lun 14/03/16	lun 14/03/16
	1.3.5.3. Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización	1 día	mar 15/03/16	mar 15/03/16

**Figura 30 - Cronograma Fases Desarrollo Entregables Metodología Propuesta**

**Fuente: Elaboración Propia**

En la Figura 31 se observa el diagrama de red del cronograma para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta.

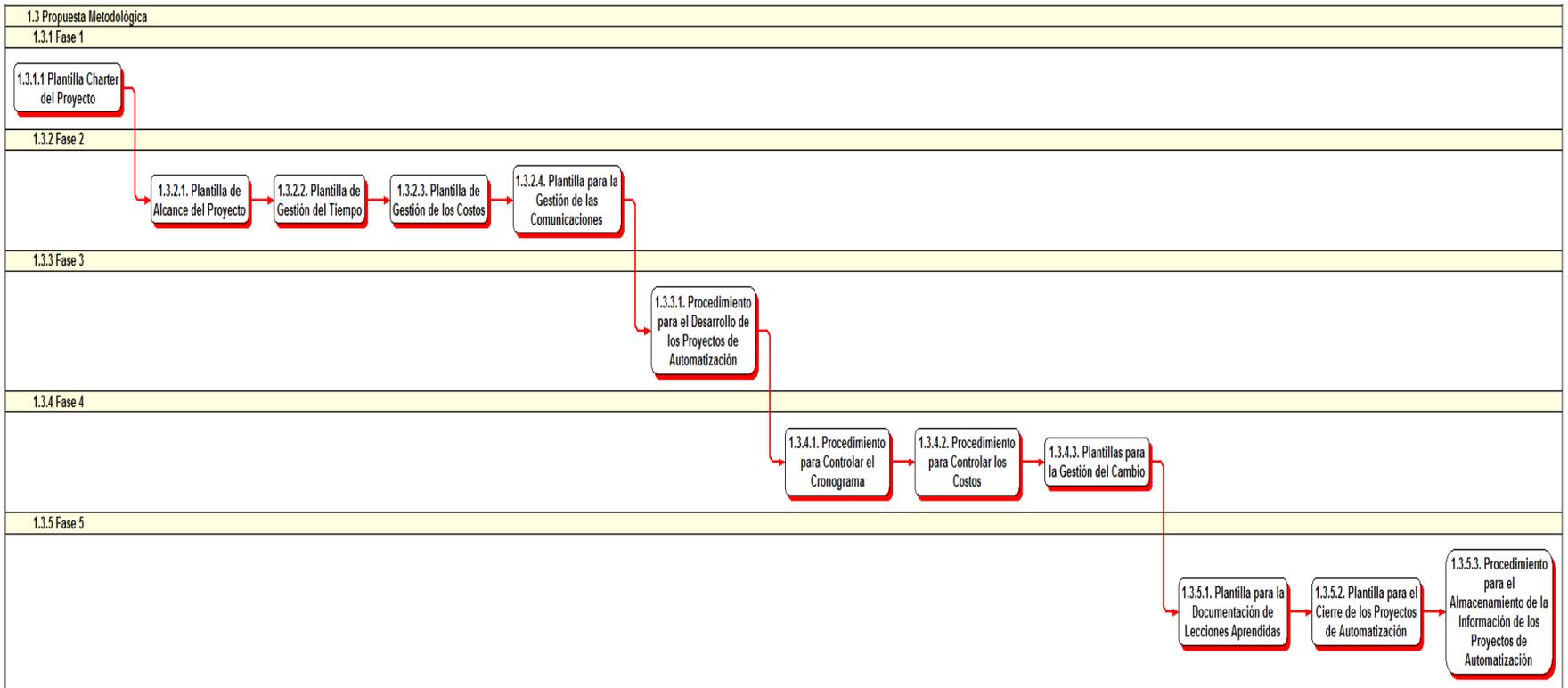


Figura 31 - Diagrama de Red Cronograma Fases para el Desarrollo de los Entregables de la Metodología Propuesta

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 11 se puede observar los principales hitos para el desarrollo de los entregables de la metodología propuesta. Los hitos son un punto de referencia que marca un evento importante del proyecto y permiten controlar el progreso del mismo.

**Cuadro 11 - Principales Hitos y Fechas**

Hito	Fecha inicio	Fecha fin
Plantilla Charter del proyecto	29/02/2016	29/02/2016
Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones	01/03/2016	01/03/2016
Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización	07/03/2016	07/02/2016
Plantillas para la Gestión del Cambio	10/03/2016	10/02/2016
Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización	15/03/2016	15/03/2016

**Fuente: Elaboración Propia**

En el Cuadro 12 se puede observar los principales Interesados de este proyecto y su estrategia de gestión.

**Cuadro 12 - Interesados Principales del Proyecto y Estrategias de Gestión**

Interesado	Descripción	Impacto	Poder	Influencia	Interés	Estrategia de gestión
UCI (Universidad para la Cooperación internacional)	Apoyo en desarrollo / Ente Rector	Alto	Alto	Alto	Alto	Comunicación constante con el Tutor durante el proceso de desarrollo, enviando un informe de avance semanal y quincenal.  Comunicación con lectores en el proceso de calificación, para aclarar dudas.

Interesado	Descripción	Impacto	Poder	Influencia	Interés	Estrategia de gestión
Maestrante	Gerente de proyecto / Patrocinador	Alto	Alto	Alto	Alto	N/A
Departamento Mantenimiento Automatización	Población objetivo de la investigación	Alto	Bajo	Alto	Alto	Comunicación formal con supervisor del departamento informando el inicio, desarrollo y resultados de la Investigación.  Entrevistas para análisis de situación actual.  Revisión de documentación para análisis de situación.  Informe de resultados al personal del departamento.  Entrega de la propuesta.
Gerencia de Mantenimiento y Proyectos Menores	Línea de mando a nivel corporativo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Solicitud formal de autorización para realizar la investigación dentro de la empresa.

**Fuente: Elaboración Propia**

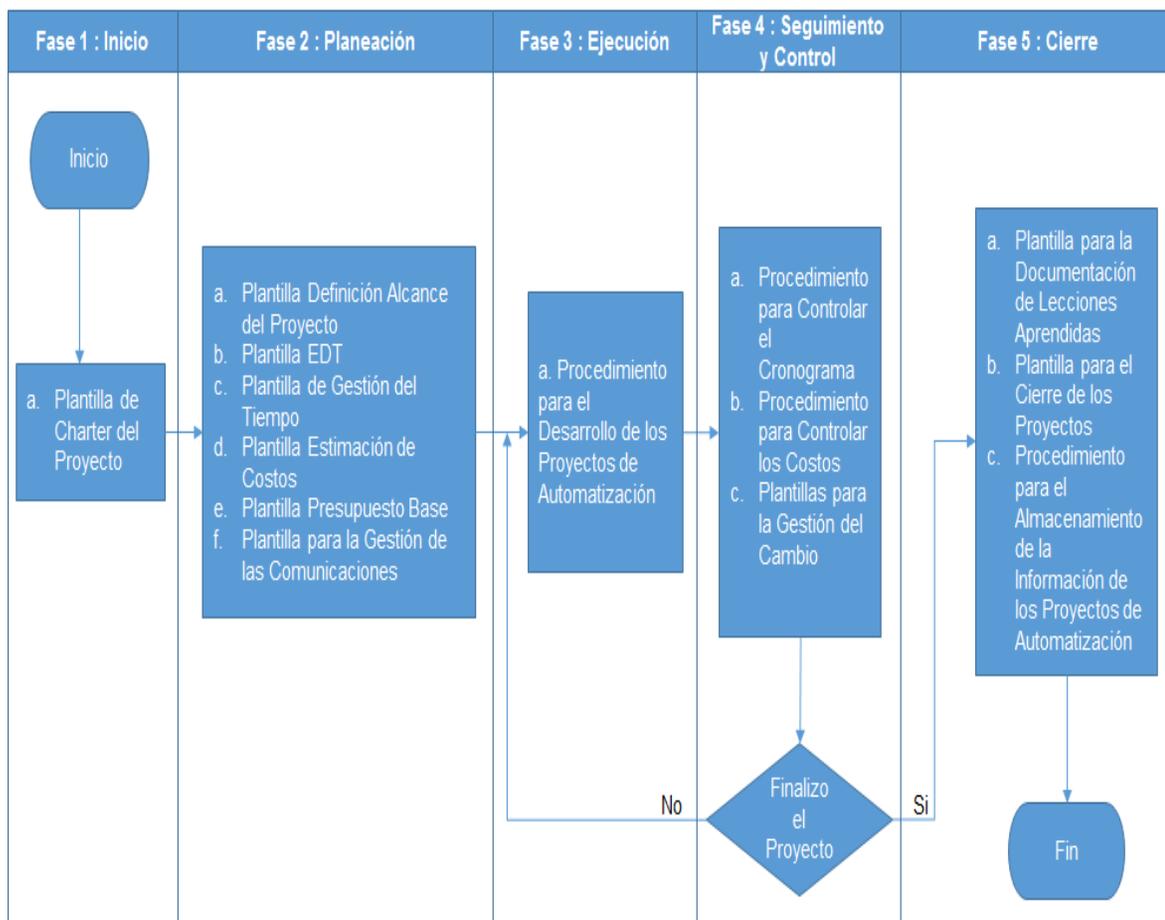
Para satisfacer las necesidades de información de los interesados del proyecto se planifica tener un contacto formal y constante utilizando como herramienta una matriz de comunicaciones en donde se establece el flujo de información que se debe enviar, el responsable, el medio y la frecuencia para envió, y de esta forma garantizar las buenas comunicaciones que permitan el desarrollo exitoso de la tesina, en el Cuadro 13 se puede observar la matriz de comunicaciones del proyecto.

**Cuadro 13 - Matriz de Comunicaciones del Proyecto**

<b>Responsable</b>	<b>Información a Comunicar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Medio</b>	<b>Destinatarios</b>
Maestrante	Reporte de Avance Semanal	Semanal	Email	- UCI
Maestrante	Reporte de Avance Quincenal	Quincenal	Videoconferencia	- UCI
UCI	Retroalimentación Tutoría PFG	Semanal	Email	- Maestrante
UCI	Retroalimentación Lectoría PFG	Por Definir	Email	- Maestrante
Maestrante	Formalización de la investigación	Al Inicio	Reunión	- Departamento de Automatización - Gerencia de Mantenimiento y Proyectos Menores
Maestrante	Entrevista Para Análisis de Situación Actual	Una vez	Reunión	Departamento de Automatización
Maestrante	Informe Final Metodología Propuesta	Al Final	Reunión y Documento Impreso	Departamento de Automatización

**Fuente: Elaboración Propia**

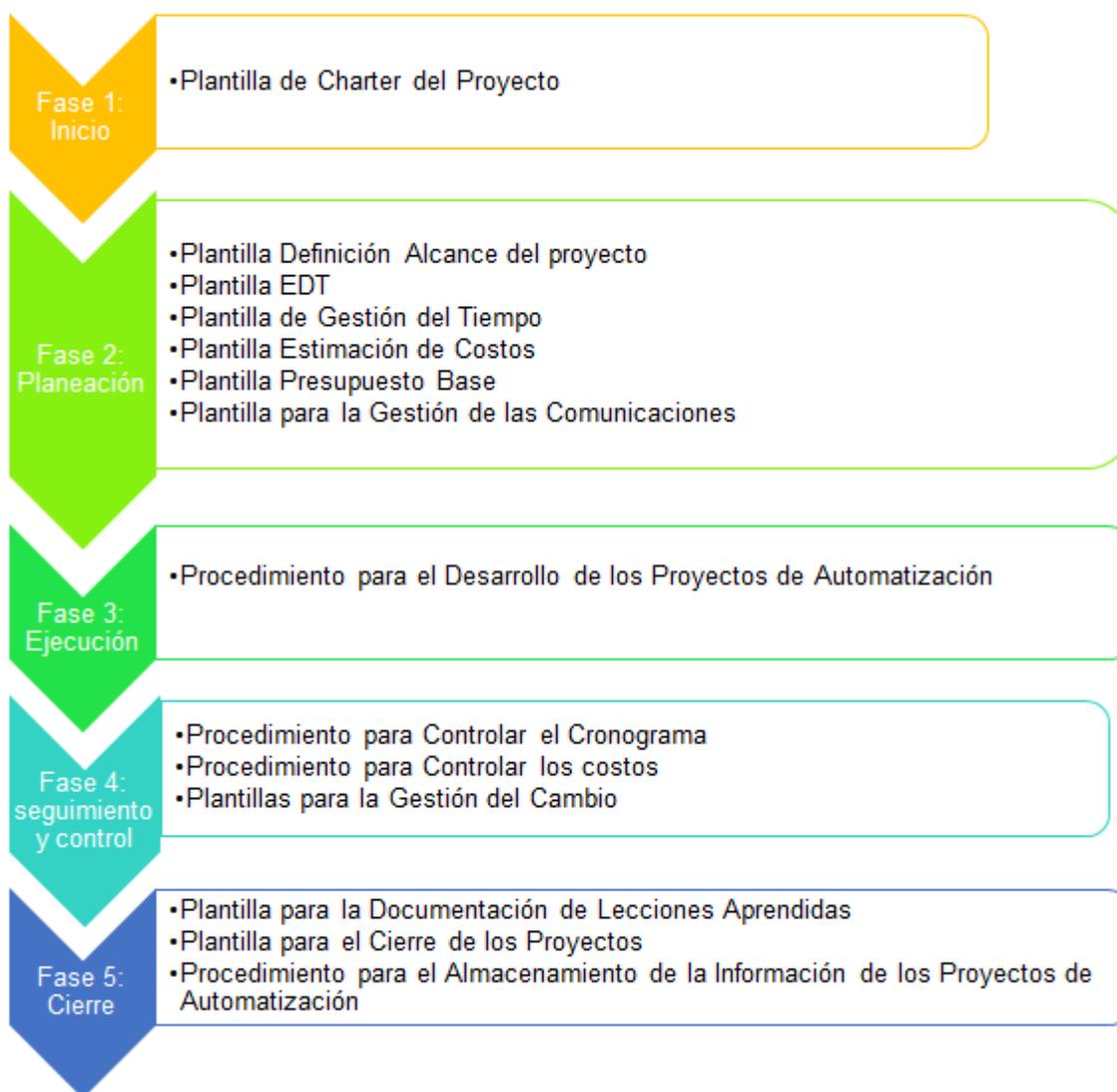
Una vez finalizado el desarrollo para la creación de la metodología propuesta, a continuación se complementa este capítulo con el mapa de ruta de cómo aplicar la metodología en los proyectos de automatización. En la Figura 32 se presenta el diagrama de flujo que se debe seguir a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de automatización con sus respectivas herramientas que deberán ser utilizadas en cada una de las fases de la metodología propuesta.



**Figura 32 - Diagrama de Flujo de la Metodología para los Proyectos de Automatización**

**Fuente: Elaboración Propia**

En la Figura 33 se presenta las herramientas que soportan cada una de las fases dentro de la metodología propuesta para la ejecución de los proyectos de automatización de la compañía.



**Figura 33 - Metodología Propuesta: Herramientas por Fase**

**Fuente: Elaboración Propia**

Las herramientas en la Figura 33 agilizan la ejecución de los proyectos debido a que establecen un marco común de trabajo para todo el equipo del Departamento de Automatización.

En el Cuadro 14 se presenta los involucrados del Departamento de Automatización y las herramientas que deben utilizarse en cada una de las fases para la ejecución de los proyectos de la metodología propuesta.

**Cuadro 14 - Metodología Propuesta: Herramientas por Fase**

<b>Fases</b>	<b>Involucrados del Departamento</b>	<b>Herramientas</b>
Fase 1: Inicio	Superintendente de Mantenimiento Supervisor de Automatización	- Plantilla Chárter del Proyecto
Fase 2: Planeación	Supervisor de Automatización Ingeniero de Automatización	- Plantilla Definición Alcance del Proyecto - Plantilla EDT - Plantilla de Gestión del Tiempo - Plantilla Estimación de Costos - Plantilla Presupuesto Base - Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones
Fase 3: Ejecución	Supervisor de Automatización Ingeniero de Automatización	- Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización
Fase 4: Seguimiento y Control	Supervisor de Automatización Ingeniero de Automatización	- Procedimiento para Controlar el Cronograma - Procedimiento para Controlar los Costos - Plantillas para la Gestión del Cambio
Fase 5: Cierre	Superintendente de Mantenimiento Supervisor de Automatización Ingeniero de Automatización	- Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas - Plantilla para el Cierre de los Proyectos - Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización

**Fuente: Elaboración Propia**

En la sección 4.3 del presente PFG se profundizará las herramientas expuestas para ser utilizados en los proyectos de automatización.

### 4.3 Metodología: Procedimientos y Plantillas

A continuación se presentan las plantillas y procedimientos propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización.

#### 4.3.1 Fase 1: Inicio

A continuación se describen las plantillas y procedimientos propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización para fortalecer el proceso de Inicio:

##### a. Plantilla Chárter del Proyecto

Para la compañía la elaboración del Chárter del proyecto de automatización tiene como objetivos reconocer formalmente la existencia de los proyectos de automatización, designar oficialmente el líder del proyecto, establecer el patrocinador del proyecto y percibir el objetivo del proyecto. La responsabilidad de asegurar el contenido del acta de constitución es del supervisor de automatización que es quien actúa como patrocinador de los proyectos. En el Anexo 6 se presenta la plantilla propuesta.

El Chárter del proyecto está conformado por los siguientes ítems:

- **Nombre de Proyecto:** Descripción breve y clara del nombre del proyecto.
- **Código de Proyecto:** Diligencie el código correspondiente del proyecto.
- **Facilidad:** Descripción breve y clara de la facilidad de producción donde se pretende ejecutar el proyecto en mención.
- **Área del Proceso / Equipos:** Descripción breve del área de proceso y equipos donde se pretende ejecutar el proyecto en mención.
- **Fecha de Inicio del Proyecto:** Corresponde a la fecha de inicio planeada del proyecto.

- **Fecha Tentativa de Finalización del Proyecto:** Corresponde a la fecha de finalización planeada del proyecto.
- **Objetivos del Proyecto:** Definición del objetivo general y objetivos específicos del proyecto.
- **Justificación o Propósito del Proyecto:** Definir porque se plantea el proyecto y cuáles son los aportes o los resultados esperados del proyecto
- **Descripción del Producto o Servicio que Generará el Proyecto:** Descripción específica y medible de los productos o servicios que el proyecto debe entregar.
- **Supuestos:** Identificar los factores que serán considerados reales o ciertos para el proyecto.
- **Restricciones:** Identificar los factores que limitan la ejecución del proyecto.
- **Presupuesto:** Presupuesto estimado del proyecto
- **Principales Hitos y Fechas:** Identificar los principales hitos del proyecto
- **Identificación de grupos de interés (involucrados):** Identificar los involucrados de la compañía (personal de mantenimiento y producción).

#### 4.3.2 Fase 2: Planeación

A continuación se describen las plantillas y procedimientos propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización en el grupo de proceso de Alcance:

##### a. Plantilla Definición de Alcance del Proyecto

La Plantilla para la Definición del Alcance del proyecto de automatización tiene como objetivo principal en la compañía, plasmar la descripción del alcance del proyecto incluyendo la documentación de características, límites del proyecto, producto final, productos, y los criterios de aceptación. En la definición del alcance debe quedar plasmado todo el trabajo requerido para finalizar el proyecto con

éxito. El Chárter del proyecto es una de las materias primas para iniciar a definir el alcance debido a que contiene los objetivos y expectativas del proyecto.

En el Anexo 7 se presenta la plantilla propuesta para la definición de alcance de los proyectos de automatización.

La plantilla para la definición del Alcance del proyecto está conformada por los siguientes ítems:

- **Código de Proyecto:** Diligencie el código correspondiente del proyecto.
- **Nombre de Proyecto:** Descripción breve y clara del nombre del proyecto.
- **Facilidad:** Descripción breve y clara de la facilidad de producción donde se pretende ejecutar el proyecto en mención.
- **Área del Proceso / Equipos:** Descripción breve del área de proceso y equipos donde se pretende ejecutar el proyecto en mención.
- **Objetivos del Proyecto:** Definición del objetivo general y objetivos específicos del proyecto.
- **Justificación o Propósito del Proyecto:** Definir porque se plantea el proyecto y cuáles son los aportes o los resultados esperados del proyecto
- **Descripción del Producto o Servicio que Generará el Proyecto - Entregables Finales:** Descripción específica y medible de los productos o servicios que el proyecto debe entregar.
- **Criterios de Aceptación:** Se definen aquí los criterios para la aceptación del o los productos, servicios o entregables del proyecto.
- **Exclusiones:** Se definen aquí los criterios para la aceptación del o los productos, servicios o entregables del proyecto.
- **Supuestos:** Identificar los factores que serán considerados reales o ciertos para el proyecto.
- **Restricciones:** Identificar los factores que limitan la ejecución del proyecto.

### b. Plantilla EDT

La presente Plantilla EDT tiene como objetivo principal en la compañía, estandarizar el desglose estructurado del trabajo de los proyectos de automatización.

En el Anexo 8 se presenta la Plantilla propuesta para la EDT de los proyectos de automatización.

En el Cuadro 15 se puede observar la EDT propuesta para los proyectos de automatización en forma tabular:

**Cuadro 15 - Plantilla EDT Proyectos de Automatización**

<b>EDT</b>	<b>Nombre</b>
<b>1</b>	<b>Desarrollo de Proyectos de Automatización</b>
<b>1.1</b>	<b>Reunión de Arranque</b>
<b>1.2</b>	<b>Filosofía de Control</b>
1.2.1	I/O List
1.2.2	Matriz Causa/Efecto
<b>1.3</b>	<b>Programación PLC</b>
1.3.1	Motores
1.3.2	VFD
1.3.3	Válvulas de Control
1.3.4	Válvulas ON/OFF
1.3.5	Instrumentación Análoga
1.3.6	Instrumentación Digital
1.3.7	Alarmas
1.3.8	Interlocks
1.3.9	Secuencias
<b>1.4</b>	<b>Programación SCADA</b>
1.4.1	Motores
1.4.2	VFD
1.4.3	Válvulas de Control
1.4.4	Válvulas ON/OFF
1.4.5	Instrumentación Análoga

<b>EDT</b>	<b>Nombre</b>
1.4.6	Instrumentación Digital
1.4.7	Alarmas
1.4.8	Interlocks
<b>1.5</b>	<b>Creación Máquinas Virtuales</b>
1.5.1	VM FTD
1.5.2	VM Dominio
1.5.3	VM HMIServer
1.5.4	VM DataServer
1.5.5	VM Historiador
1.5.6	VM HMIclient
<b>1.6</b>	<b>Puesta en Marcha</b>
1.6.1	Pruebas SAT I/O
1.6.2	Pruebas SAT del Sistema
<b>1.7</b>	<b>Documentación</b>
<b>1.8</b>	<b>Reunión de Cierre</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 16 se puede observar el diccionario EDT propuesto para los proyectos de automatización:

**Cuadro 16 - Diccionario EDT Proyectos de Automatización**

<b>DICCIONARIO EDT</b>		
<b>1. Desarrollo de Proyectos de Automatización</b>	<b>1.1 Reunión de Arranque</b>	Se realiza a la reunión de arranque de los proyectos de automatización con el cliente.
Se refiere al desarrollo de los proyectos del Departamento de Automatización	<b>1.2. Filosofía de Control</b>	Creación del documento que contiene la filosofía de control del proyecto de automatización.
	<b>1.3 Programación PLC</b>	Se desarrolla la programación de lógicas de secuencia y dispositivos en el PLC.

<b>DICCIONARIO EDT</b>		
	<b>1.4 Programación SCADA</b>	Se desarrolla la programación del SCADA en la plataforma de control.
	<b>1.5 Creación Máquinas Virtuales</b>	Se realiza la creación de las máquinas virtuales en la infraestructura de virtualización.
	<b>1.6 Puesta en Marcha</b>	Se realiza a las pruebas de aceptación en sitio para garantizar que el proyecto de automatización está conforme con la filosofía de control.
	<b>1.7 Documentación</b>	Se desarrolla y almacena la documentación final del proyecto de automatización.
	<b>1.8 Reunión de Cierre</b>	Se realiza la reunión de cierre del proyecto de automatización con el cliente.

Fuente: Elaboración Propia

### **c. Plantilla de Gestión del Tiempo**

La Plantilla de Gestión del Tiempo tiene como objetivo principal en la compañía, estandarizar el cronograma para establecer las fechas de inicio y cierre planificadas para las actividades de los proyectos de automatización. La Plantilla propuesta tiene desglosado los entregables de la EDT de los proyectos de automatización en términos de actividades en función del tiempo e incluye también la interrelación y secuenciación de las actividades. Este documento en las siguientes etapas permitirá realizar un seguimiento y control a los tiempos del proyecto.

En el Anexo 9 se presenta la plantilla propuesta para el cronograma de los proyectos de automatización. Esta plantilla fue desarrollada en el software MS Project y contiene las actividades típicas a desarrollar en los proyectos de automatización. La plantilla debe ser ajustada a cada proyecto a ejecutar y una vez esté aprobada se convierte en la Línea Base del Cronograma del proyecto.

#### **d. Plantillas de Gestión de los Costos**

Para la planeación de los costos de los proyectos de automatización se utilizará las siguientes herramientas:

- **Plantilla Estimación de Costos:** Esta Plantilla tiene como objetivo principal en la compañía permitir realizar el cálculo de los costos del proyecto y servir como base para el desarrollo del presupuesto base del proyecto.

En el Anexo 10 se presenta la plantilla propuesta para la estimación de los costos de los proyectos de automatización. Esta plantilla fue desarrollada en el software Microsoft Excel y contiene las actividades típicas (definidas en el EDT) a desarrollar en los proyectos de automatización con sus respectivas unidades, cantidades y precio unitario. La plantilla calcula los costos totales del proyecto sumando los montos de cada partida de la EDT. La plantilla debe ser ajustada a cada proyecto a ejecutar y una vez que sea autorizado sirve como insumo para el desarrollo del presupuesto base de los proyectos de automatización.

- **Plantilla Presupuesto Base:** Esta Plantilla se utilizará en la compañía para estandarizar el presupuesto de los proyectos de automatización. Este documento permitirá en las siguientes etapas realizar un seguimiento y control a los costos del proyecto.

En el Anexo 11 se presenta la plantilla propuesta para el presupuesto base de los proyectos de automatización. Esta plantilla fue desarrollada en el software MS Project y contiene las actividades típicas y los costos asociados de los proyectos de automatización. La plantilla debe ser ajustada a cada proyecto a ejecutar y una vez esté aprobada se convierte en la Línea Base de los Costos del proyecto.

La Línea Base de los Costos solo se puede cambiar cuando exista un cambio aprobado.

#### **e. Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones**

La Plantilla para la Gestión de las Comunicaciones del proyecto tiene como objetivo principal en la compañía establecer el flujo de información que se debe enviar a los involucrados, su responsable, y la frecuencia de envío de la misma.

En el Anexo 12 se presenta la plantilla propuesta para la matriz de comunicaciones de los proyectos de automatización. Este documento es importante debido a que la mayor causa de fracaso en los proyectos se debe a problemas de comunicación.

### **4.3.3 Fase 3: Ejecución**

A continuación se describen un breve procedimiento propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización en el proceso de Ejecución:

#### **a. Procedimiento para el Desarrollo de los Proyectos de Automatización**

El Procedimiento para el Desarrollo de los proyectos de automatización tiene como objetivo principal en la compañía ser una guía de como dirigir y gestionar de los proyectos de automatización.

A continuación se describe los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta durante la ejecución de los proyectos de automatización:

- El líder del proyecto debe realizar una reunión diaria con el equipo de trabajo con el fin de intercambiar información, evaluar alternativas y tomar decisiones del proyecto. Estas reuniones deben quedar plasmadas en el acta de reunión de la compañía.
- El equipo de trabajo debe ejecutar las actividades de acuerdo con el plan para la dirección del proyecto.
- Durante la ejecución el equipo de trabajo debe producir los entregables del servicio o producto que se definieron en el alcance del proyecto.
- Diligenciar las solicitudes de cambio.
- Implementar los cambios aprobados.
- Diariamente a finalizar la jornada de trabajo se debe enviar un reporte con el avance del proyecto (cronograma, costos, etc.).

#### **4.3.4 Fase 4: Seguimiento y Control**

A continuación se describen las plantillas y procedimientos propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización en el proceso de Control y Seguimiento:

##### **a. Procedimiento para Controlar el Cronograma**

El Procedimiento para Controlar el Cronograma tiene como objetivo principal en la compañía, ser una herramienta que permita realizar un seguimiento y control a los tiempos del proyecto mediante el uso de la herramienta informática MS-Project.

En el Anexo 13 se presenta el procedimiento del paso a paso que se debe ejecutar en MS Project para realizar el seguimiento y control al Cronograma de los proyectos de automatización.

#### **b. Procedimiento para Controlar los Costos**

El Procedimiento para Controlar los Costos tiene como objetivo principal en la compañía, ser una herramienta que permita realizar un seguimiento y control a los Costos de los proyectos de automatización mediante uso de la herramienta informática MS-Project.

En el Anexo 14 se presenta el procedimiento del paso a paso que se debe ejecutar en MS Project para realizar el seguimiento y control a los Costos de los proyectos de automatización.

#### **c. Plantilla para la Gestión del Cambio**

La Plantilla para la Gestión del Cambio tiene como objetivo en la compañía, formalizar las solicitudes de cambio que resulten en los proyectos de automatización, para que estas sean revisadas y autorizadas por el comité de control de cambio.

En el Anexo 15 se presenta la plantilla propuesta para la solicitud y aprobación de cambios de los proyectos de automatización.

### **4.3.5 Fase 5: Cierre**

A continuación se presentan las plantillas y procedimientos propuestos para ser utilizados en los proyectos de automatización en el proceso de Cierre:

#### **a. Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas**

La Plantilla para la Documentación de Lecciones Aprendidas tiene como objetivo en la compañía, estandarizar el registro de Lecciones Aprendidas de los proyectos de automatización. La documentación de Lecciones Aprendidas de

proyectos anteriores permitirá no cometer los mismos errores y replicar los aciertos en los nuevos proyectos que se ejecuten, de forma que siempre se promueva un ciclo de mejora continua.

En el Anexo 16 se presenta la Plantilla propuesta para la respectiva documentación de las Lecciones Aprendidas de los proyectos de automatización. Las Lecciones Aprendidas deben ser almacenadas en los servidores de datos centralizados de la compañía, con el objeto de formar la base de datos para la consulta de los futuros equipos de trabajo del Departamento de Automatización.

De acuerdo a la metodología de Lecciones Aprendidas (BID, 2011), la identificación, documentación y disseminación y la promoción del re-uso de las Lecciones Aprendidas provenientes de la experiencia de los proyectos permite prevenir errores y adoptar practicas exitosas.

#### **b. Plantilla para el Cierre de los Proyectos**

La Plantilla para el Cierre de los proyectos tiene como objetivo en la compañía, formalizar el Cierre de los proyectos de automatización con los clientes.

En el Anexo 17 se presenta la Plantilla Propuesta para la aceptación formal del cliente del entregable final de los proyectos de automatización.

#### **c. Procedimiento para el Almacenamiento de la Información de los Proyectos de Automatización**

Este Procedimiento tiene como objetivo principal en la compañía, definir la estructura estándar para el almacenamiento de la información final de los proyectos de automatización.

La Información de los proyectos de automatización se debe almacenar en los servidores corporativos de la compañía de acuerdo a la siguiente estructura:

- **Código del Proyecto:** Código asignado al proyecto.
- **01-Administrativo:** Contiene toda la documentación administrativa del proyecto tales como Acta de Constitución, Declaración de Alcance, Cronograma, Presupuestos, Solicitudes de Cambio, Actas de Reuniones, etc.
- **02-Técnico:** Contiene toda la documentación técnica del proyecto tales como planos, filosofía de control, listado de equipos, Pruebas SAT.
- **03-Programacion:** Contiene todos los archivos de los programas del PLC y Los archivos del SCADA.

#### 4.4 Propuesta Plan de Capacitación Metodología

A continuación se presenta una propuesta de programa de capacitación de la metodología para su futura implementación en el Departamento de Automatización, que se realizaría en otra etapa debido a que la presente tesis de grado no abarca la implementación de la metodología propuesta para la administración de los proyectos de automatización. En el Cuadro 17 se detallan las capacitaciones propuestas para el personal del departamento:

**Cuadro 17 - Programa de Capacitación Personal de Automatización**

Nombre	Objetivo	Temario	Dirigido a
Administración de Proyectos Nivel I Duración aproximada: 24 horas	Capacitar a los profesionales en las buenas prácticas para la Administración de Proyectos basadas en la <i>Guía del PMBOK®</i>	Introducción Fases del Proyecto Grupo de Procesos Definición de Objetivos Contextualización de Proyectos Gestión de la Integración Planeación y Definición de Alcance Gestión del Tiempo Gestión de los Costos Gestión de la Calidad Gestión de los Recursos Humanos Gestión de las Comunicaciones Gestión de los Riesgos Gestión de Adquisiciones Gestión de los Interesados	Supervisor de Automatización Ingenieros de Automatización
Microsoft Project Nivel 1 Duración aproximada: 16 horas	Capacitar a los profesionales en el uso efectivo de la herramienta Microsoft Project	<b>Lección 1: Creando un proyecto</b> Crear archivo de proyecto Crear y asignar proyecto a un calendario Adicionar tareas al proyecto Adicionar tareas de resumen Adicionar tareas recurrentes Entrar duraciones estimadas <b>Lección 2: Creando la estructura del proyecto</b> Tareas independientes Vincular tareas Identificar el manejo del proyecto <b>Lección 3: Crear y asignar recursos</b> Crear recursos Crear calendario de recursos Asignar recursos	Supervisor de Automatización Ingenieros de Automatización

Nombre	Objetivo	Temario	Dirigido a
		Recursos adicionales a una tarea Resolver conflictos de recursos <b>Lección 4: Finalizar el proyecto</b> Ver ruta crítica Ordenando la duración del proyecto Definir la línea base Mostrar información de resumen del proyecto	
Microsoft Project  Nivel 2  Duración aproximada: 16 horas	Capacitar a los profesionales en el uso efectivo de la herramienta Microsoft Project	<b>Lección 1: Intercambiar información con otras aplicaciones</b> Importar lista de tareas desde Excel Crear una equivalencia Exportar costos del proyecto Copiar imagen en un documento de Word Salvar proyecto como página Web <b>Lección 2: Actualizar el proyecto</b> Entrar información de progreso Ver tareas en progreso Dividir tarea Cambiar calendario de tarea Aplicar filtros a las tareas Crear tabla personalizada Agregar columna personalizada Tareas como hipervínculos <b>Lección 3: Crear informes personalizados</b> Crear un informe personalizado Modificar encabezados y pies de página Adicionar una imagen Modificar márgenes del informe Imprimir un informe <b>Lección 4: Reutilizar información en un proyecto diferente</b> Crear una plantilla de proyectos Crear una vista combinada Hacer una vista disponible para otro proyecto Compartir recursos	Supervisor de Automatización Ingenieros de Automatización

Nombre	Objetivo	Temario	Dirigido a
Administración de Proyectos: Uso de la Metodología Propuesta  Duración aproximada: 16 horas	Capacitar a los profesionales en el uso efectivo de la metodología propuesta para el desarrollo de los proyectos de automatización.	Introducción Lecciones Aprendidas de Proyectos Finalizados Beneficios y Ventajas Plantillas y Procedimientos Recomendaciones Preguntas	Supervisor de Automatización Ingenieros de Automatización

Fuente: Elaboración Propia

## 5. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de la situación actual del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento se logró evidenciar que se emplean algunas herramientas y técnicas durante el desarrollo de los proyectos de automatización que se deben fortalecer con la metodología propuesta para conseguir que los proyectos cumplan con los objetivos definidos.

Se desarrolló una propuesta de metodología sencilla y fácil de usar, esta herramienta le permitirá al Departamento de Automatización desarrollar proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

La metodología creada considera las actividades relevantes que se deben ejecutar durante todo el ciclo de vida del proyecto con el fin de garantizar una correcta administración que favorezca la consecución de los objetivos.

El uso de las plantillas y procedimientos que hacen parte de la Metodología propuesta ayudará a la compañía a fortalecer sus procesos de administración de proyectos orientándolos hacia las buenas prácticas definidas en la *Guía del PMBOK®* del PMI.

El Plan de Capacitación propuesto beneficiará al personal del Departamento de Automatización de la compañía al fortalecer sus competencias técnicas para la correcta administración de los proyectos.

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda al Departamento de Automatización implementar en los próximos seis meses en una fase posterior la Metodología Propuesta con el fin de desarrollar proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.

Se recomienda al Departamento de Automatización en los próximos tres meses solicitar formalmente al área de Talento Humano de la compañía un plan de capacitación para los Ingenieros enfocado en los siguientes temas:

1. Introducción a la administración de proyectos Fundamentado en la metodología del Project Management Institute (PMI).
2. Uso de la herramienta Microsoft Project para planificar y controlar proyectos.
3. Uso efectivo de la metodología propuesta para el desarrollo de los proyectos de automatización.

Se recomienda a la Gerencia de Mantenimiento en los próximos seis meses adicionar la Metodología Propuesta al documento “M-MTO-001 Manual de Gestión Integral de Mantenimiento PRE” con el fin considerar en el macro proceso de Mantenimiento la ejecución de buenas prácticas en la administración de proyectos.

Se recomienda a la Gerencia de Mantenimiento en los proximos dos meses adquirir el licenciamiento del producto MS Project para que los profesionales del departamento puedan ejercer un correcto seguimiento al uso del tiempo y recursos en la ejecución de los proyectos.

Se recominenda al Departamento de Automatizacion en los proximos tres meses reforzar el proceso de gestion de las Lecciones Aprendidas mediante el

estudio de procedimientos como los del BID referentes a gestión de Lecciones Aprendidas (BID, 2011).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- BID. (Marzo de 2011). *Lecciones Aprendidas*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3855/Lecciones%20Aprendidas.pdf?sequence=1>
- Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional De Proyectos La Guía*. McGraw Hill.
- Ernest, W. (s.f.). *Curva S: Planificación del Alcance, Tiempo y Costo*. Obtenido de [http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-05/BLOQUE-ACADEMICO/UNIDAD4/Curva\\_S.pdf](http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-05/BLOQUE-ACADEMICO/UNIDAD4/Curva_S.pdf)
- Eyssautier, M. (2002). *Metodología de la Investigación*. México: Internacional Thomson Editores.
- González, J. (05 de Marzo de 2014). *www.venelogia.com*. Obtenido de <http://www.venelogia.com/archivos/9589/>
- Jurado, Y. (2002). *Técnicas de Investigación Documental: manual para la elaboración de tesis, monografías, ensayos e informes académicos: APA, MLA Y ML*. México: Thomson.
- Lledó, P. (2013). *Administración de proyectos: el ABC para un Director de Proyectos exitoso*. Victoria, BC, Canadá: Pablolledó.
- Ortiz Uribe, F. G., & García Nieto, M. d. (2002). *Metodología de la Investigación: el proceso y sus técnicas*. Mexico: Limusa/Noriega Eds.
- PACIFIC - P-MTTO-001 MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO. (2013). *P-MTTO-001 MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO*. Bogotá.
- PACIFIC. (2015). *PACIFIC*. Obtenido de <http://www.pacific.energy/es/>
- PMI. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)(5ta ed.)*.
- Wikipedia®. (3 de Mayo de 2016). *Automatización industrial*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n\\_industrial](https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial)

## 8. ANEXOS

A continuación los anexos de la presente tesina:

- Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO
- Anexo 2: EDT DEL PFG
- Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG
- Anexo 4: CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA
- Anexo 5: EDT PROPUESTA METODOLOGÍA
- Anexo 6: MTTO-AIC-AP.01: PLANTILLA CHARTER DEL PROYECTO
- Anexo 7: MTTO-AIC-AP.02: PLANTILLA DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO
- Anexo 8: MTTO-AIC-AP.03: PLANTILLA EDT DEL PROYECTO
- Anexo 9: MTTO-AIC-AP.04: PLANTILLA CRONOGRAMA DEL PROYECTO
- Anexo 10: MTTO-AIC-AP.05: PLANTILLA ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO
- Anexo 11: MTTO-AIC-AP.06: PLANTILLA PRESUPUESTO BASE DEL PROYECTO
- Anexo 12: MTTO-AIC-AP.07: PLANTILLA MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO
- Anexo 13: MTTO-AIC-AP.08: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL CRONOGRAMA
- Anexo 14: MTTO-AIC-AP.09: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR LOS COSTOS
- Anexo 15: MTTO-AIC-AP.10: PLANTILLA SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS DEL PROYECTO
- Anexo 16: MTTO-AIC-AP.11: PLANTILLA LECCIONES APRENDIDAS
- Anexo 17: MTTO-AIC-AP.12: PLANTILLA CIERRE DEL PROYECTO

## Anexo 1: ACTA DEL PROYECTO

<b>Acta del Proyecto</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
27 de septiembre de 2015	Propuesta de una metodología para la administración de proyectos del Departamento de Automatización de la compañía Meta Petroleum basada en la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos del PMI 2013
<b>Áreas de Conocimiento / Procesos:</b>	<b>Área de Aplicación (Sector / Actividad):</b>
Grupos de Procesos: Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, Cierre Áreas de conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Adquisiciones, Riesgos, Interesados	Sector: Industria Actividad: Desarrollo de Proyectos de Automatización .
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
27 de septiembre de 2015	29 de Abril de 2016
<b>Objetivos del Proyecto</b>	
<p>Objetivo General: Desarrollar una propuesta de metodología para la administración de los proyectos del Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento de Meta Petroleum que permita el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar un análisis de la situación actual del Departamento de Automatización, con el fin de determinar cuáles son las áreas de mejora en la administración de proyectos en donde se debe enfocar el desarrollo de la Metodología.</li> <li>2. Especificar las fases de la metodología propuesta con el fin de establecer la ruta de desarrollo.</li> <li>3. Elaborar las plantillas o herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de los proyectos de automatización.</li> <li>4. Realizar una propuesta de plan de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización.</li> </ol>	
<b>Justificación o propósito del proyecto</b>	
<p>El Departamento de Automatización de la Gerencia de Mantenimiento ha realizado un sin número de proyectos de automatización sin aplicar procedimientos estandarizados de administración de proyectos. Por lo cual se espera que con la metodología propuesta se estandarice la administración de los proyectos de automatización desde el inicio hasta el cierre; lo cual permitirá el desarrollo de proyectos exitosos que cumplan con el alcance, tiempo y costos establecidos por la compañía.</p>	
<b>Descripción del producto o servicio que generará el proyecto</b>	
<p>Productos que se obtendrán con el proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento conteniendo el análisis situación actual.</li> </ol>	

2. Documento de la guía metodológica conteniendo el desarrollo de las diferentes fases.
3. Documento con las plantillas o herramientas y los procedimientos para realizar la administración estandarizada de los proyectos de automatización.
4. Documento conteniendo el plan con la propuesta de capacitación para la introducción a la metodología en el Departamento de Automatización.

#### Supuestos

Disponibilidad de personal a encuestar del Departamento de Automatización  
 La información suministrada por los encuestados es real y no está sesgada  
 Acceso a la información necesaria para la ejecución del proyecto  
 Los colaboradores del Departamento de Automatización están abiertos a utilizar la metodología propuesta y brindarán su apoyo a este PFG.

#### Restricciones

Tiempo de ejecución del PFG limitado a 3 meses.  
 Tiempo de dedicación diaria estimada de 3 - 4 horas hasta obtener la aprobación del PFG.  
 El presupuesto máximo para realizar el PFG es USD 4900

#### Identificación de riesgos

Si no se suministra a tiempo la información requerida para la ejecución del proyecto se podría retrasar y no cumplir con el alcance, tiempo y costos del PFG.  
 Si el cronograma establecido para PFG no se cumple, se podría ver afectado el tiempo de entrega del documento final.  
 Si los interesados solicitan cambios de última hora se podría ver afectados el alcance, tiempo y costos del PFG.  
 Si el documento de la Metodología propuesta es muy complejo y confuso dificultaría su implementación con los colaboradores.  
 Si la metodología propuesta no cuenta con el aval del Supervisor de Automatización y Superintendente de Mantenimiento se perdería todo el trabajo realizado y no se implementaría en una fase posterior.

#### Presupuesto

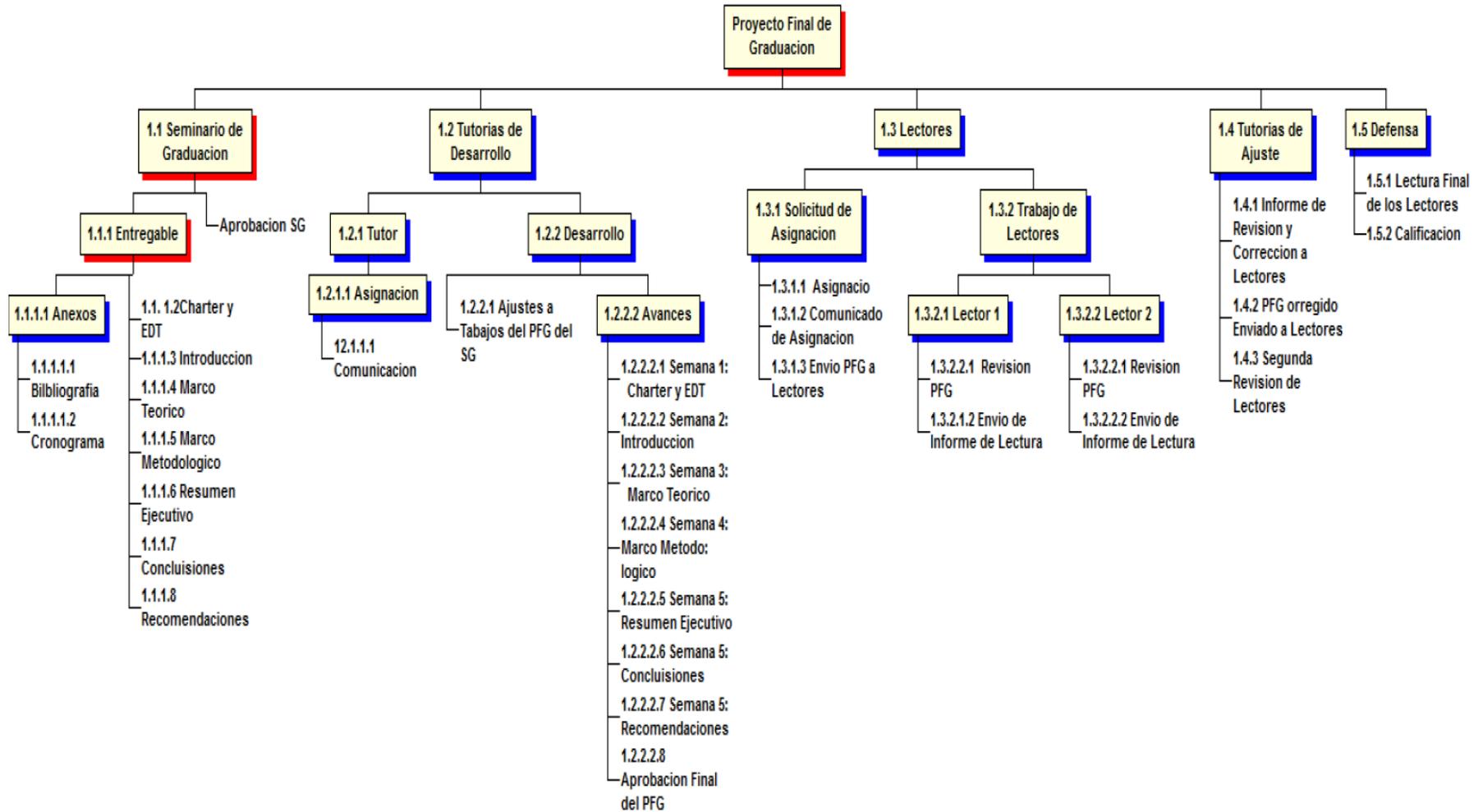
Ítem	Valor (USD)
Honorarios profesionales	USD 4000
Impresiones y reproducciones del documento	USD 400
Imprevistos	USD 500
<b>TOTAL</b>	<b>USD 4,900</b>

#### Principales hitos y fechas

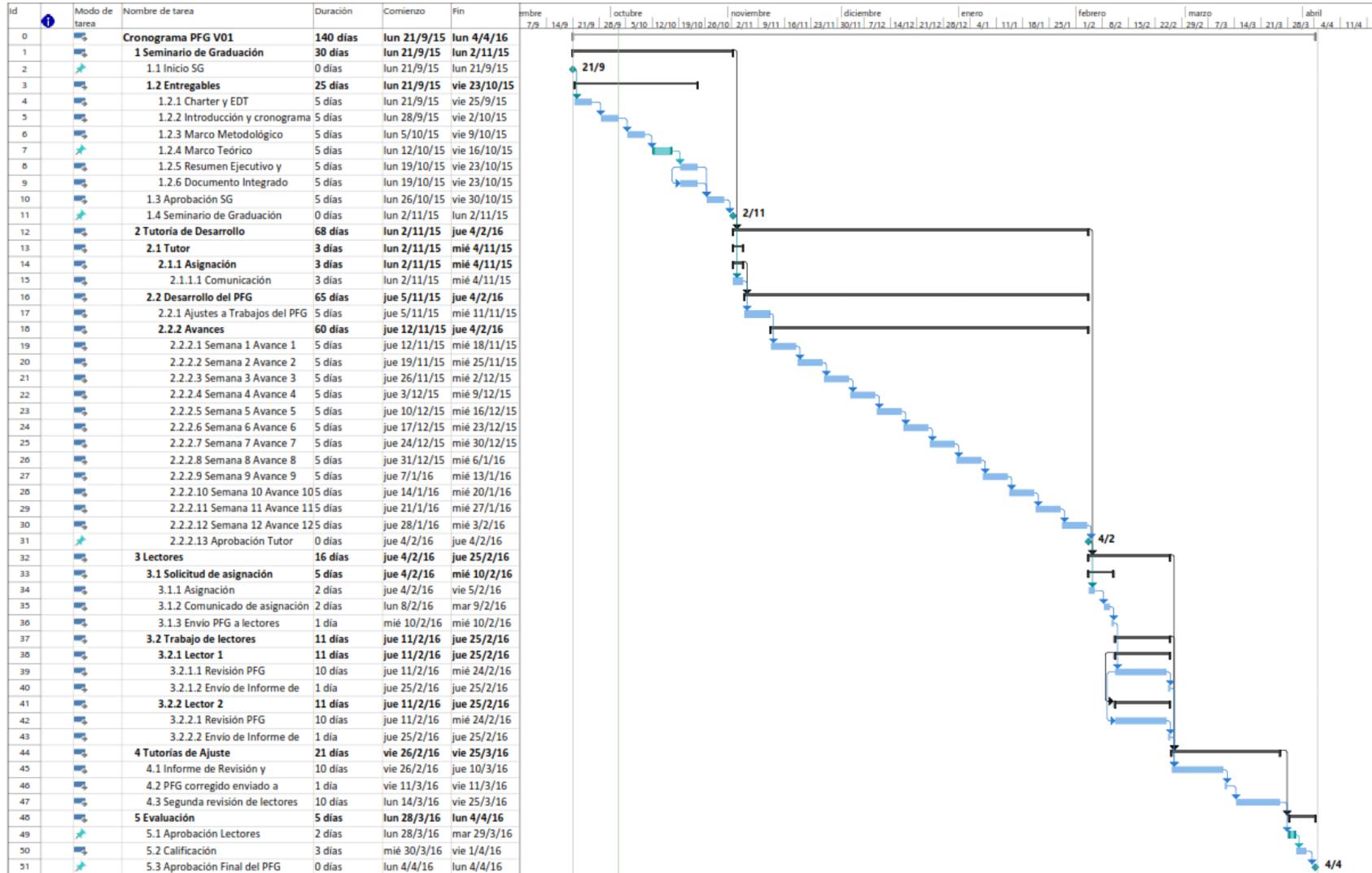
Nombre Hito	Fecha inicio	Fecha final
Presentación del Chárter y EDT del PFG	21/09/2015	27/09/2015
Elaboración de la Introducción y Cronograma del PFG	28/09/2015	04/10/2015
Redacción de Marco Teórico	05/10/2015	11/10/2015
Redacción de Marco Metodológico	12/10/2015	18/10/2015
Resumen Ejecutivo, Bibliografía, Chárter firmado.	19/10/2015	25/10/2015

Desarrollo de PFG con Tutor	9/11/2015	9/02/2016
Revisión de PFG-Lectores	10/02/2016	10/03/2016
Correcciones a PFG	11/03/2016	15/03/2016
Defensa PFG	16/03/2016	20/03/2016
<b>Información histórica relevante</b>		
No se tiene información histórica de proyectos similares		
<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>		
<p>Involucrados directo(s):  De la empresa: Superintendente de Mantenimiento, Supervisor de Automatización, Ingenieros de Automatización, Técnicos de Automatización.  De la Universidad: Profesor del seminario de graduación, profesor tutor y profesores lectores.</p> <p>Involucrados indirecto(s):  De la Universidad: personal administrativo relacionado con el PFG.</p>		
Director de proyecto: Mauricio Figueroa Sanchez	Firma:  Mauricio Figueroa	
Autorización de: Cristian Soto Vásquez	Firma: 	

Anexo 2: EDT DEL PFG



### Anexo 3: CRONOGRAMA DEL PFG



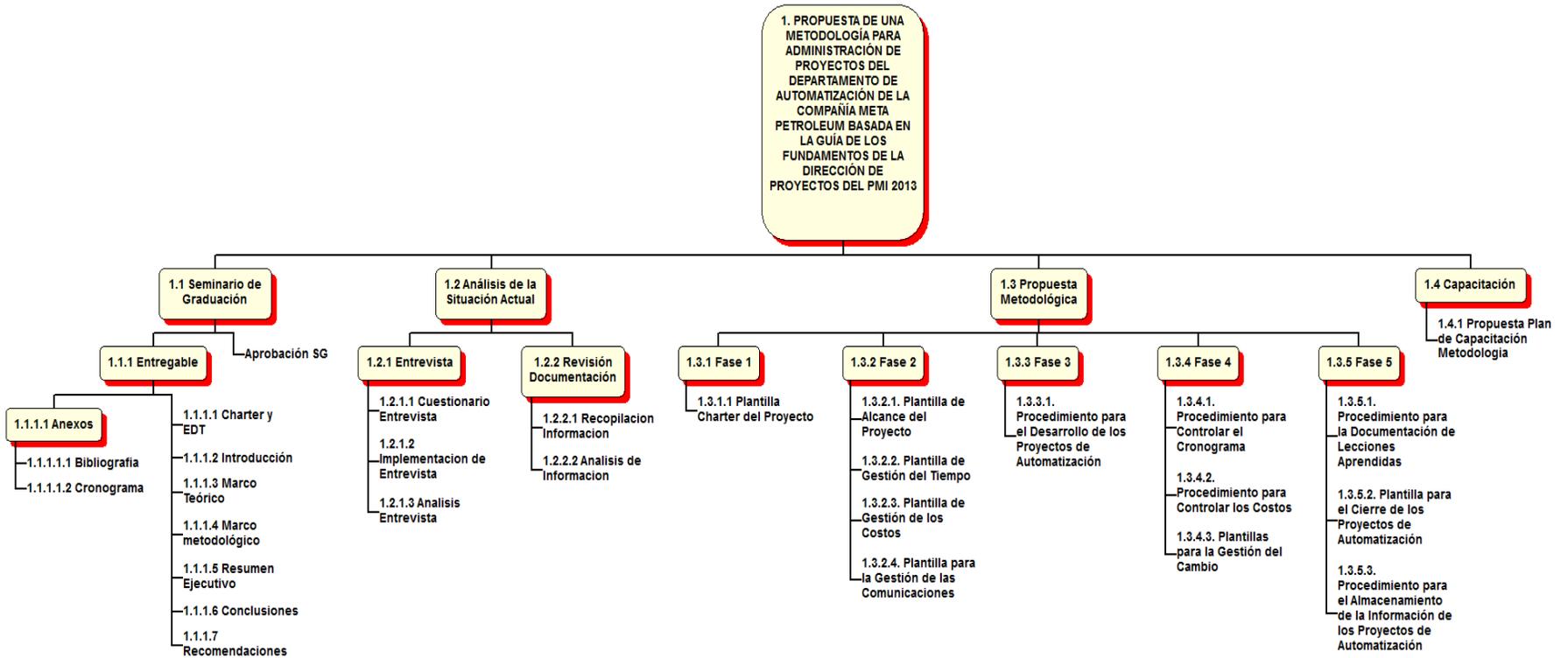
**Anexo 4: CUESTIONARIO DE LA ENTREVISTA**

1. ¿Utiliza una metodología para la gestión de proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
2. ¿Se diligencia el acta de inicio para los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
3. ¿Utiliza una metodología para la gestión de alcance de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
4. ¿Utiliza una plantilla formal para definir el alcance de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
5. ¿Utiliza una plantilla formal para la estimación detallada de tiempo de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
6. ¿Utiliza una herramienta para la gestión de tiempo de los proyectos? En caso afirmativo que herramienta utiliza.
7. ¿Utiliza una plantilla formal para la estimación de costos de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
8. ¿Utiliza una herramienta para la gestión de costos de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
9. ¿Utiliza una metodología para la gestión de las comunicaciones de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con

- esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
10. ¿Se encuentra estandarizado el flujo de información para la gestión de las comunicaciones de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  11. ¿Utiliza una herramienta para la gestión de las comunicaciones de los proyectos? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  12. ¿Utiliza un procedimiento para la administración de los cambios de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  13. ¿Se establece un comité de control de cambios para los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  14. ¿Utiliza una plantilla estándar para revisar las solicitudes de los cambios de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  15. ¿Utiliza un procedimiento estándar para la documentación de las lecciones aprendidas de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
  16. ¿Utiliza una plantilla estándar para la documentación de las lecciones aprendidas de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

17. ¿Utiliza un servidor de datos corporativo para almacenar lecciones aprendidas de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con este? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
18. ¿Utiliza un procedimiento estándar para la gestión de cierre de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
19. ¿Utiliza una plantilla estándar para la gestión de cierre de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
20. ¿Realiza reunión oficial de finalización de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.
21. ¿Utiliza un procedimiento estándar que defina la estructura para el almacenamiento de la información de los proyectos de automatización? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

## Anexo 5: EDT PROPUESTA METODOLOGÍA



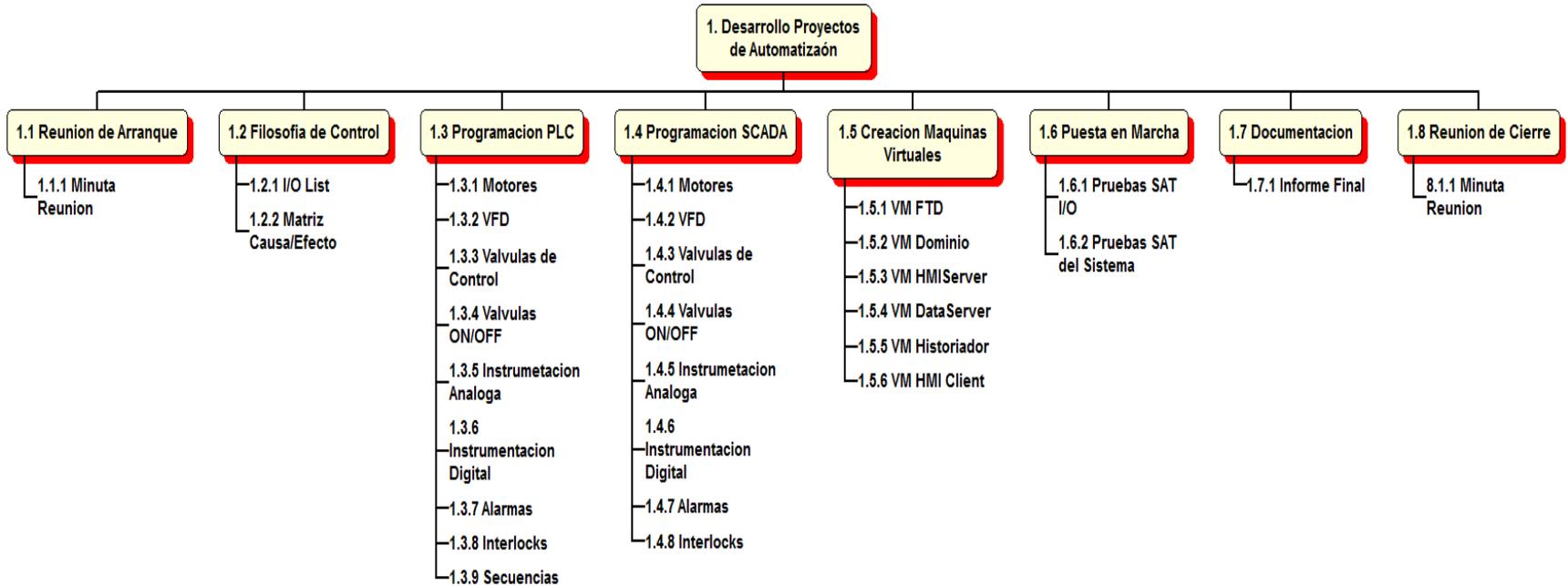
## Anexo 6: MTTO-AIC-AP.01: PLANTILLA CHARTER DEL PROYECTO

GERENCIA MANTENIMIENTO - DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN										
ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO										
<b>Fecha</b>	<b>Código de Proyecto</b>									
Fecha de recepción solicitud del proyecto. (DD/MM/AAAA)	Diligencie el código correspondiente del proyecto									
<b>Nombre de Proyecto:</b>										
Nombre del Proyecto, identificación clara y concisa.										
<b>Facilidad:</b>	<b>Área del Proceso / Equipos:</b>									
(CPF1/CPF2/PADs)	Ejemplo: Tratadores de Crudo 901B									
<b>Fecha de Inicio del Proyecto</b>	<b>Fecha Tentativa de Finalización del Proyecto</b>									
(DD/MM/AAAA)	(DD/MM/AAAA)									
<b>Objetivos del Proyecto</b>										
Objetivo General:										
Objetivos Específicos:										
<b>Justificación o Propósito del Proyecto</b>										
<b>Descripción del Producto o Servicio que Generará el Proyecto</b>										
<b>Supuestos</b>										
<b>Restricciones</b>										
<b>Presupuesto</b>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>Valor (COP)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>TOTAL (COP)</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Ítem	Valor (COP)			TOTAL (COP)				
Ítem	Valor (COP)									
TOTAL (COP)										
<b>Principales Hitos y Fechas</b>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hito</th> <th>Entregable Principal</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Hito	Entregable Principal	Fecha						
Hito	Entregable Principal	Fecha								
<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>										
Involucrados directo(s)										
Involucrados indirecto(s):										
<b>Líder de Proyecto:</b>	<b>Firma:</b>									
<b>Patrocinador:</b>	<b>Firma:</b>									

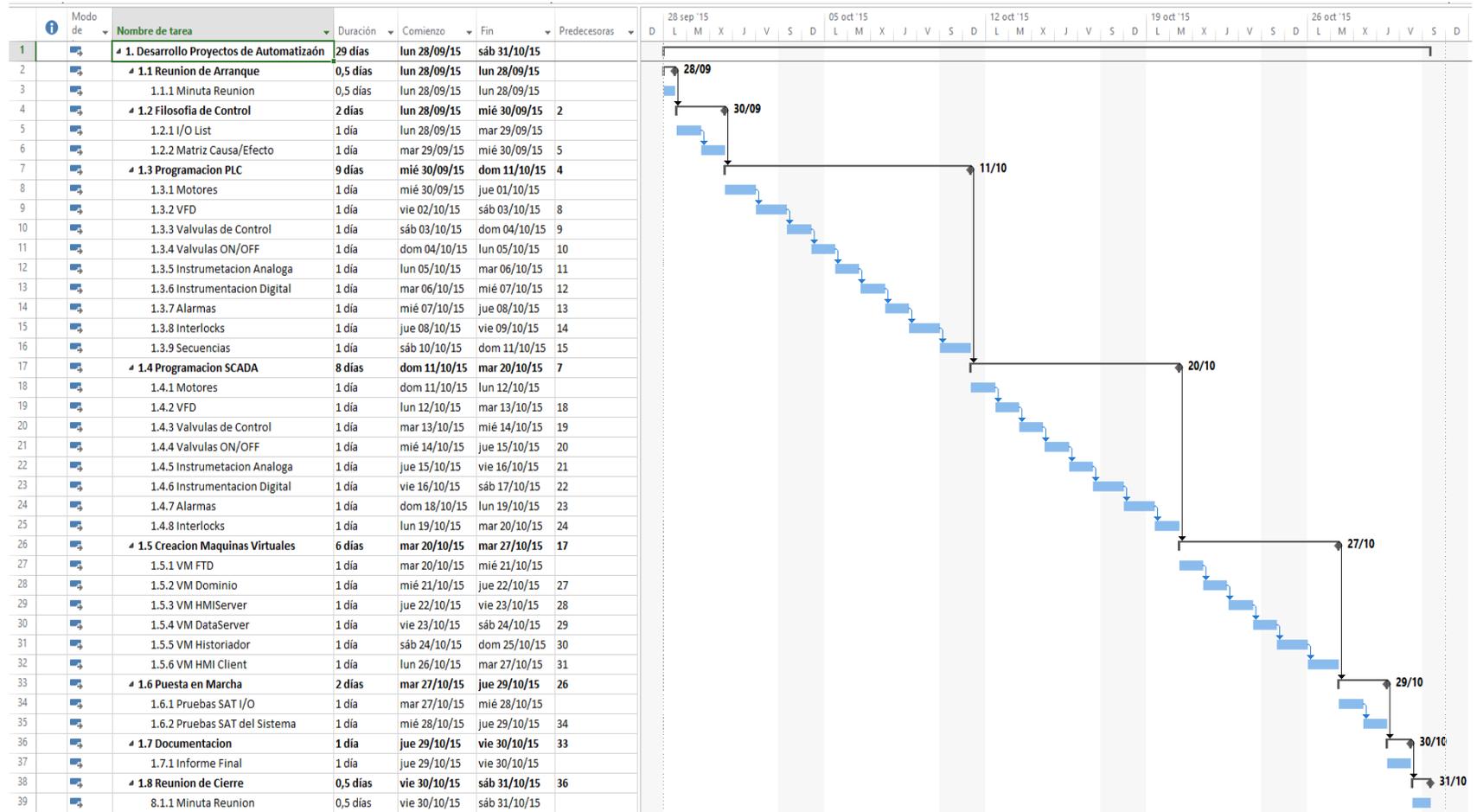
## Anexo 7: MTTO-AIC-AP.02: PLANTILLA DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

GERENCIA MANTENIMIENTO - DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN	
DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
<b>Fecha Elaboracion</b>	Fecha de elaboración del alcance
<b>Codigo del Proyecto</b>	Diligencie el código correspondiente del proyecto
<b>Nombre de Proyecto</b>	Nombre del Proyecto, identificación clara y concisa.
<b>Facilidad:</b>	
<b>Área del Proceso / Equipos:</b>	
<b>Solicitante</b>	Nombre del usuario solicitante
<b>Lider del Proyecto</b>	Nombre del líder del proyecto
<b>Patrocinador del Proyecto</b>	Nombre del Patrocinador
<b>Descripcion del Proyecto</b>	
Breve descripción del proyecto	
<b>Justificación o Propósito del Proyecto</b>	
Definir porque se plantea el proyecto y cuáles son los aportes o los resultados esperados del proyecto	
<b>Objetivos del Proyecto</b>	
<b>Objetivo General:</b> Identificar el objetivo general del proyecto	
<b>Objetivos Específicos:</b> Identificar el objetivo específico del proyecto	
<b>Descripción del producto o servicio que generará el proyecto - Entregables Finales</b>	
Definir los entregables del proyecto necesarios para cumplir los objetivos del proyecto	
<b>Criterios de Aceptacion</b>	
Se definen aquí los criterios para la aceptación del o los productos, servicios o entregables del proyecto.	
<b>Exclusiones</b>	
Se definen aquellos aspectos, resultados, productos o servicios que, estando relacionados con el proyecto, no se incluyen en su alcance.	
<b>Supuestos del Proyecto</b>	
Identificar los factores que seran considerados reales o ciertos para el proyectos	
<b>Restricciones del Proyecto</b>	
Identificar los factores que limitan la ejecucion del proyecto	

## Anexo 8: MTT0-AIC-AP.03: PLANTILLA EDT DEL PROYECTO



### Anexo 9: MTT0-AIC-AP.04: PLANTILLA CRONOGRAMA DEL PROYECTO



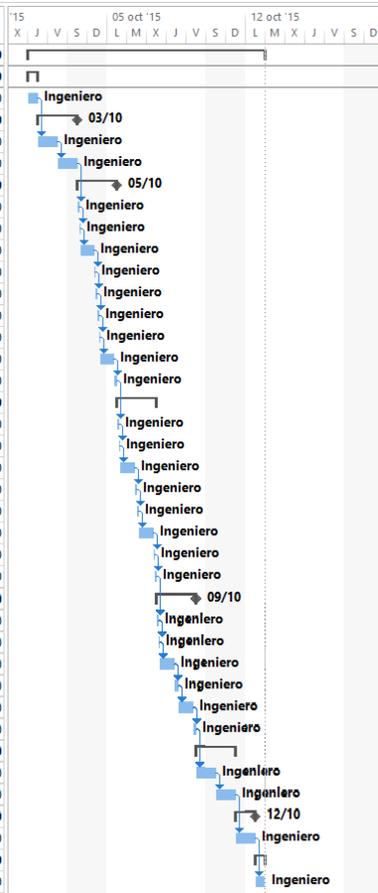
## Anexo 10: MTT0-AIC-AP.05: PLANTILLA ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

GERENCIA MANTENIMIENTO - DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN					
ESTIMACIÓN DE COSTOS PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN					
Fecha					
Código Proyecto					
Nombre Proyecto					
Líder del Proyecto					
Valor Hora Ingeniero (en COP)		\$ 50.000,00			
WBS	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (COP)	Total (COP)
<b>1</b>	<b>Proyectos de Automatización</b>				
<b>1.1</b>	<b>Reunión de Arranque</b>				<b>\$ 25.000,00</b>
1.1.1	Minuta Reunión	Hora	0,50	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00
<b>1.2</b>	<b>Filosofía de Control</b>				<b>\$ -</b>
1.2.1	I/O List	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.2.2	Matriz Causa/Efecto	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.3</b>	<b>Programación PLC</b>				<b>\$ -</b>
1.3.1	Motores	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.2	VFD	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.3	Válvulas de Control	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.4	Válvulas ON/OFF	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.5	Instrumentación Análoga	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.6	Instrumentación Digital	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.7	Alarmas	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.8	Interlocks	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.3.9	Secuencias	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.4</b>	<b>Programación SCADA</b>				<b>\$ -</b>
1.4.1	Motores	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.2	VFD	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.3	Válvulas de Control	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.4	Válvulas ON/OFF	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.5	Instrumentación Análoga	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.6	Instrumentación Digital	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.7	Alarmas	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.4.8	Interlocks	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.5</b>	<b>Creación Máquinas Virtuales</b>				<b>\$ -</b>
1.5.1	VM FTD	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.5.2	VM Dominio	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.5.3	VM HMIServer	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.5.4	VM DataServer	Hora		\$ 50.000,00	\$ -

1.5.5	VM Historiador	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.5.6	VM HMI Client	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.6</b>	<b>Puesta en Marcha</b>				<b>\$ -</b>
1.6.1	Pruebas SAT I/O	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
1.6.2	Pruebas SAT del Sistema	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.7</b>	<b>Documentación</b>				<b>\$ -</b>
1.7.1	Informe Final	Hora		\$ 50.000,00	\$ -
<b>1.8</b>	<b>Reunión de Cierre</b>				<b>\$ 25.000,00</b>
1.8.1	Minuta Reunión	Hora	0,50	\$ 50.000,00	\$ 25.000,00
	<b>Reserva de Contingencias</b>				
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO PROYECTO (en COP)</b>					<b>\$ 50.000,00</b>

### Anexo 11: MTTO-AIC-AP.06: PLANTILLA PRESUPUESTO BASE DEL PROYECTO

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece	% completa	Costo	
1		1. Desarrollo Proyectos de Automatización	12 días	jue 01/10/15	lun 12/10/15		0%	\$4.800.000,00	
2		1.1 Reunion de Arranque	0,5 días	jue 01/10/15	jue 01/10/15		0%	\$200.000,00	
3		1.1.1 Minuta Reunion	0,5 días	jue 01/10/15	jue 01/10/15		0%	\$200.000,00	
4		1.2 Filosofia de Control	2 días	jue 01/10/15	sáb 03/10/15		0%	\$800.000,00	
5		1.2.1 I/O List	1 día	jue 01/10/15	vie 02/10/15	3	0%	\$400.000,00	
6		1.2.2 Matriz Causa/Efecto	1 día	vie 02/10/15	sáb 03/10/15	5	0%	\$400.000,00	
7		1.3 Programacion PLC	2 días	sáb 03/10/15	lun 05/10/15		0%	\$800.000,00	
8		1.3.1 Motores	0,2 días	sáb 03/10/15	sáb 03/10/15	6	0%	\$80.000,00	
9		1.3.2 VFD	0,2 días	sáb 03/10/15	sáb 03/10/15	8	0%	\$80.000,00	
10		1.3.3 Valvulas de Control	0,2 días	sáb 03/10/15	dom 04/10/15	9	0%	\$80.000,00	
11		1.3.4 Valvulas ON/OFF	0,2 días	dom 04/10/15	dom 04/10/15	10	0%	\$80.000,00	
12		1.3.5 Instrumentacion Analoga	0,2 días	dom 04/10/15	dom 04/10/15	11	0%	\$80.000,00	
13		1.3.6 Instrumentacion Digital	0,2 días	dom 04/10/15	dom 04/10/15	12	0%	\$80.000,00	
14		1.3.7 Alarmas	0,2 días	dom 04/10/15	dom 04/10/15	13	0%	\$80.000,00	
15		1.3.8 Interlocks	0,2 días	dom 04/10/15	lun 05/10/15	14	0%	\$80.000,00	
16		1.3.9 Secuencias	0,4 días	lun 05/10/15	lun 05/10/15	15	0%	\$160.000,00	
17		1.4 Programacion SCADA	2 días	lun 05/10/15	mié 07/10/15		0%	\$800.000,00	
18		1.4.1 Motores	0,2 días	lun 05/10/15	lun 05/10/15	16	0%	\$80.000,00	
19		1.4.2 VFD	0,2 días	lun 05/10/15	lun 05/10/15	18	0%	\$80.000,00	
20		1.4.3 Valvulas de Control	0,4 días	lun 05/10/15	mar 06/10/15	19	0%	\$160.000,00	
21		1.4.4 Valvulas ON/OFF	0,2 días	mar 06/10/15	mar 06/10/15	20	0%	\$80.000,00	
22		1.4.5 Instrumentacion Analoga	0,3 días	mar 06/10/15	mar 06/10/15	21	0%	\$120.000,00	
23		1.4.6 Instrumentacion Digital	0,3 días	mar 06/10/15	mié 07/10/15	22	0%	\$120.000,00	
24		1.4.7 Alarmas	0,2 días	mié 07/10/15	mié 07/10/15	23	0%	\$80.000,00	
25		1.4.8 Interlocks	0,2 días	mié 07/10/15	mié 07/10/15	24	0%	\$80.000,00	
26		1.5 Creacion Maquinas Virtuales	2 días	mié 07/10/15	vie 09/10/15		0%	\$800.000,00	
27		1.5.1 VM FTD	0,2 días	mié 07/10/15	mié 07/10/15	25	0%	\$80.000,00	
28		1.5.2 VM Dominio	0,2 días	mié 07/10/15	mié 07/10/15	27	0%	\$80.000,00	
29		1.5.3 VM HMIServer	0,4 días	mié 07/10/15	jue 08/10/15	28	0%	\$160.000,00	
30		1.5.4 VM DataServer	0,4 días	jue 08/10/15	jue 08/10/15	29	0%	\$160.000,00	
31		1.5.5 VM Historiador	0,4 días	jue 08/10/15	vie 09/10/15	30	0%	\$160.000,00	
32		1.5.6 VM HMI Client	0,4 días	vie 09/10/15	vie 09/10/15	31	0%	\$160.000,00	
33		1.6 Puesta en Marcha	2 días	vie 09/10/15	dom 11/10/15		0%	\$800.000,00	
34		1.6.1 Pruebas SAT I/O	1 día	vie 09/10/15	sáb 10/10/15	32	0%	\$400.000,00	
35		1.6.2 Pruebas SAT del Sistema	1 día	sáb 10/10/15	dom 11/10/15	34	0%	\$400.000,00	
36		1.7 Documentacion	1 día	dom 11/10/15	lun 12/10/15		0%	\$400.000,00	
37		1.7.1 Informe Final	1 día	dom 11/10/15	lun 12/10/15	35	0%	\$400.000,00	
38		1.8 Reunion de Cierre	0,5 días	lun 12/10/15	lun 12/10/15		0%	\$200.000,00	
39		8.1.1 Minuta Reunion	0,5 días	lun 12/10/15	lun 12/10/15	37	0%	\$200.000,00	



Nota: Los costos están dados en pesos colombianos (COP)



### **Anexo 13: MTTO-AIC-AP.08: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

El Procedimiento para Controlar el Cronograma tiene como objetivo principal dentro de la compañía ser una herramienta que permita realizar un seguimiento y control a los tiempos del proyecto mediante el uso de la herramienta informática MS-Project.

Para realizar el control del Cronograma de los proyectos de automatización se debe realizar los siguientes pasos que se muestran a continuación:

1. Una vez aprobado el cronograma por el patrocinador se debe guardar la Plantilla de Cronograma (Ver Anexo 9) del proyecto como Línea de Base. Para generar la línea base en MS Project se debe ejecutar los comandos: Herramientas – Seguimiento – Establecer Línea Base
2. Se debe Actualizar el cronograma del proyecto con los avances de ejecución a la fecha.
3. Se debe comparar la línea base del cronograma en color gris con el avance real en color azul.
4. Se debe analizar los resultados.
5. Si el resultado del análisis arroja que el proyecto tiene un atraso, se debe tomar las acciones necesarias (preventivas o correctivas) para alinear el proyecto al porcentaje de avance estimado.
6. Si el resultado del análisis arroja que el proyecto tiene un adelanto, se considera una oportunidad de finalizar el proyecto antes de tiempo y poder liberar recursos.

Recuerde que este procedimiento se debe ejecutar diariamente.

## **Anexo 14: MTTO-AIC-AP.09: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR LOS COSTOS DEL PROYECTO**

El Procedimiento para Controlar los Costos tiene como objetivo principal en la compañía ser una herramienta que permita realizar un seguimiento y control a los Costos de los proyectos de automatización mediante uso de la herramienta informática MS-Project.

Para realizar el Control de los Costos de los proyectos de automatización se debe realizar los siguientes pasos que se muestran a continuación:

1. Una vez aprobado el cronograma por el patrocinador se debe guardar la plantilla de cronograma (Ver Anexo 9) del proyecto como Línea de Base. Para generar la línea base en MS Project se debe ejecutar los comandos: Herramientas – Seguimiento – Establecer Línea Base
2. Se debe Actualizar el cronograma del proyecto con los avances de ejecución a la fecha. Para actualizar el proyecto en MS Project se debe ejecutar los comandos: Herramientas – Seguimiento – Actualizar Proyecto.
3. Se procede a generar el reporte de flujo de caja del proyecto para conocer la distribución en el tiempo de las horas hombre estimado del proyecto.
4. Se debe comparar las horas hombre estimadas con el flujo de horas hombre reales gastadas, con el fin de analizar el estado del proyecto.
5. Se debe analizar los resultados.
6. Si el resultado del análisis arroja que el proyecto tiene un sobrecosto, se debe tomar las acciones necesarias (preventivas o correctivas) para alinear el proyecto al costo planeado.
7. Si el resultado del análisis arroja que el proyecto tiene costos por debajo de lo planeado, se considera una oportunidad de finalizar el proyecto con costos menores.

## Anexo 15: MTT0-AIC-AP.10: PLANTILLA SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS DEL PROYECTO

GERENCIA MANTENIMIENTO - DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN SOLICITUD Y APROBACIÓN DE CAMBIOS		
SOLICITUD DE CAMBIO		
Numero Solicitud		
Fecha Solicitud		
Código Proyecto		
Nombre Proyecto		
Solicitante		
Prioridad	[ Alta / Media / Baja ]	
Descripción del Cambio		
Justificación del Cambio		
ANÁLISIS DE IMPACTO		
Tipo de cambio	[ Alcance / Tiempo / Costo / Otro ]	
Descripción del Impacto		
RESOLUCIÓN DEL CAMBIO		
Resolución	[ Aceptado / Rechazado]	Fecha:
Notas de la Resolución		
RESPONSABLE DE IMPLEMENTAR		
Líder del Proyecto		Fecha:
AUTORIZACIÓN DE CAMBIO		
Patrocinador		Fecha:



## Anexo 17: MTTO-AIC-AP.12: PLANTILLA CIERRE DEL PROYECTO

GERENCIA MANTENIMIENTO - DEPARTAMENTO DE AUTOMATIZACIÓN	
INFORME DE APROBACIÓN FINAL DEL PROYECTO	
<b>Fecha</b>	<b>Código de Proyecto</b>
Fecha de recepción solicitud del proyecto. (DD/MM/AAAA)	Diligencie el código correspondiente del proyecto
<b>Nombre de Proyecto:</b>	
Nombre del Proyecto, identificación clara y concisa.	
<b>Facilidad:</b>	<b>Área del Proceso / Equipos:</b>
(CPF1/CPF2/PADs)	Ejemplo: Tratadores de Crudo 901B
<b>Fecha de Inicio del Proyecto</b>	<b>Fecha de Finalización del Proyecto</b>
(DD/MM/AAAA)	(DD/MM/AAAA)
<b>Presupuesto Final del Proyecto</b>	
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN	
<b>Se Cumplió con el alcance del Proyecto:</b>	[Si / No ]
Observaciones:	
<b>Se Cumplió con las Expectativas del Proyecto</b>	[Si / No ]
Observaciones:	
<b>Se Entrega la Documentación del Proyecto</b>	[Si / No ]
Observaciones:	
<b>Se Acepta la Finalización del Proyecto</b>	[Si / No ]
Observaciones:	
Observaciones Adicionales	
<b>Cliente:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Patrocinador:</b>	<b>Firma:</b>