

METODOLOGÍA DE GERENCIA DE PROYECTOS DEL SECTOR AEROESPACIAL

Desarrollo de una Metodología para la Gerencia de Proyectos del Sector Aeroespacial en Colombia

Miguel Ángel García Molina, Giovanna Estefanía Ramírez Ruiz y Daniel Leandro Cárdenas

Sabogal

Unidad de Proyectos

Unidad de Proyectos, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Nota del Autor

Giovanna Ramírez, Unidad de Proyectos, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Bogotá; Miguel García, Unidad de Proyectos, Daniel Cárdenas-Bogotá, Unidad de Proyectos.

Este trabajo fue realizado con el apoyo y la asesoría del Director Ricardo Arturo Benavides de la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito.

Cualquier mensaje con respecto a este proyecto debe ser enviado a la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia o a los correos giovanna.ramirez@mail.escuelaing.edu.co; miguel.garcia-mo@mail.escuelaing.edu.co; saniel.sabogal-s@mail.escuelaing.edu.co.

©Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, cortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota: “Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito”, en cualquier copia en un lugar visible y el material no se debe modificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2021 por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Ak 45 No. 205-59 Bogotá, Colombia).

El trabajo de grado “DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS DEL SECTOR AEROSPAZIAL EN COLOMBIA”, presentado para optar por el título de Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, cumple con los requisitos establecidos y recibe la nota aprobatoria.

Ingeniero Ricardo Arturo Benavides
Bolaños

Nota de Aceptación:

Bogotá D.C., 23 de julio de 2021

DEDICATORIA

GIOVANNA ESTEFANIA RAMIREZ RUIZ

Dedico este trabajo de grado a **DIOS**, quien ha hecho realidad uno de mis sueños; A mis padres, **JULIO EDUARDO RAMÍREZ ARENAS** y **NELLY CECILIA RUIZ QUIROGA**, quienes a lo largo de este proceso han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional. A mis hermanas, **ANDREA CAROLINA RAMÍREZ RUIZ** y **LAURA DANIELA RAMÍREZ RUIZ**, por acompañarme en este camino de largas traspasadas. Agradezco al **My. ALFONSO GIRALDO**, al **Ing. LEONARDO GÓMEZ** y a **GUSTAVO SAAVEDRA (ORA) FAC** por todo el apoyo, acompañamiento y soporte brindado durante el desarrollo de este trabajo, y finalmente a nuestro director de tesis, **RICARDO ARTURO BENAVIDES BOLAÑOS** por toda la paciencia, el apoyo, el tiempo y la retroalimentación que nos brindó con tanto cariño.

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA MOLINA

Agradezco primeramente a **DIOS**, por permitirme realizar esta maestría y junto con ella este trabajo de grado. Asimismo, agradezco de manera especial a mi madre **ELSA CRISTINA MOLINA CRUZ**, por su total apoyo y por ser fuente de inspiración y perseverancia. A mí hermanita **LAURA VANESSA GARCÍA MOLINA** de quien no paro nunca de aprender y me estuvo acompañando durante este proceso. También agradezco a mi padre **LUIS FERNANDO GARCÍA OSORIO** que desde la distancia también me ha brindado su soporte y apoyo. Por último, a todas las personas que con sus aportes me han ayudado a crecer y a ser mejor persona.

DANIEL LEANDRO CÁRDENAS SABOGAL

*“Sólo somos una raza avanzada de monos en un planeta menor de una estrella promedio.
Pero podemos entender el universo. Eso nos hace muy especiales.”*

Stephen Hawking

Agradezco primordialmente a mi madre **NIRMA NAHIR SABOGAL RODRÍGUEZ**, por todo su apoyo incondicional en este proceso de formación, igualmente a mis hermanos **CRISTHIAN JARVIER CÁRDENAS SABOGAL** y **LAURA GUISELLE CÁRDENAS SABOGAL**, quienes fueron pieza fundamental en todo momento de mi magister, por último, a mi abuela **CECILIA RODRÍGUEZ**, familia y **RICARDO FLÓREZ** por sus aportes cognitivos y diferentes consejos que hicieron que de una u otra forma siempre tuviera un sentido crítico ante cualquier situación.

CONTENIDO

CONTENIDO	3
TABLAS	6
FIGURAS.....	8
FORMATOS	9
ABREVIATURAS	13
RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN	15
1. PERFIL DE INVESTIGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	16
1.1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1.1. Estructuras de gerencia	16
1.1.2. Gerencia de proyectos en organizaciones del sector aeroespacial	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.2.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2.2. Visión general del problema.....	21
1.2.3. Árbol del problema	21
1.2.4. Pregunta de investigación del trabajo de grado.....	22
1.2.5. Descripción de la oportunidad	23
1.3. PROPÓSITO DEL TRABAJO DE GRADO.....	23
1.3.1. Alineación estratégica	23
1.4. OBJETIVOS	28
1.4.1. Objetivo General	28
1.4.2. Objetivos Específicos	28
1.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
1.5.1. Fase 1. Identificar, describir y comparar estándares y marcos de referencia en gerencia de proyectos.....	29
1.5.2. Fase 2. Analizar el sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos.	30
1.5.3. Fase 3. Diseñar la metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial de Colombia:.. ..	31
1.5.4. Fase 4. Validar la metodología:.....	31
2. ESTÁNDARES INTERNACIONALES EN GERENCIA DE PROYECTOS	31

	4
2.1. PRINCIPALES AGENCIAS ESPACIALES.....	32
2.2. DESCRIPCIÓN DE ESTÁNDARES.....	33
2.3. HALLAZGOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
3. ANÁLISIS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA EN EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS	37
3.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA.....	37
3.2. ESTRUCTURA Y EMPRESAS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA	38
3.3. PRIORIZACIÓN DE LAS ENTIDADES DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA ..	41
3.4. GERENCIA DE PROYECTOS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA	43
3.4.1. Procesos de gerencia Aerocivil	48
3.4.2. Procesos de gerencia de la FAC.....	48
3.4.3. Responsables de los Procesos de Gerencia	50
3.5. HALLAZGOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	53
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	53
4.2. GLOSARIO DE LA METODOLOGÍA.....	53
4.3. ABREVIATURAS.....	57
4.4. CODIFICACIÓN DE DIAGRAMAS DE FLUJO, PROCESOS Y FORMATOS	58
4.4.1. Codificación de grupos de procesos.....	58
4.4.2. Codificación de diagramas de flujo.....	58
4.4.3. Codificación de formatos.....	59
4.4.4. Simbología diagramas de flujo	59
4.5. USO DE LA METODOLOGÍA.....	60
4.5.1. Uso de diagramas de flujo.....	60
4.5.2. Uso de procedimientos.....	61
4.5.3. Uso de formatos.....	61
4.6. METODOLOGÍA.....	64
4.6.1. Diagrama de alto nivel.....	65
4.6.2. Procesos de inicio	65
4.6.3. Procesos de planeación	70

	5
4.6.4. Procesos de ejecución	99
4.6.5. Procesos de monitoreo y control	115
4.6.6. Procesos de cierre	134
5. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA	137
6. AVANCES SIGNIFICATIVOS.....	138
TRABAJO FUTURO.....	157
BIBLIOGRAFÍA.....	160

TABLAS

Tabla 1 Graduados en programa de maestrías	20
Tabla 2 Graduados en programas de doctorados	20
Tabla 3 Alineación estratégica	23
Tabla 4 Agencias espaciales más grandes del mundo.....	32
Tabla 5 Descripción de estándares	33
Tabla 6 Comparación de estándares internacionales de gerencia	34
Tabla 7 Procesos en común (25 procesos)	35
Tabla 8 Hallazgos, Conclusiones & Recomendaciones del objetivo 1	36
Tabla 9 Formatos de la Aerocivil	43
Tabla 10 Formatos de la FAC	44
Tabla 11 Procesos de gerencia en proyectos de la Aeronáutica Civil	48
Tabla 12 Procesos de gerencia en proyectos de la FAC	49
Tabla 13 Procesos adicionales de gerencia en proyectos de la FAC y Aerocivil	50
Tabla 14 Responsables de los procesos de gerencia de proyectos DICTI & U. I+D+I.....	51
Tabla 15 Hallazgos, conclusiones y recomendaciones del objetivo 2.....	52
Tabla 16 Codificación de grupo de procesos	58
Tabla 17 Codificación de diagramas de flujo	59
Tabla 18 Codificación de formatos	59
Tabla 19 Simbología de diagramas de flujo	60
Tabla 20 Procesos de la metodología	64
Tabla 21 Desarrollo del acta de constitución del proyecto.....	67
Tabla 22 Identificación de los interesados del proyecto	69
Tabla 23 Desarrollo del plan para la dirección del proyecto	72
Tabla 24 Definición del alcance del proyecto	74
Tabla 25 Creación de la EDT	76
Tabla 26 Estimación de la duración de las actividades	78
Tabla 27 Desarrollo del cronograma del proyecto	79
Tabla 28 Estimación costos del proyecto	81
Tabla 29 Planeación de la gestión de calidad del proyecto	83
Tabla 30 Planificación de la gestión de los recursos del proyecto	85
Tabla 31 Estimación de los recursos de las actividades.....	86

	7
Tabla 32 Planificación de la gestión de las comunicaciones	87
Tabla 33 Identificación de los riesgos	89
Tabla 34 Análisis cualitativo de los riesgos	91
Tabla 35 Planificación de la gestión de las adquisiciones	93
Tabla 36 Aprobar definitivamente la planeación.....	95
Tabla 37 Definir y secuenciar las actividades.....	97
Tabla 38 Determinar el presupuesto	98
Tabla 39 Dirección y gestión del trabajo del proyecto	101
Tabla 40 Gestión del conocimiento del proyecto	103
Tabla 41 Gestión de la calidad.....	105
Tabla 42 Dirección del equipo.....	107
Tabla 43 Gestión de las comunicaciones	109
Tabla 44 Implementación de la respuesta de riesgos.....	111
Tabla 45 Gestión de la participación de los interesados.....	113
Tabla 46 Monitoreo y control del trabajo del proyecto	116
Tabla 47 Control integrado de cambios.....	118
Tabla 48 Control del alcance.....	120
Tabla 49 Control del cronograma	122
Tabla 50 Control de costos	124
Tabla 51 Control de calidad	126
Tabla 52 Control de recursos	127
Tabla 53 Monitoreo de las comunicaciones	128
Tabla 54 Control de las adquisiciones.....	130
Tabla 55 Monitoreo de los riesgos	132
Tabla 56 Cierre del proyecto o fase	135
Tabla 57 Establecimiento de prioridades.....	155
Tabla 58 Matriz de ponderación de variables.....	155
Tabla 59 Matriz de interacción entre alternativas de solución	156
Tabla 60 Resultados	156

FIGURAS

Figura 1 Presupuesto general de la nación	19
Figura 2 Árbol de problemas	22
Figura 3 Evolución del sector aeroespacial en Colombia	37
Figura 4 Estructuras y empresas del sector aeroespacial	39
Figura 5 Pareto del sector aeroespacial en Colombia	42
Figura 6 Flujo de procesos de gerencia de proyectos de la FAC	45
Figura 7 Procesos para la evaluación y formulación de proyectos de la FAC	45
Figura 8 Ciclo de vida de proyectos de la Aerocivil	46
Figura 9 Procesos para la evaluación y formulación de proyectos de la Aeronáutica civil	47
Figura 10 Ejemplo de consecutivo	58
Figura 11 Formato procedimientos.....	61
Figura 12 Distribución formatos	62
Figura 13 Encabezado formatos	63
Figura 14 Diagrama de los grupos procesos de la metodología.....	65
Figura 15 Diagrama de Flujo Inicio.....	66
Figura 16 Diagrama de flujo planeación	71
Figura 17 Diagrama de procesos ejecución	100
Figura 18 Diagrama de flujo monitoreo y control	115
Figura 19 Diagrama De Flujo Cierre.....	134
Figura 20 Diagrama de red de alternativas	154

FORMATOS

Formato 1 Desarrollo del acta de constitución del proyecto	68
Formato 2 Identificación de los interesados del proyecto	70
Formato 3 Desarrollo del plan para la dirección del proyecto	73
Formato 4 Definición del alcance del proyecto	75
Formato 5 Creación de la EDT	77
Formato 6 Estimar duración de las actividades	79
Formato 7 Desarrollar el cronograma.....	80
Formato 8 Estimación costos del proyecto.....	82
Formato 9 Planificación de la gestión de calidad del proyecto	84
Formato 10 Planificación de la gestión de los recursos del proyecto.....	85
Formato 11 Estimación de los recursos de las actividades	87
Formato 12 Planificación de la gestión de las comunicaciones	88
Formato 13 Identificación de los riesgos	90
Formato 14 Realización de análisis cualitativo de los riesgos	92
Formato 15 Planeación de la gestión de las adquisiciones	94
Formato 16 Aprobar definitivamente la planeación	96
Formato 17 Definir y secuenciar las actividades	97
Formato 18 Determinar el presupuesto	99
Formato 19 Dirección y gestión del trabajo del proyecto	102
Formato 20 Gestión del conocimiento del proyecto.....	104
Formato 21 Gestión de la calidad.....	106
Formato 22 Dirección del equipo	108
Formato 23 Gestión de las comunicaciones.....	110
Formato 24 Implementación de la respuesta de riesgos	112
Formato 25 Gestión de la participación de los interesados	114
Formato 26 Monitoreo y control del trabajo del proyecto.....	117
Formato 27 Control integrado de cambios	119
Formato 28 Control del alcance	121
Formato 29 Control del cronograma.....	123
Formato 30 Control de costos	125

	10
Formato 31 Control de calidad	126
Formato 32 Control de recursos.....	127
Formato 33 Monitoreo de las comunicaciones	129
Formato 34 Control de las adquisiciones	131
Formato 35 Monitoreo de los riesgos	133
Formato 36 Cierre del proyecto o fase	136

GLOSARIO

BUENAS PRÁCTICAS: Según el PMI, en gerencia de proyectos, las “buenas prácticas”, son aquellas cuya correcta aplicación aumenta las posibilidades de éxito en los proyectos. (PMBOK, 2017).

CADENA DE VALOR: La cadena de valor de una organización, identifica las principales actividades que crean un valor para los clientes y las actividades de apoyo relacionadas. (Sánchez, 2006).

CICLO DE VIDA: Son las distintas fases por las que atraviesa un proyecto, desde su inicio hasta su conclusión. (PMBOK, 2017).

COMPETITIVIDAD: Intervención de factores relacionados con las condiciones de la actividad empresarial que condiciona el desempeño: Infraestructura, recursos humanos, ciencia, tecnología, institucionalidad, entorno, nación y productividad. (Confécamaras, 2019).

DESARROLLO: La gerencia de un proyecto específico, que incluye la responsabilidad por el uso eficaz de los recursos (Ministerio de Hacienda y Crédito, público, 2020).

DIRECCIÓN DE PROYECTOS: Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto. (PMBOK, 2017).

ESTÁNDARES PARA LA GERENCIA: Aquello que puede tomarse como referencia, patrón o modelo. (Estandar, 2021).

JUICIO DE EXPERTOS: Método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación (Escobar Pérez & Cuervo Martínez, 2008).

GUÍA METODOLÓGICA: Es un documento que describe el conjunto de normas o pasos a seguir en el desarrollo de un trabajo o proyecto. (UPV, 2021).

INSTANCIA: Son las entidades o estructuras institucionales responsables de la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas y de los planes de cultura, en un ejercicio de concertación permanente con los consejeros territoriales de cultura. (Ministerio de Hacienda y Crédito, público, 2020).

MADUREZ: Es el grado en el cual una organización aplica óptimas prácticas estandarizadas de gerencia de proyectos, con el objetivo de asegurar que los proyectos desarrollados incidan en los objetivos estratégicos de la compañía y se empleen procedimientos, usos, métodos, modos y maneras de desarrollar proyectos adaptadas a la organización. (PMBOK, 2017).

METODOLOGÍA: Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. (RAE, 2020).

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA: Es el patrón o plan que integra metas y políticas de una organización y, a la vez, establece la secuencia coherente de las acciones a realizar. (Mintzberg, 1993).

PROYECTO: Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (PMBOK, 2017).

SECTOR: Entidades pertenecientes a la industria aeroespacial.

VALIDACIÓN: Es la técnica utilizada para evaluar un componente o producto durante una fase o proyecto, o incluso al concluir los mismos, con el propósito de asegurar que cumpla con los requisitos previstos. (PMBOK, 2017).

ABREVIATURAS

ACOPAER: Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales

ACTI: Actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación

CCE: Comisión Colombiana del Espacio

CIAC: Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana

CTel: Ciencia, tecnología e innovación

COFAC: Comando Fuerza Aérea Colombiana

Cubesat: Satélite tipo cubo

DNP: Departamento Nacional de Planeación

FAA: Federal Aviation Administration

FAC: Fuerza Aérea Colombiana

FFMM: Fuerzas Militares de Colombia

MHCP: Ministerio de Hacienda y Crédito Público

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMA: Organización de Mantenimiento Aprobada

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PETI: Plan Estratégico de Tecnologías de la Información

PMBOK: Project Management Body of Knowledge. Cuerpo de conocimiento de la gerencia de proyectos (PMBOK, 2017).

PMI: Project Management Institute

PMO: Project Management Office

TAR: Taller Aeronáutico de Reparación

UAV: Unmanned Aerial Vehicle

RESUMEN

El presente trabajo de grado se centra en el desarrollo de una metodología ajustada para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia, como herramienta de apoyo y complemento en los procesos de inicio, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los proyectos, ya que actualmente no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales generando una débil articulación entre las organizaciones, las instancias y los actores del sector a la hora de realizar proyectos en conjunto, y de igual manera, una baja competitividad de estas organizaciones en Colombia.

Esta metodología contiene 36 procesos ajustados a las necesidades del sector aeroespacial, acompañados por procedimientos, diagramas de flujo y formatos a seguir durante la gerencia de proyectos. Para el desarrollo de dicha metodología se inicia con la identificación, descripción y comparación de estándares internacionales, marcos de referencia y buenas prácticas en gerencia de proyectos, seguido de un análisis del sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos, finalmente se hace la construcción de la metodología con los procesos ajustados de acuerdo con los antecedentes y la validación misma.

INTRODUCCIÓN

El Sector Aeroespacial en el mundo, se compone de actividades de la industria aeronáutica y espacial. La industria aeronáutica es aquella que se ocupa del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves y equipos específicos asociados; mientras que la industria espacial comprende estas mismas actividades para el caso de las naves espaciales, cohetes, satélites, lanzadoras y otros sistemas relacionados. (Madrid, 2018).

Hoy en día, la industria aeroespacial representa a nivel global una de las industrias con mayor evolución en el mundo que consolida un crecimiento estimado entre el 6 y 7% cada año y se estima que en los próximos 20 años esta cifra se duplicará, lo que representa una mayor oportunidad de acceder a proyectos de alta tecnología con una proyección de “un futuro asegurado y enorme”. (Gómez, 2018).

El contenido del presente trabajo de grado tiene como objetivo central desarrollar una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia.

Debido al crecimiento del sector y del incremento de proyectos en esta área, surge la necesidad de implementar metodologías para la gerencia de estos, que incrementen la articulación de los procesos utilizados actualmente.

El propósito de este trabajo de grado está en generar una metodología específica para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial, facilitando la articulación en los procesos de gerencia de los proyectos del sector y proporcionando una herramienta que permita estandarizar los mismos.

Finalmente, se muestran los resultados característicos de una metodología para el uso dentro de las organizaciones del sector aeroespacial en Colombia en el área de la gerencia de proyectos.

1. PERFIL DE INVESTIGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

Este perfil recopila y describe la información necesaria para la formulación de la investigación, justificando el por qué es necesario realizarla. Así mismo, cuenta con los objetivos que se pretenden alcanzar y el propósito de esta.

1.1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se realiza una contextualización de la estructura de gerencia y tipos de gerencia.

1.1.1. Estructuras de gerencia

Para esta investigación, es necesario abordar como punto de partida, el tipo de estructura de gerencia dentro de las organizaciones del sector aeroespacial en Colombia.

1.1.1.1. Gerencia patrimonial

En este tipo de estructura, “normalmente los altos puestos gerenciales son retenidos por miembros de la familia propietaria, sin importar el perfil con el que cuente la persona, si cumple con la experiencia o el estudio necesario para el cargo, se omite este filtro de ingreso que se usa normalmente en cualquier organización” (Zamudio, 2015). Funciona mediante un sistema jerárquico.

1.1.1.2. Gerencia política

Este tipo de estructura se encuentra en uso en toda entidad del Estado, es una gerencia clásica “un conjunto de personas que conforman un gabinete político que ayudan a un presidente, a un ministro, a un gobernante o un dirigente a administrar un país o localidad” (Zamudio, 2015).

En esta estructura las organizaciones eligen a sus directivos por conveniencia política, teniendo un comportamiento similar al patrimonial.

1.1.1.3. Gerencia por objetivos

Este tipo de estructura es dinámica, “integra la necesidad de la empresa de alcanzar sus objetivos con la necesidad del trabajador de contribuir a su propio desarrollo” (Zamudio,

2015). En esta estructura se destaca el nivel profesional y el alcance de los objetivos, se tiene claro los propósitos para alinear esfuerzos dentro de la organización y normalmente se recurre al cumplimiento del direccionamiento estratégico (misión, visión en relación con los valores).

1.1.2. Gerencia de proyectos en organizaciones del sector aeroespacial

Actualmente, el sector aeroespacial está compuesto bajo administración pública y privada, pero “la forma como está dada la dinámica de administración en la Aeronáutica Civil hace que sea una estructura de gerencia política la cual no es muy apropiada” (Zamudio, 2015). Esto genera carencia de autonomía en la toma de decisiones básicas como la de escoger equipos de trabajo y al líder de cada proyecto, ya que siempre se debe mantener la jerarquía o burocracia establecida en cada organización del sector aeroespacial.

En el sector aeroespacial, la estructura gerencial repercute negativamente en cada proyecto, debido a la creación de condicionales de aprobación, afectando directamente la triple restricción (alcance, costos y tiempo), sin contar la omisión de procesos de gerencia durante el montaje de cada uno de los proyectos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El sector aeronáutico colombiano mantiene un crecimiento anual que se refleja, entre otros factores, en la conformación de entidades, clústeres, asociaciones y federaciones aeroespaciales, constituidas ante la necesidad de generar proyectos de la industria y potencializar su proyección internacional. Se compone por 159 compañías que trabajan conjuntamente en un esquema de cadena de valor, a través de cinco canales de servicios: ingeniería, fabricación, mantenimiento, educación y suministros (ACOPAER, 2017).

El presente trabajo se enfoca en el desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia, dada la situación identificada como “Actualmente no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales” (CIAC, 2020). Causa que viene generando una débil articulación entre las organizaciones, instancias y los actores del sector a la hora de desarrollar proyectos en conjunto (Revista CIAC, 2017). Además, teniendo en cuenta que la CCE, siendo la instancia espacial asignada por la vicepresidencia de la República, no ha definido de manera clara la división de las líneas civil y militar en el desarrollo de su política, estableciendo los

mecanismos de transferencia de conocimiento y la forma como se debe coordinar el desarrollo de proyectos en temas espaciales (CONPES, p.30).

Así, el presente trabajo permite mostrar un análisis general del sector aeroespacial colombiano, la visión general del problema, árbol de problema, árbol de objetivos y pregunta de investigación. Adicionalmente, se hace una descripción de la oportunidad y la razón del trabajo de grado, haciendo énfasis en las necesidades por satisfacer y las oportunidades por aprovechar.

1.2.1. Planteamiento del problema

Actualmente, las organizaciones del sector aeroespacial en Colombia realizan proyectos bajo procesos de gerencia internos de cada entidad, limitando la articulación en el lenguaje de comunicación y la sinergia entre las mismas. De acuerdo con la CIAC y la FAC, no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales. Además, indica Gustavo Saavedra, coronel retirado de la Fuerza Aérea Colombiana y actualmente participe en proyectos con la CIAC, “se están presentando proyectos con diferentes parámetros de entrega”. Estas, son consecuencias de la débil articulación entre instancias y actores del sector para el desarrollo de proyectos espaciales (CONPES, 2020). Las que finalmente conllevan a la baja productividad y competitividad de esta industria en el país (CONPES, p.30).

No obstante, la CIAC y la Fuerza Aérea Colombiana han intentado generar oportunidades de mejora (creación de proyectos), entre las dos organizaciones uniendo esfuerzos para obtener mejores resultados, “juntos se pusieron al nivel de los productores de bienes y servicios aeroespaciales y adquirieron certificaciones europeas y norteamericanas de la industria aeroespacial” (Córdoba, 2019). Esta, es la oportunidad para aprovechar y centralizar los procesos de gerencia internos y generar mayores oportunidades al sector.

Por otra parte, es importante analizar el bajo enfoque de inversiones para ciencia, tecnología e innovación en el país, ya que esto influye en el sector. El Presupuesto General de la Nación (PGN) es un documento financiero clave del estado que equilibra ingresos y gastos públicos en el año fiscal. En la Figura 1 mostrada a continuación, se dan a conocer los

diferentes rubros que sobresalen en comparación al rubro de ciencia tecnología e innovación. Para los años 2019 y 2020, se resaltan dos partes; lo primero es un aumento del 22% del presupuesto en el año 2020, en comparación con el 2019 para ciencia tecnología e innovación; lo segundo es que el presupuesto para este ítem representa alrededor del 0.42% del total presupuestado. Valor que está muy por debajo de la media mundial de 2.2% (Mundial, 2018), lo que indica que en Colombia existe una amplia oportunidad para fortalecer esta área.

Figura 1 Presupuesto general de la nación



Fuente: (Ministerio de Hacienda y Crédito, público, 2020)

Otra causa identificada, es la presencia de bajos niveles de formación de profesionales en el sector aeroespacial. Según ACOPAER, “la formación de profesionales y la focalización de sus competencias en el área espacial, es la base fundamental del desarrollo de una industria que requiere de gran conocimiento especializado, la cual sumada a la creación de centros de investigación y desarrollo, proporciona las herramientas base que la industria requiere” (ACOPAER, 2017). La falta de capital humano capacitado en el sector aeroespacial se evidencia en la baja tasa de graduados por año en programas de otras ingenierías, dentro de la cual se encuentran programas como aeronáutica, astronáutica, astronomía, astrofísica, ciencias espaciales, entre otras, referenciado en la Tabla 1 presentada por ACOPAER. Allí se

muestra que menos del 15% y el 25% de graduados al año, corresponde a maestrías y doctorados, respectivamente, al sector aeroespacial. Causa importante de una baja formación de profesionales en el país (ACOPAER, 2017).

Tabla 1 Graduados en programa de maestrías

Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año										Total 2006 - 2015	% sobre el total
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Ingeniería y tecnología	Arquitectura	39	33	63	61	55	70	89	89	105	126	730	15,91%
	Ingeniería administrativa y afines	0	0	2	21	21	53	51	38	54	38	278	
	Ingeniería agrícola, forestal y afines	14	7	12	7	8	15	12	9	11	17	112	
	Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines	1	1	4	17	25	19	39	26	46	52	230	
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	73	71	81	95	77	89	92	99	144	167	988	
	Ingeniería biomédica y afines	6	11	4	14	5	4	4	2	0	5	55	
	Ingeniería civil y afines	87	47	62	50	41	184	254	184	235	275	1419	
	Ingeniería de minas, metalurgia y afines	21	22	26	32	30	35	35	27	33	28	289	
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	189	288	399	314	349	276	415	305	349	502	3386	
	Ingeniería eléctrica y afines	23	13	18	12	20	30	35	48	66	63	328	
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	41	38	47	68	78	106	99	110	114	93	794	
	Ingeniería industrial y afines	34	26	24	27	49	180	223	246	166	228	1203	
	Ingeniería mecánica y afines	9	2	9	9	10	29	54	44	43	48	257	
	Ingeniería química y afines	14	21	15	18	15	21	45	42	51	57	299	
Otras ingenierías	49	102	115	127	96	361	454	158	195	203	1860		
Total ingeniería y tecnología	600	682	881	872	879	1472	1901	1427	1612	1902	12228		

Fuente: (ACOPAER, 2017).

Tabla 2 Graduados en programas de doctorados

Área OCDE OECD field	NBC	Año/Year										Total 2006 - 2015	% sobre el total
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Ingeniería y tecnología Engineering and technology	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	0	0	0	0	1	0	3	1	5	5	15	22.95%
	Ingeniería civil y afines	0	0	0	0	0	6	4	6	10	9	35	
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	0	0	0	3	7	10	8	14	12	18	72	
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	6	0	1	0	0	2	5	7	0	9	30	
	Ingeniería industrial y afines	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	7	
	Ingeniería mecánica y afines	0	0	5	0	8	8	7	8	11	13	60	
	Ingeniería química y afines	1	1	2	8	3	5	11	2	6	3	42	
	Otras ingenierías	13	11	25	29	21	44	46	37	53	40	319	
Total ingeniería y tecnología	20	12	33	40	40	75	85	75	97	103	580		

Fuente: (ACOPAER, 2017).

Según las Tabla 1 y Tabla 2, la industria aeroespacial en relación con el capital humano evidencia una carencia continua de personal capacitado en los niveles técnicos y de ingeniería. La demanda primaria busca "experiencia" a un bajo costo, por lo que es necesario fortalecer el ámbito académico para poder disminuir esta carencia de capital humano, teniendo en cuenta que la industria aeroespacial representa a nivel global una de las industrias con mayor evolución en el mundo. Se estima, un crecimiento anual del 6 al 7% aproximadamente y que en los próximos 20 años este porcentaje se duplicará, estará entre un 12 a un 15%. Aspecto que representa mayores oportunidades de incursionar en proyectos de alta tecnología (Aeronáutico, 2018).

Las causas mencionadas anteriormente contribuyen a la problemática principal, enmarcada como la baja competitividad de las organizaciones del sector aeroespacial (ACOPAER, 2017). El trabajo de investigación se centra únicamente en la causa identificada como; actualmente no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales (CIAC, 2020).

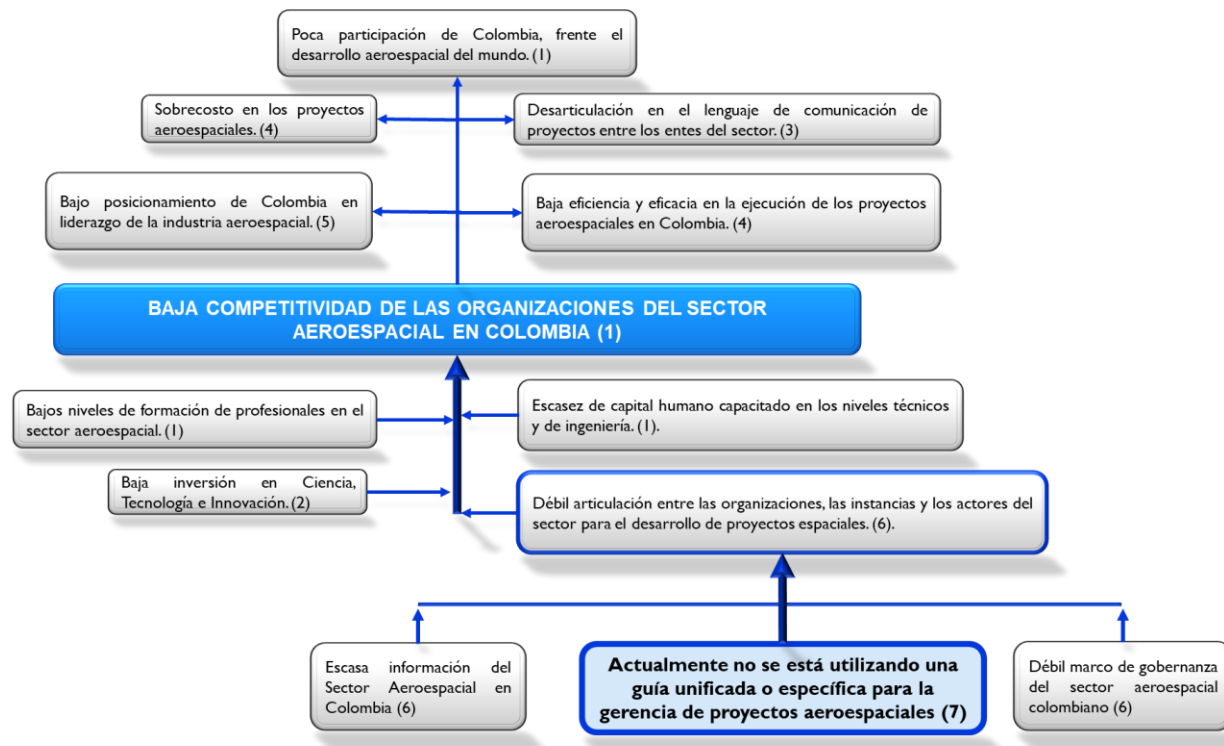
1.2.2. Visión general del problema

Cuando se habla del sector aeroespacial a nivel global, se hace referencia a un sector pionero en diversas áreas que se ha establecido debido a los logros obtenidos a través de la historia. Pese a esto, en Colombia este sector tiene una mínima participación, comparado con el mercado (ACOPAER, 2017). Para contribuir en el desarrollo de los procesos ya existentes dentro de esta, se ve la necesidad de implementar una metodología para uso específico del sector aeroespacial, enfocada en la gerencia de proyectos, que permita establecer una articulación entre las organizaciones, las instancias y los actores del sector.

1.2.3. Árbol del problema

La investigación de este trabajo de grado se centra en darle solución a la causa identificada como; actualmente no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales (CIAC, 2020). Referenciada en la Figura 2.

Figura 2 Árbol de problemas



Fuente: Autoría propia.

Convenciones

1. (ACOPAER, 2017)
2. (Barne, 2018)
3. (Córdoba, 2019)
4. (SPECTRUM, 2018)
5. (Cardenas, 2013)
6. (CONPES, 2020)
7. (CIAC, 2020)

1.2.4. Pregunta de investigación del trabajo de grado

De acuerdo con la visión general del problema a resolver, se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo aumentar la articulación en el desarrollo de proyectos aeroespaciales entre las organizaciones del sector?

1.2.5. Descripción de la oportunidad

El desarrollo de la industria aeroespacial representa a nivel global una de las industrias con mayor evolución, según la tendencia habrá un crecimiento entre un 12% a 15%, lo cual representa mayores oportunidades de entrar en proyectos de alta tecnología. (Aero.Upm, 2021).

Se han identificado diferentes oportunidades tales, como:


- Mejorar la participación de Colombia frente al desarrollo aeroespacial en el mundo.
- Generar una herramienta de apoyo a la gerencia de proyectos específica, para el sector aeroespacial colombiano.
- Promover una sinergia y aumentar el liderazgo de la industria aeroespacial colombiana.
- Superar la frontera de la triple restricción generando proyectos que cumplan con las 6 restricciones (alcance, costo, tiempo, calidad, recursos y riesgos) en proyectos de la industria aeroespacial.



1.3. PROPÓSITO DEL TRABAJO DE GRADO

Aumentar la competitividad de las organizaciones del sector aeroespacial en Colombia, mediante la articulación de las organizaciones, instancias y actores del sector, con el uso de una metodología para la gerencia de proyectos propia del sector.



1.3.1. Alineación estratégica

Tabla 3 Alineación estratégica


Organización	Objetivos Organizacionales	Objetivos Estratégicos	Contribución del Proyecto
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Escuela). 	“Contribuir al progreso personal, social y del conocimiento, a través de: a) La formación integral de la persona, caracterizada por la alta preparación científica,	“Desarrolla las tres funciones academia: formación, construcción y desarrollo del conocimiento e interacción con el entorno. (...) En el	Facilitar la interacción Escuela-Sector Aeroespacial, de esta manera se incentiva la creación de relaciones dinámicas y

	<p>tecnológica, técnica, ética, social y humanística; b) La construcción y desarrollo de conocimiento, especialmente científico y tecnológico; c) La interacción dinámica, real y permanente con el entorno". (Garavito E. C., 2013).</p>	<p>contexto de la realidad colombiana, puesto al servicio del desarrollo de la persona, del conocimiento y de la sociedad" (Garavito E. c., 2018).</p>	<p>permanentes con la realidad colombiana.</p> <p>Creación de conocimiento, que servirá de referencia para futuros estudiantes de maestría.</p>
<p>Comisión Colombiana del Espacio (CCE), Plan de Acción y Política de Desarrollo Espacial del Estado Colombiano (Conpes 3983/2020)</p>  <p>Comisión colombiana del espacio - CCE</p> <p>Documento Conpes</p> <p><small>Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación</small></p>	<p>Sentar las bases para construir una visión de largo plazo del sector espacial en Colombia. (Colaboración.DNP, 2020).</p>	<p>Implementación de una estrategia de promoción de la educación, conocimiento y curiosidad científica en temas espaciales.</p>	<p>Facilitar una metodología que servirá de apoyo en los nuevos y futuros proyectos aeroespaciales planeados por el Estado Colombiano.</p>
<p>Fuerza Aérea Colombiana.</p> 	<p>"Mejorar el Clima Organizacional, a través del impulso al desarrollo humano, científico, tecnológico y cultural, para ser líder en el ámbito aeroespacial nacional ". (colombiana F. A., Fac.mil.co, 2020).</p> <p>Contribuir con los programas estratégicos de investigación de la FAC:</p> <p>A) "Auto sostenimiento:</p>	<p>Apoyar los proyectos de investigación de tecnología espacial de universidades del país para el lanzamiento de proyectos de vehículos suborbitales.</p> <p>A) "Apoyar la promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, mediante la formación de</p>	<p>Generar y apoyar las capacidades de planeación en proyectos dentro de las actividades de investigación de la Fuerza Aérea Colombiana.</p>

	<p>Mantener y mejorar capacidades como resultado de ACTI que disminuyan la brecha de conocimiento y dependencia tecnológica.</p> <p>B) Ventaja Tecnológica: Generar capacidades distintivas como resultado de ACTI que consoliden la Institución y sirvan como base para la proyección de la Fuerza.</p> <p>C) Programa Espacial FAC: Generar nuevas capacidades como resultado de ACTI en ciencia y tecnología espacial para ser líder en el ámbito nacional y referente regional". (Colombia F. a., 2017).</p>	<p>investigadores y gestores, así como el establecimiento de una estructura organizacional y un ecosistema científico que permita a los actores del SCTel de la FAC contar con un marco normativo y un direccionamiento estratégico eficiente, efectivo y eficaz. B) Favorecer la integración con otras Fuerzas Militares (FFMM), la Policía Nacional (PONAL) o entidades del sector público y privado, para el desarrollo conjunto, coordinado e interagencial de ACTI que permitan el cumplimiento de los objetivos y ejecución de los Programas, Subprogramas y Líneas Estratégicas de Investigación de la FAC.</p> <p>C) Efectuar a través de la DICTI el registro y control de la ejecución de los proyectos de I+D+i estableciendo porcentajes de cumplimiento y resultados obtenidos". (Colombia F. a., 2017).</p>	
Aeronáutica Civil	A) "Fortalecer la gestión del conocimiento para lograr el desarrollo integral y sostenible del talento humano, en	A) "Consolidar la investigación en los campos aeronáuticos y aeroespaciales, con el apoyo de la	Fortalecer la gestión del conocimiento en proyectos que ayuden al desarrollo integral y sostenible

 <p>AERONÁUTICA CIVIL Unidad Administrativa Especial</p>	<p>línea con el crecimiento de la aviación civil en Colombia”.</p> <p>B) “Fortalecer la gestión institucional de la Entidad a través del desarrollo del talento humano, fortalecimiento de la estructura organizacional, implementando un sistema de gestión del conocimiento especializado en la Entidad, afianzando el Sistema Integrado de Gestión, apalancando la transformación institucional a través del PETI, fortaleciendo la política anticorrupción y la gestión jurídica”. (Civil, 2018).</p>	<p>industria, la academia y la cadena de investigadores, integrados en un centro de investigaciones “.</p> <p>B) “Apalancar la transformación institucional y el cumplimiento de las metas institucionales a partir del portafolio de soluciones y proyectos definidos por la estructura organizacional, implementando un sistema de gestión del conocimiento especializado en la Entidad, afianzando el Sistema Integrado de Gestión, apalancando la transformación institucional a través del PETI”. (Civil, 2018).</p>	<p>del talento humano dentro de la entidad.</p> <p>Dar a conocer los procesos de planeación basados en los lineamientos del PMI, que sirvan de ayuda para complementar los procesos internos de la Aeronáutica Civil. (Civil, 2018)</p>
<p>Agencia Espacial Colombiana.</p>  <p>AGENCIA ESPACIAL DE COLOMBIA</p>	<p>“Crear una visión aeroespacial que permita a Colombia evolucionar en la aplicación y desarrollo de tecnologías satelitales, con el objetivo de promover la productividad, la eficiencia, el crecimiento y la integración de los diversos sectores de la economía y así aportar en la construcción de un país más incluyente, prospero, respetuoso del medio ambiente y de avanzada”. (Colombia A. E., 2020).</p>	<p>“Articular al sector público, privado y a la academia bajo una dinámica de innovación y constante evolución”. (Colombia A. E., 2020).</p>	<p>Contribuir con una metodología que sirva de apoyo en la planeación de los proyectos futuros que se encuentran dentro de las siguientes áreas de acción: Inteligencia Geoespacial, Cubesats, Medio Ambiente, Agro Tech, IoT, entre otros. (Colombia A. E., 2020).</p>

<p>Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana – CIAC</p> 	<p>“Implementar las mejores prácticas para la correcta gestión de sus documentos e información como elementos fundamentales para avanzar hacia el cumplimiento de su visión institucional de posicionarse como una empresa de clase mundial que ofrece soluciones integrales aeroespaciales”. (CIAC, 2019).</p>		<p>Apoyar los procesos de gerencia de la planeación de los proyectos dentro de las actividades de investigación de la CIAC. (CIAC, 2019)</p>
<p>Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales. ACOPAER</p> 	<p>“Promover la integración, el desarrollo, el crecimiento, la defensa y la organización de la industria aeroespacial colombiana”. (ACOPAER, 2020).</p>	<p>“Fomentar la investigación y desarrollo tecnológico del sector”.</p>	<p>Aportar en el fortalecimiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico de ACOPAER mediante el uso de la metodología de proyectos.</p>
<p>Organización de las Naciones Unidas (ONU) - Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (9) Industria e infraestructura</p> 	<p>“Los avances tecnológicos también son esenciales para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales, al igual que la oferta de nuevos empleos y promoción de la eficiencia energética. Otras formas importantes para facilitar el desarrollo sostenible son la promoción de industrias sostenibles y la inversión en investigación e</p>		<p>Apoyar el desarrollo de la industria sostenible a través de metodologías que soporten la planeación de los futuros proyectos. (Diego Chavarro, 2017).</p>

	innovación científicas” (Unidas, 2020).		
Organización de las Naciones Unidas (ONU) - Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (4) Educación de calidad 	“El objetivo de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible. (..) (Organización de Naciones Unidas, s. f.-a). (ONU, 2020).		Promover el desarrollo y uso del conocimiento producto de la transferencia de conocimientos y tecnología mediante el incentivo de la relación academia-sector empresarial.

Fuente: (Garavito E. C., 2013), (Garavito E. c., 2018), (Colombia A. E., 2020), (Colombia A. E., 2020) (Colombia F. a., 2017), (CIAC, ciac.gov.co, 2020) (ACOPAER, 2020) (Diego Chavarro, 2017) (ONU, 2020), (Unidas, 2020).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar, describir y comparar estándares, marcos de referencia y buenas prácticas en gerencia de proyectos.
- Analizar el sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos.
- Diseñar una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial de Colombia.
- Validar la metodología propuesta.

1.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este trabajo de grado se usa una metodología basada en la investigación aplicada no experimental, debido a que se enlazan los

procesos teóricos y prácticos (existentes) de la gerencia moderna de proyectos a los procesos del sector aeroespacial en Colombia. (Monroy, 2018).

Se comienza con un análisis literario, con especial enfoque en los marcos de referencia de los estándares globales que se puedan aplicar al sector aeroespacial; adicionalmente, se hace una investigación exploratoria para la recolección de información histórica sobre los procesos de gerencia internos de las principales entidades del sector y así permita analizar al sector aeroespacial en Colombia. Posteriormente se realiza la metodología con su respectiva validación.

De acuerdo con la breve descripción realizada, el desarrollo de este trabajo de grado está compuesto por las siguientes fases: Fase 1- Identificar, describir y comparar estándares, marcos de referencia y buenas prácticas en gerencia de proyectos; Fase 2 – Analizar el sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos; Fase 3 – Diseñar la metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial de Colombia; Fase 4 – Validar la metodología.

1.5.1. Fase 1. Identificar, describir y comparar estándares y marcos de referencia en gerencia de proyectos.

En esta fase se busca identificar, analizar, describir y comparar los marcos de trabajo de los estándares internacionales en gerencia de proyectos usados donde se encuentran las principales agencias espaciales en el mundo, para luego identificar los procesos de gerencia en común entre cada uno de estos. El producto de esta comparación contribuye a los procesos de gerencia de la metodología propuesta.

1.5.1.1. Actividades de la Fase 1:

- Identificar estándares existentes en gerencia de proyectos.
- Descripción de estándares existentes.
- Comparación de estándares existentes.
- Selección de estándares aplicables al sector aeroespacial en Colombia.
- Incorporación de estándares seleccionados al marco de referencia.

1.5.1.2. Productos y Resultados Principales de la Fase 1:

Listado de estándares utilizados en la localización de las principales agencias del sector aeroespacial global.

Listado de procesos en común de los estándares utilizados en la investigación del trabajo de grado.

1.5.2. Fase 2. Analizar el sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos.

El objetivo de esta fase es recopilar toda la información alusiva al sector aeroespacial en Colombia, mediante una búsqueda sistémica que permita identificar los antecedentes, características y procesos particulares que se vienen aplicando en el marco singular de la gerencia de los proyectos.

1.5.2.1. Actividades de la Fase 2:

- Seleccionar las bases de datos y motores de búsqueda.
- Realizar una exploración bibliográfica con énfasis en la industria aeroespacial colombiana.
- Seleccionar la información relevante para el sector aeroespacial.
- Analizar los artículos seleccionados.
- Identificar las principales entidades del Sector Aeroespacial en Colombia.
- Realizar entrevistas y/o encuestas a las principales entidades del sector, con el fin de recolectar información adicional y los requerimientos de la gerencia de los proyectos internos.
- Integrar y sintetizar las características del sector aeroespacial en Colombia en el área de gerencia de proyectos.

1.5.2.2. Productos y resultados principales de la fase 2:

Análisis del sector aeroespacial en Colombia, en lo referente a la aplicación de prácticas en gerencia de proyectos.

1.5.3. Fase 3. Diseñar la metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial de Colombia:

El objetivo de esta fase es integrar los resultados obtenidos en las fases 1 y 2 con el fin de obtener una metodología que se adapte a las entidades del sector nacional, que cumpla con las buenas prácticas en gerencia de proyectos y que sirva de apoyo y complemento a los procesos de gerencia internos de cada organización.

1.5.3.1. Actividades de la Fase 3:

- Integración de fases I y II.
- Realización de una metodología para la gerencia de proyectos en el sector aeroespacial en Colombia.

1.5.3.2. Productos y resultados principales de la fase 3:

Metodología para la gerencia de los proyectos aeroespaciales en Colombia.

1.5.4. Fase 4. Validar la metodología:

Esta fase se desarrolla con el objetivo de validar la metodología generada en la fase 3.

1.5.4.1. Actividades de la Fase 4:

- Presentación de metodología a las principales entidades del sector.
- Recepción de comentarios y sugerencias por parte de los expertos de las entidades por medio de encuestas, correo y reuniones virtuales.
- Incorporación de cambios a la metodología.

1.5.4.2. Productos y Resultados Principales de la Fase 4:

Metodología Validada.

2. ESTÁNDARES INTERNACIONALES EN GERENCIA DE PROYECTOS

La gerencia de proyectos dentro del desarrollo sostenible de una organización brinda las herramientas necesarias para tomar decisiones, por esto es importante para la organización el uso de los estándares a nivel mundial, los cuales buscan la sinergia en sus proyectos donde se

apliquen procesos que ayuden a la consecución de generación de valor a cada una de las organizaciones practicantes. (Estrada, 2015).

2.1. PRINCIPALES AGENCIAS ESPACIALES

Para establecer los estándares aplicados como referencia en el desarrollo de esta metodología, como primera medida se realiza una investigación acerca de las principales agencias aeroespaciales a nivel mundial; posteriormente, se tiene en cuenta la ubicación geográfica de cada una de ellas y finalmente se relacionan a los estándares de gerencia de proyectos implementados en esa región. Los resultados se ilustran en la Tabla 4.

No obstante, esto no implica que las principales agencias espaciales hagan uso exclusivo de los marcos de trabajo de la región.

Tabla 4 Agencias espaciales más grandes del mundo

	Agencias Espaciales más grandes del mundo						
	National Aeronautics and Space Administration	European Space Agency	Canadian Space Agency	China National Space Administration	Russian Federal Space Agency	Centre National d'Études Spatiales	Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial
	NASA	ESA	ASC	CNSA	Roscosmos	CNES	JAXA
País	USA	Europa	Canadá	China	Rusia	Francia	Japón
Año	1958	1962	1989	1993	1992	1961	2003
Estándar internacional para proyectos	PMI	APM	PMI	IPMA	ISO	APM	PMAJ
Marco de Referencia	PMBOK	APMBOK	PMBOK	ICB	ISO 21500:2012	APMBOK	P2M






Fuente: (Cardoza, 2011), (IPMA, 2016).

Como se observa en la tabla anterior, los estándares usados en las zonas geográficas en donde se encuentran las principales agencias aeroespaciales a nivel mundial son: PMBOK, APMBOK, ICB, ISO 21500:2012 y P2M. Por tal motivo, se tuvieron en cuenta como referencia los marcos tomados para el desarrollo de la metodología.

2.2. DESCRIPCIÓN DE ESTÁNDARES

En la Tabla 5, se realiza una descripción de los estándares seleccionados, junto con el respectivo marco de referencia y su definición de proyectos y gerencia de proyectos.

Tabla 5 Descripción de estándares

1		<p>IPMA fue la primera asociación de administración de proyectos en el mundo. Fue fundada en 1965, en Viena, Austria, con el objetivo de crear redes de cooperación y trabajo para compartir información acerca de la gestión de proyectos para luego ser registrada en Zúrich, Suiza, y en Nijkerk, Holanda; es una asociación a nivel mundial que cuenta hoy en día con más de 50 asociaciones nacionales de gestión de proyectos, con más 40 mil miembros en todos los continentes, en su mayoría localizados en Europa. IPMA se basa en la identificación de las competencias necesarias para la dirección de proyectos.</p>	<p>IPMA Competence Baseline (ICB3)</p>	<p>Es la planificación, organización, seguimiento y control de todos los aspectos de un Proyecto.</p>	<p>Es una operación de tiempo y costo limitados para realizar un conjunto de entregables definidos (el alcance para cumplir con los objetivos del proyecto) hasta llegar a los estándares de calidad</p>
2		<p>El Instituto de Gerencia de Proyectos (Project Management Institute, PMI) es la organización de gerencia de proyectos más grande del mundo con alrededor de 280 países asociados y cuya sede principal se encuentra en Estados Unidos; tiene como objetivos promover la profesión de dirección de proyectos, generar conocimiento constante a través de la investigación y generar estándares creados por la experiencia de sus asociados sobre la gerencia de proyectos (PMI, 2016).</p>	<p>Project Management Body of Knowledge (PMBok)</p>	<p>Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto.</p>	<p>Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.</p>
3		<p>La Asociación de Gerencia de Proyectos del Japón (Project Management Association of Japan, PMAJ) es una asociación que se originó en noviembre de 2005 gracias a la unión de dos organizaciones, el Project Management Professionals Certification Center (PMCC) y el Japan Project Management Forum (JPMF), las cuales buscaban mayor promoción de la gerencia de proyectos en el país, satisfacer las necesidades de educación y formación a los profesionales en gerencia de proyectos y llevar a cabo una gran cantidad actividades de alta calidad donde se pudiera crear una red personal y un amplio conocimiento dentro y fuera de Japón.</p>	<p>Project and Program Management for Enterprise Innovation (P2M)</p>	<p>La guía P2M se enfoca en la organización y el programa, amplía el alcance de los programas de gestión de proyectos con la obtención de beneficios para una organización, así mismo sensibiliza la afectación que pueden tener los proyectos por procesos inesperados centrados en la sociedad y el medio ambiente y el profesional debe tener conocimiento de múltiples</p>	<p>Definen los proyectos como un emprendimiento de creación de valor basado en una misión de proyecto que es completado en un marco de tiempo dado u acordado y bajo restricciones, incluidos los recursos y circunstancias externas.</p>
4		<p>La Asociación para la Gerencia de Proyectos (Association for Project Management, APM) es una asociación que cuenta con más de 21650 profesionales y más de 570 miembros corporativos, siendo la más grande de Europa en gerencia de proyectos; la misión de la asociación es proveer liderazgo a las organizaciones e individuos que estén dispuestos a compartir su pasión por la mejora de los resultados de los proyectos.</p>	<p>APM Body of Knowledge (Cuerpo de conocimiento de la APM)</p>	<p>La gestión de proyectos es el proceso mediante el cual los proyectos se definen, planifican, supervisan, controlan y entregan de modo que los beneficios acordados se realicen.</p>	<p>Un esfuerzo único y transitorio emprendido para lograr un resultado.</p>
5		<p>La organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO) es una organización no gubernamental internacional e independiente, que comenzó en febrero de 1947 gracias a algunos delegados de países que se reunieron en Londres con el objetivo de facilitar la coordinación internacional y la unificación de las normas industriales; en la actualidad, la ISO tiene su centro de operaciones en Ginebra, Suiza, y posee más de 162 países miembros. La ISO a través de sus miembros y sus expertos, busca compartir conocimiento y desarrollar estrategias basadas en consenso, con normas internacionales que soporten la innovación y provean soluciones a los desafíos globales.</p>	<p>ISO 21500:2012 "Orientación sobre gerencia de proyectos"</p>	<p>La gestión de proyectos es la aplicación de métodos, herramientas, técnicas y competencias para un proyecto.</p>	<p>Un proyecto consiste en un conjunto único de procesos y actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, realizadas para alcanzar los objetivos del proyecto.</p>

Fuente: (PMBOK, 2017), (IPMA, 2016), (ISO, 2012), (APMBOK, 2019), (P2M, 2016).

A continuación, se identifican los procesos pertenecientes a cada uno de los marcos de trabajo de los estándares de gerencia de proyectos seleccionados, generando una matriz de comparación para relacionar cada uno de estos procesos con su respectivo estándar. Ver Tabla 6.

Tabla 6 Comparación de estándares internacionales de gerencia

PROCESOS	PMBOK	APMBO	ICB	ISO 21500:20	P2M
Gestión Integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	X		X	X
	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	X	X	X	X
	Definir el Ciclo de Vida del Proyecto				X
	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	X	X	X	X
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto	X	X	X	X
	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	X	X	X	X
	Realizar el Control Integrado de Cambios	X	X	X	X
	Cerrar el Proyecto o Fase	X		X	X
Gestión Alcance	Planificar la Gestión del Alcance	X	X		X
	Recopilar Requisitos	X	X		X
	Definir el Alcance	X	X	X	X
	Crear la EDT/WBS	X	X	X	X
	Validar el Alcance	X	X		
	Controlar el Alcance	X	X	X	X
Gestión del Cronograma	Planificar la Gestión del Cronograma	X	X		
	Definir las Actividades	X	X	X	X
	Secuenciar las Actividades	X	X	X	X
	Estimar la Duración de las Actividades	X	X	X	X
	Desarrollar el Cronograma	X	X	X	X
	Controlar el Cronograma	X	X	X	X
Gestión de Costos	Asegurar el compromiso de la organización con los fondos		X		
	Planificar la Gestión de los Costos	X	X		X
	Estimar los Costos	X	X	X	X
	Evaluar el flujo de caja en el contexto del proyecto		X		
	Determinar el presupuesto	X		X	X
	Controlar los Costos	X	X	X	X
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad	X	X	X	X
	Gestionar la Calidad	X	X	X	X
	Controlar la Calidad	X	X	X	X
Gestión de los Recursos	Planificar la Gestión de Recursos	X	X	X	X
	Estimar los Recursos de las Actividades	X	X	X	X
	Definir la Organización del Proyecto		X	X	X
	Adquirir Recursos	X	X		X
	Desarrollar el Equipo	X		X	X
	Dirigir al Equipo	X	X	X	X
	Controlar los Recursos	X	X	X	X
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	X	X	X	X
	Gestionar las Comunicaciones	X	X	X	X
	Monitorear las Comunicaciones	X	X	X	X
Gestión de los Riesgos	Planificar la Gestión de los Riesgos	X	X		X
	Identificar los Riesgos	X	X	X	X
	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	X	X	X	X
	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	X	X		X
	Planificar la Respuesta a los Riesgos	X	X		X
	Implementar la Respuesta a los Riesgos	X	X	X	X
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	X	X	X	X
	Seleccione proveedores		X	X	X
	Efectuar las Adquisiciones	X	X		X
	Controlar las Adquisiciones	X	X	X	X
Gestión de los Interesados	Identificar a los interesados	X	X	X	X
	Planificar el Involucramiento de los Interesados	X	X		X
	Gestionar la Participación de los Interesados	X	X	X	X
	Monitorear el Involucramiento de los Interesados	X			X
Gestión del Valor Ganado	Identificar y Cuantificar el Valor del Proyecto		X		X
	Identificar oportunidades potenciales de creación de valor y generar recursos de creación de valor relevantes.				X

Fuente: Autoría propia.

Debido a la extensión de procesos de gerencia de proyectos encontrados, se propone un primer criterio de selección para filtrar los procesos a implementar en la metodología. Este criterio está basado en la identificación de los procesos que se encuentran en común en los estándares seleccionados. Como consecuencia de la comparación, resultan 25 procesos de gerencia los cuales se pueden evidenciar en la Tabla 7.

Tabla 7 Procesos en común (25 procesos)

PROCESOS	
Gestión Integración	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto
	Realizar el Control Integrado de Cambios
Gestión Alcance	Definir el Alcance
	Crear la EDT/WBS
	Controlar el Alcance
Gestión Cronograma	Desarrollar el Cronograma
	Controlar el Cronograma
Gestión Costos	Estimar los Costos
	Controlar los Costos
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad
	Gestionar la Calidad
Gestión de los Recursos	Planificar la Gestión de Recursos
	Estimar los Recursos de las Actividades
	Dirigir al Equipo
	Controlar los Recursos
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones
	Gestionar las Comunicaciones
	Monitorear las Comunicaciones
Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos
	Implementar la Respuesta a los Riesgos
	Monitorear los Riesgos
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones
	Controlar las Adquisiciones
Gestión de los Interesados	Gestionar la Participación de los Interesados

Fuente: Autoría propia.

Este criterio de selección de los 25 procesos es complementado con procesos encontrados durante la fase de análisis de las principales entidades del sector aeroespacial.

Los mismos, pueden ser complementados como parte de un proceso de mejora continua de la metodología en versiones posteriores a esta. (Trabajo futuro).

2.3. HALLAZGOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la recopilación de la información encontrada, se llega a unos hallazgos, conclusiones y recomendaciones de la primera parte de la investigación:

Tabla 8 Hallazgos, Conclusiones & Recomendaciones del objetivo 1

Hallazgos	Conclusiones	Recomendaciones
<p>H1. Teniendo en cuenta la ubicación de las principales agencias espaciales se identifica el estándar utilizado en la región. (Cardoza, 2011), (IPMA, 2016).</p> <p>H2. “El sector Aeroespacial funciona bajo la gerencia política, lo que repercute negativamente en cada proyecto que se realiza, debido a la creación de condicionales de aprobación, afectando directamente la triple restricción (alcance, costos y tiempo)” (Zamudio, 2015).</p> <p>H3. “El sector aeroespacial debe establecer prácticas para mejorar la competitividad de las organizaciones de este” (CONPES, 2020).</p> <p>H4. Actualmente no se está utilizando una guía unificada o específica para la gerencia de proyectos aeroespaciales (CIAC, 2020).</p> <p>H5. La CCE no ha definido de manera clara la división de las líneas civil y militar en el desarrollo de su política, estableciendo los mecanismos de transferencia de conocimiento y la forma como se deben coordinar para el desarrollo de proyectos en temas espaciales (CONPES, 2020).</p>	<p>C1(H1). Teniendo en cuenta los procesos presentes en cada uno de los Estándares Internacionales seleccionados se obtienen 11 grupos de procesos con 56 procesos de gerencia.</p> <p>C2(H3+H4). El trabajo de investigación está aportando a la solución de la causa denominada “Debilidad para la articulación entre instancias y actores del sector”.</p>	<p>Para el trabajo de grado:</p> <p>R1(C1). La metodología se debería enfocar en los 25 procesos que se encuentran presentes en común en los estándares tomados como referencia.</p>

Fuente: Autoría propia.

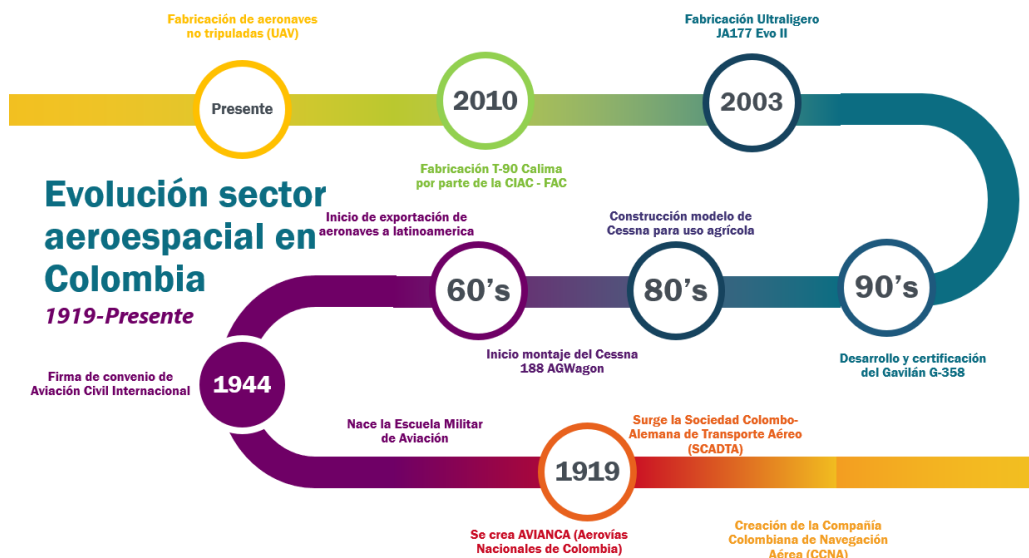
3. ANÁLISIS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA EN EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS

A continuación, se describe la evolución, la estructura, los procesos y las entidades del sector. Además, se pone en conocimiento las principales empresas dedicadas a esta actividad económica en Colombia y se identifican las prácticas relacionadas con la gerencia de proyectos que se aplican en este sector.

3.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA

La industria aeronáutica en Colombia comienza con la misma aparición de la aviación en el país, con participantes tanto públicos como privados, principalmente en lo relacionado a la realización de operaciones aéreas. Colombia emprendió esta carrera aeronáutica mucho antes de 1920, con la exhibición de globos inflados con gas a finales del siglo XIX, sobre diferentes ciudades a lo largo y ancho del territorio nacional y algunos vuelos acrobáticos durante la segunda década del Siglo XX (Murcia, 2014), lo que ya empezaba a involucrar procesos logísticos para realizar operaciones seguras. La línea de tiempo con los hitos más importantes del sector aeroespacial en Colombia se ve reflejado en la Figura 3.

Figura 3 Evolución del sector aeroespacial en Colombia



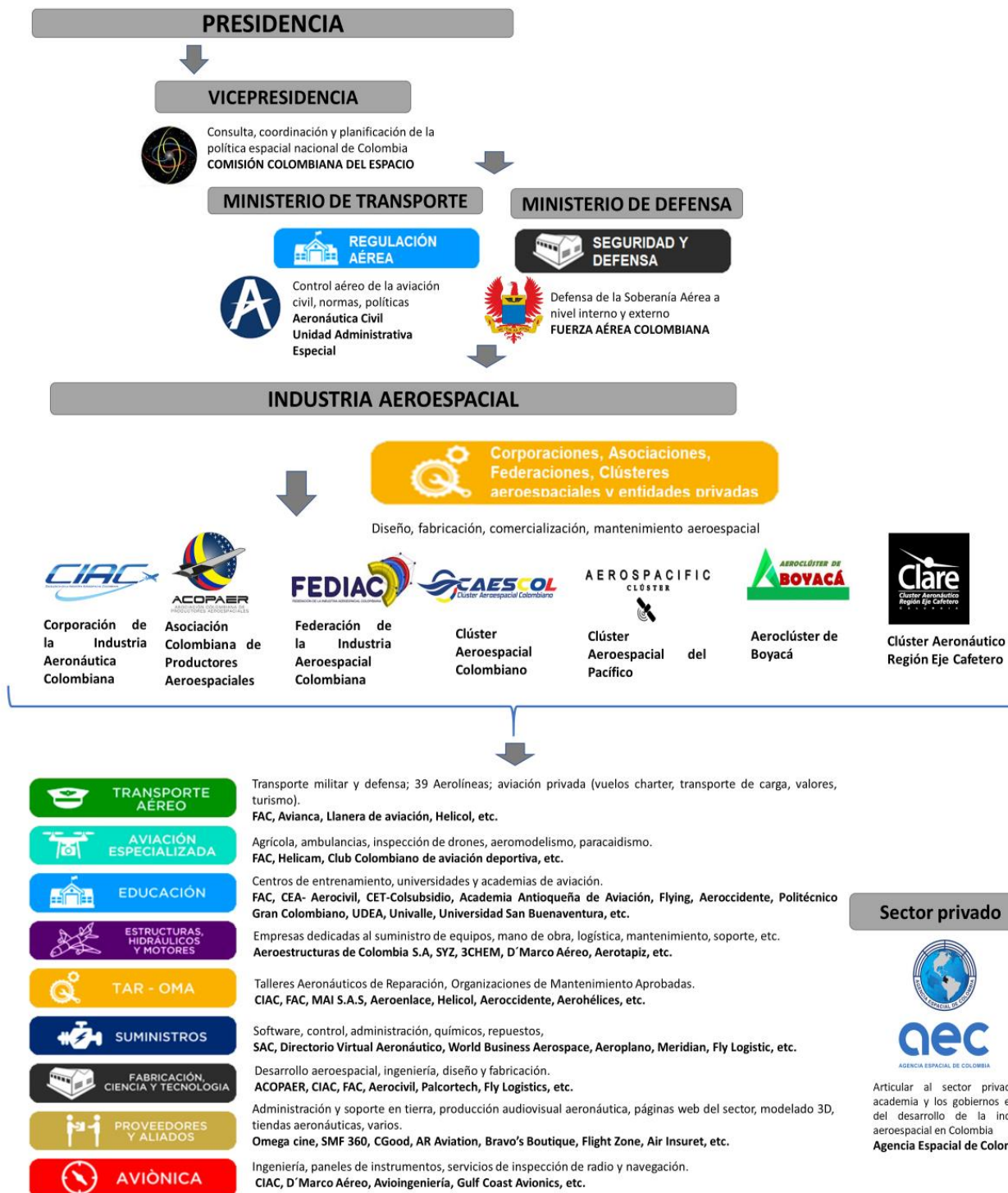
Fuente: (Murcia Bernal, 2014).

3.2. ESTRUCTURA Y EMPRESAS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA

La estructura del sector aeroespacial en Colombia es liderada bajo la dirección de la Presidencia de la República. Véase en la Figura 4. La cual es seguida por la Vicepresidencia de la República y posteriormente por el ministerio de defensa, encargado de la seguridad y defensa; y el ministerio de transporte donde se encuentra la regulación aérea. (colombiana F. A., 2020).

Las empresas aeroespaciales en Colombia se distribuyen en diferentes categorías, según su actividad en el sector. Estas categorías son: Transporte aéreo; Aviación especializada; Educación; Estructuras, Hidráulicos y Motores; Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR-OMA); Suministros; Fabricación Ciencia y Tecnología; Proveedores y Aliados; Aviónica. (colombiana F. a., 2020).

Figura 4 Estructuras y empresas del sector aeroespacial



Fuente: (Pública, 2020) (Aeronáutico, 2020).

La Comisión Colombiana del Espacio (CCE), fue creada por el Decreto Presidencial 2442 del 18 de julio de 2006 como un ente de consulta, coordinación y planificación de la política espacial nacional de la Vicepresidencia de la República (CCE, 2021).

La CCE actualmente está constituida por 23 miembros, entre ministerios, entidades adjuntas y universidades. La estructura funcional es la siguiente: la Vicepresidencia de la República ejerce como presidente de la comisión, la Dirección de Proyectos Especiales ejerce la secretaría ejecutiva, y la FAC ejerce la secretaría técnica (CONPES, 2020).

La Aeronáutica Civil (Aerocivil), es una entidad especializada adscrita al ministerio de Transporte que se distingue por ser la autoridad en materia aeronáutica en todo el territorio nacional y le compete regular, administrar, vigilar y controlar el uso del espacio aéreo colombiano por parte de la aviación civil, y coordinar las relaciones de ésta con la aviación de Estado; desarrollando las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos sobre la materia, contribuyendo de esta manera al mantenimiento de la seguridad y soberanía nacional. (Aeronáutica Civil, 2020).

La Fuerza Aérea Colombiana (FAC) es una de las tres instituciones de las Fuerzas Militares de Colombia, encargada de acuerdo con la Constitución de 1991 de la labor de ejercer y mantener el dominio del espacio aéreo colombiano para defender la soberanía, integridad territorial y el orden constitucional. (FAC, 2020).

Por otra parte, se encuentra la Federación de la Industria Aeroespacial Colombiana, FEDIAC, la cual agrupa y representa cinco clústeres aeroespaciales de la industria a nivel nacional, promoviendo y generando estrategias para el crecimiento del sector y acompañando iniciativas que ayudan a construir el desarrollo de la industria aeroespacial en el país. (Bello, 2017).

El Clúster Aeroespacial Colombiano CAESCOL, surgió como resultado de un esfuerzo del sector empresarial antioqueño y el Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa – CETAD, de la Fuerza Aérea Colombiana, con sede en la Base Aérea de Combate Número Cinco – CACOM 5 Rionegro (Antioquia), quien ha liderado el proceso de desarrollo del

sector aeronáutico y aeroespacial en la región. Las empresas han logrado desarrollar diferentes proyectos, dentro de los cuales han fabricado cerca de 100 componentes aeronáuticos y han certificado más de 15 por la Sección de Certificación de la Fuerza Aérea Colombiana. A futuro se espera la certificación de muchos más componentes. (Aviation, 2015).

La CIAC, como organización perteneciente y liderada por el Estado, sirve como referente y apoyo a otros sectores, ha implementado alianzas público-privadas entre organizaciones del orden nacional e internacional, haciendo partícipe de sus procesos al personal de la academia, arrastrando consigo la innovación, el desarrollo y la tecnificación de sus actividades y la de sus proveedores, desplegando actividades de CTel, en un compromiso con la excelencia empresarial, la cooperación y capacidad de compartir fines, dando gran valor a su gestión. (CIAC, 2020).

Según el ABC Aeronáutico, el ecosistema colombiano se caracteriza por ser impulsador de proyectos para la industria aeroespacial, dentro del cual, existen 159 empresas comprometidas con el desarrollo aeroespacial del país en la categoría de fabricación de ciencia y tecnología, además, 105 de estas compañías son nacionales, y se encuentran localizadas en las grandes ciudades del país como Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga y Pereira. (Aeronáutico, 2020).

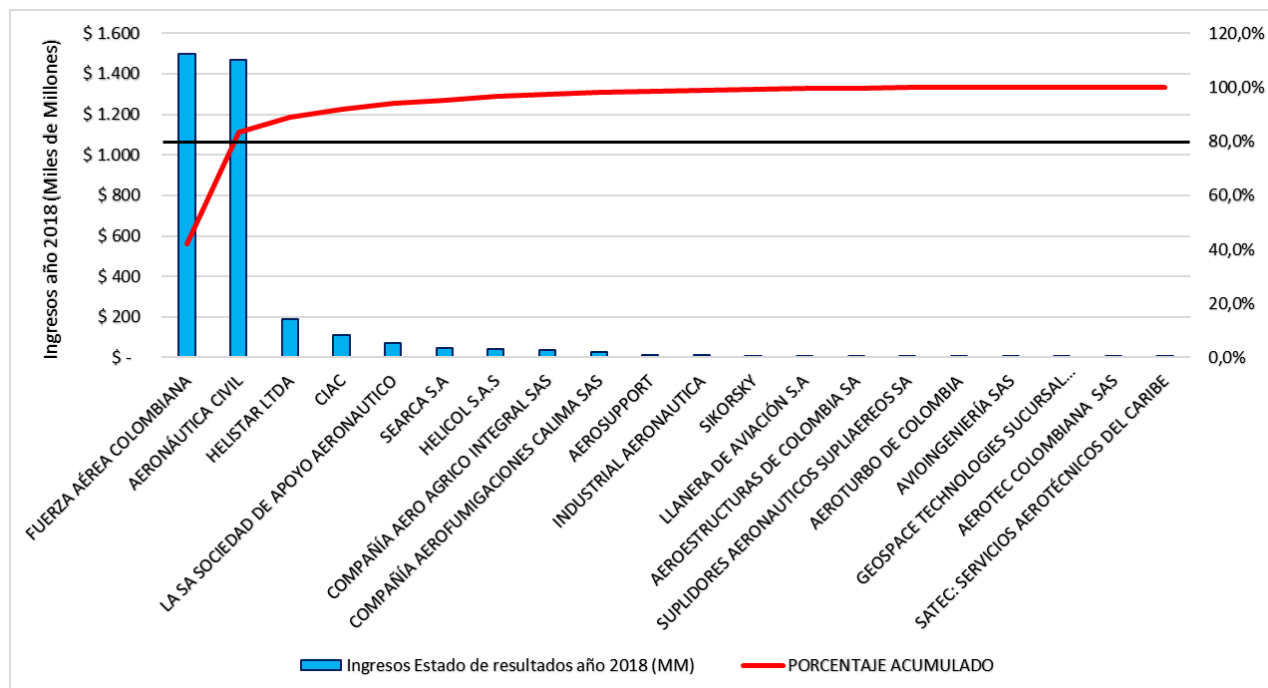
La Agencia Espacial Colombiana (AEC), es una entidad sin ánimo de lucro de origen privado, creada con el propósito de articular al sector privado, la academia y los gobiernos en pro del desarrollo de la industria de servicios y tecnologías aeroespaciales en Colombia. (AEC, 2020).

3.3. PRIORIZACIÓN DE LAS ENTIDADES DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA

Con el objetivo de seleccionar las organizaciones con mayor influencia en el sector aeroespacial en Colombia, se toma como referencia, los ingresos que se ven reflejados en el estado de resultados de cada entidad. Se comparan las empresas del sector por medio de un diagrama de Pareto, véase en la Figura 5. Es importante resaltar que se toma como variable,

los ingresos generados en el año 2018, debido a que algunas entidades no tienen publicados los valores actuales.

Figura 5 Pareto del sector aeroespacial en Colombia



Fuente: (Supersociedades, 2020).

En la ilustración anterior, se realiza una comparación de los ingresos obtenidos en el año 2020 realizado por las organizaciones más representativas del sector aeroespacial en Colombia. Se toma una muestra de 20 empresas nacionales enfocadas a la industria y la gráfica de Pareto, la cual indica que, de los ingresos en sus estados de resultados, la Fuerza Aérea Colombiana y la Aeronáutica Civil representan un 83,5% del total; así mismo este porcentaje representa el 10% de las entidades tomadas como muestra; lo que significa que la Fuerza Aérea Colombiana y la Aeronáutica Civil son las dos organizaciones más influyentes según los datos obtenidos. (Gomez, 2018).

Por otra parte, se identifica que la importancia de la Aerocivil y la FAC en el sector aeroespacial radica en que dichas entidades son la Autoridad de Aviación Civil y la Autoridad de Aviación Militar en Colombia, por lo cual, estas dos entidades son referentes para las

políticas e instancias que rigen el sector en el país. (ACOPAER, 2017). Lo anterior, está alineado con el resultado encontrado en el análisis de Pareto realizado con anterioridad.

3.4. GERENCIA DE PROYECTOS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA

Para identificar la gerencia de proyectos del sector en las entidades seleccionadas, se realizaron entrevistas y visitas a la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (DICTI) de la Fuerza Aérea Colombiana y a la Unidad de I+D+i de la Aeronáutica Civil, encargadas de los proyectos en estas entidades. Ver Anexo A.

En el ejercicio de recopilación de la información, se obtienen datos específicos sobre los procesos, actividades, plantillas, formatos, instructivos y flujos de procesos implantados en la gerencia de proyectos de cada organización.

En la Tabla 9 y Tabla 10 se listan los formatos suministrados por la Aerocivil y la FAC respectivamente, estos no representan la totalidad de formatos usados para la gerencia de proyectos, ya que existen otros formatos a los cuales no se cuenta con acceso por políticas de confidencialidad y de igual forma estos no pueden ser reproducidos en el documento.

Tabla 9 Formatos de la Aerocivil

FORMATOS USADOS POR LA AEROCIVIL EN PROYECTOS	
CÓDIGO	NOMBRE
GDIR 2-4-12-053	Propuesta proyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-134	Carta de aceptación y ficha evaluador propuesta proyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-135	Rúbrica de evaluación anteproyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-136	Acta de inicio de proyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-137	Acta de cierre proyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-138	Informe de avance de proyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-139	Presentación anteproyecto de investigación.
GDIR 2-4-12-140	Rúbrica de evaluación propuesta de investigación.
GDIR 2-4-06-12-021	Procedimiento presentación de proyectos de investigación revisión 100519.

Fuente: Aerocivil, 2020.

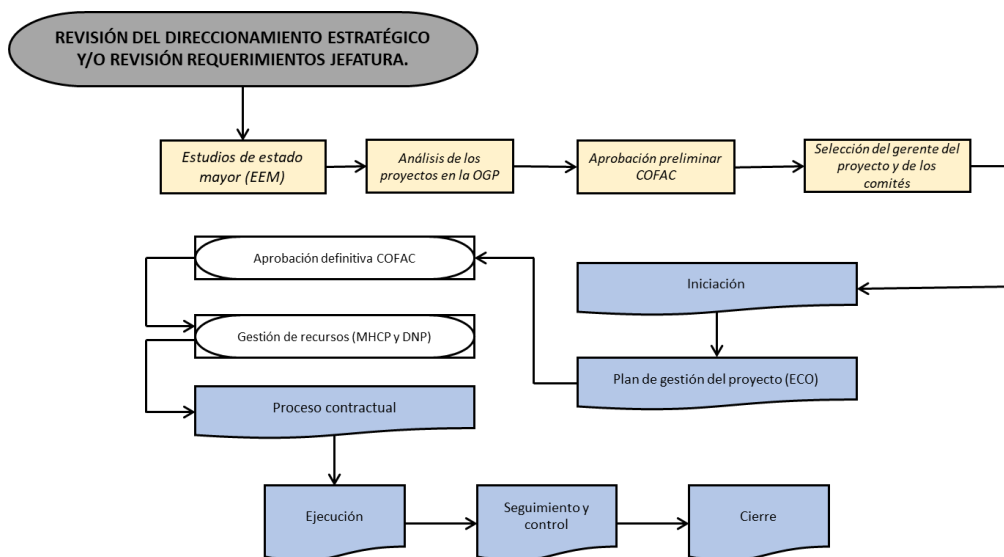
Tabla 10 Formatos de la FAC

FORMATOS USADOS POR LA FUERZA ÁREA COLOMBIANA (FAC) EN PROYECTOS	
CODIGO	NOMBRE
GH-FR-217	Formato informe de resultados.
GH-FR-218	Formato informe de avance de proyectos.
GH-FR-262	FR solicitud apoyo I+D+i fondo interno.
GH-FR-286	Formato informe parcial de avance de proyectos de I+D+i.
GH-FR-296	Anexo A Indicadores premio FAC CYT.
GH-FR-331	Reporte necesidades banco maestro de proyectos.
GH-FR-332	Formulación proyecto de I+D+i.
GH-FR-334	Matriz evaluación proyectos.
GH-FR-335	Presupuesto detallado proyectos de I+D+i.
GH-FR-338	Resultados consolidados premio anual de ciencia tecnología e innovación.
GH-INS-175	Instructivo asignación seguimiento recursos financiación proyectos.
GH-INS-176	Instructivo formulación proyectos I+D+i.
GH-INS-188	Ingreso de activos por proyectos I+D+i.

Fuente: Fuerza Aérea Colombiana, 2020.

En la Figura 6 y Figura 7 se representan los diagramas de flujo para la gerencia y para los procesos de evaluación y formulación de proyectos de la FAC. Dentro de esta entidad realizan proyectos bajo 7 fases de gerencia: Iniciación, planeación, gestión de recursos, proceso contractual, ejecución, seguimiento y control y cierre.

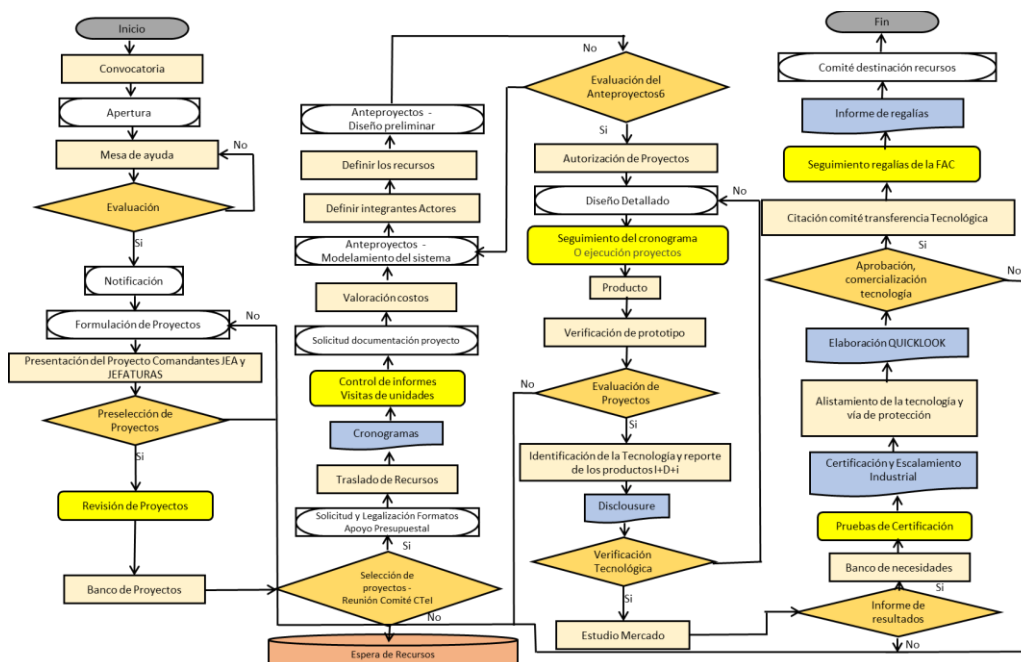
Figura 6 Flujo de procesos de gerencia de proyectos de la FAC



Fuente: (FAC, 2020)

Figura 7 Procesos para la evaluación y formulación de proyectos de la FAC

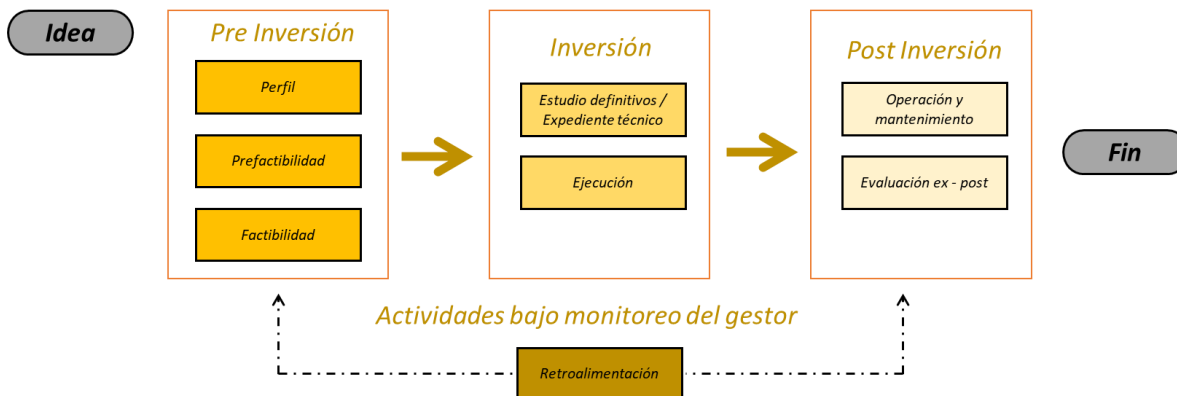
la FAC



Fuente: (FAC, 2020)

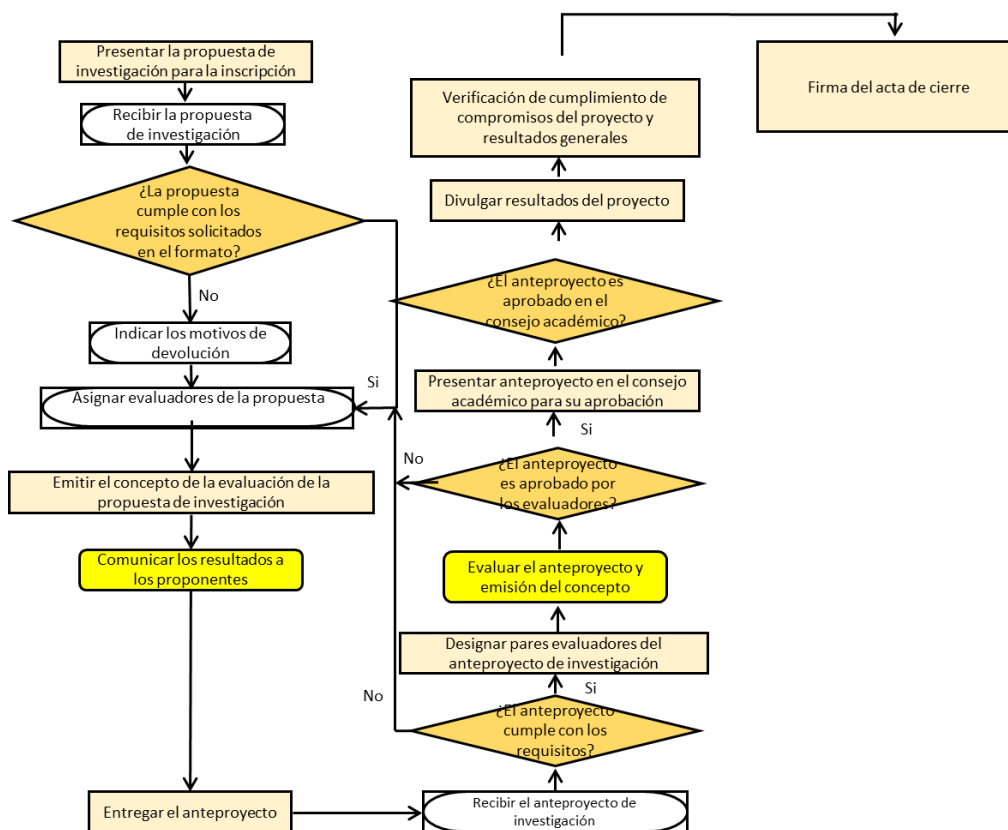
En la Figura 8 y Figura 9 se representa el ciclo de vida de los proyectos de la Aerocivil y los procesos que usan para evaluar y formular proyectos. Dentro de esta entidad, se realiza una planeación continua, supervisando el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto. (Aeronáutica Civil, 2020).

Figura 8 Ciclo de vida de proyectos de la Aerocivil



Fuente: (Aeronáutica Civil, 2020)

Figura 9 Procesos para la evaluación y formulación de proyectos de la Aeronáutica civil



Fuente: (Aeronáutica Civil, 2020)

Finalmente, se hace una recopilación de información sobre los procesos de gerencia de proyectos usados actualmente en las entidades seleccionadas, esta información es de carácter confidencial por lo que se deja en evidencia en las actas de reunión realizadas durante el levantamiento de la información (ver Anexo A). Esta información es suministrada por la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (DICTI) de la FAC y la unidad de I+D+I de la Aerocivil respectivamente. Teniendo en consideración los siguientes aspectos: ¿se realiza el proceso?, ¿tienen un formato específico para cada uno de los procesos? y ¿existe actualmente un procedimiento con el cual pueda desarrollarse cada proceso?

3.4.1. Procesos de gerencia Aerocivil

En la Tabla 11, se relacionan los procesos de gerencia que son utilizados actualmente en los proyectos de la Aerocivil. Además, se indaga sobre los procedimientos y/o formatos específicos para cada función:

Tabla 11 Procesos de gerencia en proyectos de la Aeronáutica Civil

PROCESOS		AERONÁUTICA CIVIL		
		se realiza este proceso?	tiene un formato específico?	Se tiene un procedimiento de instrucciones para este proceso?
Gestión Integración	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	si	no	no
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto	si	no	no
	Realizar el Control Integrado de Cambios	no	no	no
Gestión Alcance	Definir el Alcance	si	si	si
	Crear la EDT/WBS	no	no	no
	Controlar el Alcance	no	no	no
Gestión del Cronograma	Desarrollar el Cronograma	si	no	no
	Controlar el Cronograma	si	no	no
Gestión de Costos	Estimar los Costos	si	si	si
	Controlar los Costos	si	no	no
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad	si	si	si
	Gestionar la Calidad	si	si	si
	Planificar la Gestión de Recursos	si	si	si
Gestión de los Recursos	Estimar los Recursos de las Actividades	si	si	si
	Dirigir al Equipo	si	no	no
	Controlar los Recursos	si	si	si
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	si	no	no
	Gestionar las Comunicaciones	si	no	no
	Monitorear las Comunicaciones	no	no	no
Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos	si	si	si
	Implementar la Respuesta a los Riesgos	si	si	si
	Monitorear los Riesgos	si	si	si
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	si	si	si
	Controlar las Adquisiciones	si	si	si
Gestión de los Interesados	Gestionar la Participación de los Interesados	no	no	no

Fuente: (Aerocivil, 2018).

Teniendo en cuenta la información recolectada de los procesos que utiliza y no utiliza la Aerocivil, se tiene un hallazgo de 25 procesos analizados de los cuales: realizan 20 procesos, dentro de estos, 12 procesos tienen un formato específico y finalmente, 12 procesos tienen un procedimiento con instrucciones para su realización.

3.4.2. Procesos de gerencia de la FAC

En la Tabla 12, se relacionan los procesos de gerencia que son utilizados actualmente en los proyectos de la Fuerza Aérea Colombiana. Además, se indaga sobre los procedimientos y/o formatos específicos para cada función:

Tabla 12 Procesos de gerencia en proyectos de la FAC

PROCESOS		FUERZA AÉREA COLOMBIANA		
		Se realiza este proceso?	Tiene un formato específico?	Se tiene un procedimiento de instrucciones para este proceso?
Gestión Integración	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	si	si	si
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto	si	si	si
	Realizar el Control Integrado de Cambios	si	si	si
Gestión Alcance	Definir el Alcance	no	no	no
	Crear la EDT/WBS	si	si	si
	Controlar el Alcance	no	no	no
Gestión del Cronograma	Desarrollar el Cronograma	si	si	si
	Controlar el Cronograma	si	si	si
Gestión de Costos	Estimar los Costos	si	si	si
	Controlar los Costos	si	si	si
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad	no	no	no
	Gestionar la Calidad	no	no	no
Gestión de los Recursos	Planificar la Gestión de Recursos	si	si	si
	Estimar los Recursos de las Actividades	si	si	si
	Dirigir al Equipo	si	si	si
	Controlar los Recursos	si	si	si
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	si	si	si
	Gestionar las Comunicaciones	si	si	si
	Monitorear las Comunicaciones	no	no	no
Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos	si	si	si
	Implementar la Respuesta a los Riesgos	no	no	no
	Monitorear los Riesgos	no	no	no
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	si	si	si
	Controlar las Adquisiciones	si	si	si
Gestión de los Interesados	Gestionar la Participación de los Interesados	si	si	si

Fuente: (FAC, 2019).

Teniendo en cuenta la información recolectada de los procesos que utiliza y no utiliza la FAC, se tiene un hallazgo de 25 procesos analizados de los cuales: realizan 18 procesos, estos 18 procesos tienen un formato específico y un procedimiento con instrucciones para su realización.

Dentro de la información recibida por las entidades del sector, se evidencia que existen algunos procesos que se están realizando, pero no se encuentran dentro de los procesos filtrados en el objetivo específico 1 (Identificar, describir y comparar estándares, marcos de referencia y buenas prácticas en gerencia de proyectos). Estos procesos se incluyen en el desarrollo de esta metodología. La Tabla 13, muestra la evidencia de los procesos adicionales que estas entidades están aplicando de forma independiente y que complementan la metodología debido a su relevancia, como es el caso del proceso “aprobar definitivamente la planeación”, documento u oficio avalado por un actor de alto mando del sector aeroespacial.

Tabla 13 Procesos adicionales de gerencia en proyectos de la FAC y Aerocivil

PROCESOS		AERONÁUTICA CIVIL - FAC					
		se realiza este proceso?		tiene un formato específico?		Se tiene un procedimiento de instrucciones para este	
		AERONÁUTICA CIVIL	FAC	AERONÁUTICA CIVIL	FAC	AERONÁUTICA CIVIL	FAC
Gestión Integración	Desarrollar acta de constitución del proyecto	si	si	si	si	si	si
	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	si	si	si	si	si	si
	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	si	si	no	si	no	si
	Cerrar el proyecto o fase	si	si	si	si	si	si
	Aprobar definitivamente la planeación	si	si	si	si	si	si
Gestión del Cronograma	Estimar duración de las actividades	si	si	si	si	si	si
	Definir y secuenciar las actividades	si	si	si	si	si	si
Gestión de Costos	Determinar el Presupuesto	si	si	si	si	si	si
Gestión de la Calidad	Controlar la calidad	si	si	no	no	no	no
Gestión de los Riesgos	Realizar análisis cualitativo de riesgos	si	si	no	no	no	no
Gestión de los Interesados	Identificar a los interesados	si	si	no	si	no	si

Fuente: (Aeronáutica Civil, 2020) (FAC, 2020)

Teniendo en cuenta la información recolectada de los procesos adicionales que utiliza y no utiliza la Aeronáutica Civil, se tiene un hallazgo de 11 procesos analizados de los cuales: realizan 11 procesos, de estos, 7 procesos tienen un formato específico y un procedimiento con instrucciones para su realización. Para la FAC, también realizan 11 procesos, de estos, 9 procesos tienen un formato específico y un procedimiento con instrucciones para su realización.

3.4.3. Responsables de los Procesos de Gerencia

Dentro de cada organización existen responsables para cada proceso de gerencia. En la Tabla 14, se observa el responsable que desarrolla el proceso dentro de la Aeronáutica Civil y la Fuerza Aérea Colombiana.

Tabla 14 Responsables de los procesos de gerencia de proyectos**DICTI & U. I+D+i**

PROCESOS		Área responsable o cargo que desarrolla este proceso	
		AERONÁUTICA CIVIL	FUERZA AÉREA COLOMBIANA
Gestión Integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	Grupo de Investigación Académica	Subdirección de investigación e innovación y/o administrador de recursos
	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto		Investigador principal
	Aprobar definitivamente la planeación	Grupo de Investigación Académica	Jefe de centro de I+D+i
	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	Investigador Principal	Investigador principal
	Gestionar el Conocimiento del proyecto	Investigador Principal	Jefe de centro de I+D+i
	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Grupo de Investigación Académica	Subdirección de investigación e innovación y/o jefes de Centro de I+D+i
	Realizar el Control Integrado de Cambios		Subdirección de investigación e innovación
	Cerrar el Proyecto o Fase	Grupo de Investigación Académica	Investigador principal
Gestión Alcance	Definir el Alcance	Investigador Principal	Investigador principal
	Crear la EDT/WBS		Investigador principal
	Controlar el Alcance		Subdirección de investigación e innovación y/o jefes de Centro de I+D+i
Gestión del Cronograma	Estimar la Duración de las Actividades	Investigador Principal	Investigador principal
	Definir y secuenciar las actividades	Investigador Principal	Investigador principal
	Desarrollar el Cronograma	Investigador Principal	Investigador principal
	Controlar el Cronograma	Grupo de Investigación Académica	Investigador principal
Gestión de Costos	Estimar los Costos	Investigador Principal	Investigador principal
	Determinar el Presupuesto	Investigador Principal	Investigador principal
	Controlar los Costos	Grupo de Investigación Académica	Subdirección de investigación e innovación y/o jefes de Centro de I+D+i
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica	Jefes de Centros de I+D+i
	Gestionar la Calidad	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica	Jefes de Centros de I+D+i
	Controlar la Calidad	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica	Jefes de Centros de I+D+i
Gestión de los Recursos	Planificar la gestión de los Recursos	Investigador Principal	Investigador principal
	Estimar los Recursos de las Actividades	Investigador Principal	Investigador principal
	Dirigir al Equipo	Investigador Principal	Investigador principal
	Controlar los Recursos	Grupo de Investigación Académica	Investigador principal
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	Grupo de Investigación Académica	Investigador principal
	Gestionar las Comunicaciones	Grupo de Investigación Académica	Investigador principal
	Monitorear las Comunicaciones		
Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos	Investigador Principal	Investigador principal
	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	Investigador Principal	Investigador principal
	Implementar la Respuesta a los Riesgos	Investigador Principal	
	Monitorear los Riesgos	Investigador Principal	
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	Investigador Principal	Investigador principal
	Controlar las Adquisiciones	Investigador Principal	Director de investigación
Gestión de los Interesados	Identificar a los interesados		Jefe de centro de I+D+i
	Gestionar la Participación de los Interesados		Jefe de centro de I+D+i

Fuente: (Aeronáutica Civil, 2020) (FAC, 2020).

3.5. HALLAZGOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tabla 15 Hallazgos, conclusiones y recomendaciones del objetivo 2

Hallazgos	Conclusiones	Recomendaciones
<p>H1. La FAC no lleva a cabo los siguientes procesos: Definición y control del alcance; planeación y gestión de la calidad; implementación de la respuesta a los riesgos y el monitoreo de estos, adicionalmente, el proceso de monitorear las comunicaciones (FAC, 2020).</p> <p>H2. La Aerocivil no lleva a cabo los siguientes procesos: Realizar el control integrado de cambios, crear la EDT, controlar el alcance, gestionar la participación de los Interesados y el monitorear las comunicaciones (Aeronáutica Civil, 2020).</p> <p>H3. Aunque la Aerocivil lleva a cabo la mayoría de los procesos propuestos, no cuenta con un formato específico o procedimiento de instrucciones para 8 de ellos (Aeronáutica Civil, 2020).</p> <p>H4. La FAC tiene 7 fases de gerencia: Iniciación, planeación, gestión de recursos, proceso contractual, ejecución, seguimiento/control y cierre. (FAC, 2020).</p>	<p>C1 (H1+H2). Las organizaciones consultadas del sector aeroespacial en Colombia no desarrollan los procesos de controlar el alcance y monitorear las comunicaciones.</p> <p>C2 (H1, H2, H3, H4). La metodología se compone de los procesos encontrados en la comparación de estándares (25) y procesos adicionales (11), para un total de 36 procesos.</p>	<p>R1(C1). La metodología deberá incluir los procesos faltantes de cada organización, incluyendo los respectivos formatos que sirvan de apoyo a la gerencia interna de los proyectos.</p> <p>R2(C2). Complementar los procesos de la metodología con procedimientos propios de los formatos de cada entidad.</p> <p>R3(H4, H5). En la metodología se debe incluir responsables para cada proceso.</p>

4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En el siguiente capítulo se hace la explicación del contenido de la metodología con su respectiva estructura de trabajo, términos a utilizar y presentación de los diagramas de flujo, procedimientos, procesos y formatos para cada grupo de procesos.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología se tienen en cuenta los resultados de los capítulos 2 y 3. Esta metodología está comprendida por 6 diagramas de flujo, uno por cada grupo de procesos (inicio, planeación, ejecución, monitoreo y cierre) y uno general en el que se relacionan estos grupos de procesos. A su vez la metodología contiene 36 procedimientos, 1 por cada proceso resultado del capítulo 2 y 3 de este documento. También incluye 1 formato por cada procedimiento en el que se relaciona lo descrito en el procedimiento para facilitar la ejecución de este.

4.2. GLOSARIO DE LA METODOLOGÍA

Actividad: Componente de trabajo identificado dentro de un cronograma que requiere ser realizado para completar un proyecto.

Acción correctiva: Directiva y actividad que modifica el desempeño del trabajo para ajustarlo al planificado.

Acción preventiva: Directiva y actividad para modificar el trabajo con el objeto de evitar o reducir desviaciones potenciales del desempeño respecto del plan.

Adquisiciones: Acto de obtener algún producto o servicio mediante una transacción.

Alcance: Determinación clara, sencilla y concreta de los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en cuestión.

Análisis cualitativo de riesgos: Consiste en priorizar los riesgos identificados en el proyecto en el caso de que se presenten, para realizar otros análisis posteriores.

Anteproyecto: Trabajos previos a la aceptación de los proyectos.

Datos: Mediciones discretas, no organizadas, sin procesar u observaciones crudas.

Desfase: Diferencia entre un dato planeado y uno real.

Calendario de participación: Cuenta sistematizada del transcurso del tiempo, utilizado para la organización cronológica de actividades y reuniones.

Ciberdefensa: Conjunto de acciones de defensa activas pasivas, proactivas, preventivas y reactivas para asegurar el uso propio del ciberespacio y negarlo al enemigo o a otras inteligencias en oposición.

Ciberespacio: Es el ámbito de información que se encuentra implementado dentro de los ordenadores y de las redes digitales de todo el mundo. Es virtual, inexistente desde el punto de vista físico donde las personas o sujetos, públicas o privadas, desarrollan comunicaciones a distancia, exponen sus competencias, generan interactividad para diversos propósitos.

Ciberseguridad: Es la práctica de defender las computadoras, los servidores, los dispositivos móviles, los sistemas electrónicos, las redes y los datos de ataques maliciosos.

Ciclo de vida del proyecto: Conjunto definido de fases desde el inicio hasta el final del proyecto.

Criterios de éxito: Factores críticos o componentes del proyecto que necesitan cumplirse para asegurar la realización exitosa del proyecto.

Control integrado de cambios: Acción que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios.

Escalamiento Industrial: Consiste en la adquisición de capacidades tecnológicas y vínculos de mercado que permiten a las firmas mejorar su competitividad y moverse hacia actividades de mayor valor.

Especie: Es una cantidad no monetaria basada en bienes o servicios que benefician o interesan al trabajador.

Entregable: Producto, resultado, o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso una fase o un proyecto.

Estándares: Patrón que sigue alguna de las variables que determinan el beneficio de una actividad.

Estructura organizacional: Forma de organización interna y administrativa de una empresa u organización. Establece un sistema de papeles que han de desarrollar los miembros de una entidad para trabajar juntos de forma óptima.

Estudio base: Base de referencia de comparación contra la que es supervisado y controlado el desempeño del proyecto.

Factor de calidad: Parámetro que mide la relación entre diferentes variables seleccionadas.

Hito: Punto o evento significativo dentro de un proyecto.

Incidentes: Condición o situación actual que puede tener un impacto en los objetivos del proyecto.

Interesado del proyecto: Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto.

Información: Datos organizados o estructurados, procesados con un fin específico para hacerlos significativos, valiosos y útiles en contextos específicos.

Lecciones aprendidas: Conocimiento adquirido sobre un proceso o sobre una o varias experiencias, a través del análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente.

Nivel de involucramiento: Grado de compromiso activo para prestar atención, cumplir con trabajos y tener un acercamiento con el proyecto.

Paquete de trabajo: Entrega al nivel más bajo de la estructura de desglose de trabajo.

Producto del proyecto: Objeto producido, cuantificable y que puede ser un elemento terminado o un componente.

Patrocinador del proyecto: Persona que proporciona recursos y apoyo para el proyecto.

Proceso: Conjunto de trabajos, tareas, operaciones correlacionadas o interactivas que transforma elementos de entrada en elementos de salida utilizando recursos.

Proceso continuo: Proceso que se desarrolla de forma prolongada, mientras ocurren otros subprocesos.

Procedimiento: Documento que explica cómo realizar una o varias actividades.

Programa estratégico: Conjunto de proyectos o programa de actuación que consiste en mostrar lo que pretendemos conseguir y cómo nos proponemos conseguirlo.

Propiedad Intelectual: Se relaciona con las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio.

Proyecto: Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Restricción: Factor limitante que afecta la ejecución del proyecto.

Requisito: Necesidad o expectativa que pueden ser expresadas, normalmente implícitas o impuestas.

Riesgo: Evento o condición incierta que si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto.

Rubro: Para los anteproyectos en Colombia, se han definido 5 grandes rubros presupuestales: descripción equipos, gastos de personal, materiales servicios técnicos y viajes. Cada rubro está asociado a una justificación y a unos recursos de financiación.

Sistema de gestión de la calidad: Es un conjunto de normas, interrelacionadas de una empresa u organización por los cuales se administra de forma ordenada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de sus clientes.

Supuestos: Son factores que, para los propósitos de la planeación, se consideran verdaderos, reales o ciertos, sin necesidad de contar con evidencia o demostración.

Transferencia tecnológica: Es el proceso en el que se transfieren habilidades, conocimiento, tecnologías, métodos de fabricación, muestras de fabricación e instalaciones entre los gobiernos o las universidades y empresas privadas para asegurar que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles a un mayor número de usuarios que puedan desarrollar y explotar aún más esas tecnologías en nuevos productos y crear valor, procesos, aplicaciones, materiales o servicios.

Unidad organizacional: Grupo dentro de una organización.

4.3. ABREVIATURAS

A lo largo de la Metodología, se implementan abreviaturas para identificar los procesos, procedimientos y formatos propuestos para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia. A continuación, se explica el significado de las abreviaturas usadas en la Metodología.

CvLAC: Currículum Vitae Latinoamericano y del Caribe

DICTI: Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación

EDT: Estructura de descomposición del trabajo

FAA: Federal Aviation Administration

ID: Identificador único - código de identificación

METAR: Condiciones meteorológicas

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

OEE: Overall Equipment Effectiveness

PI: Propiedad Intelectual

RAC: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia

SCTel: Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación

SECAD: Oficina de Certificación Aeronáutica de la Defensa

NA: No aplica

4.4. CODIFICACIÓN DE DIAGRAMAS DE FLUJO, PROCESOS Y FORMATOS

En el desarrollo de la metodología se maneja una codificación de los diagramas de flujo, procesos y formatos. A continuación, se presenta el respectivo método de identificación:

4.4.1. Codificación de grupos de procesos

A cada uno de los grupos de procesos se le asigna un código de identificación y un color (usado en los bordes de los procedimientos y formatos), indicado en la Tabla 16.

Tabla 16 Codificación de grupo de procesos

Cod. Identificación	Descripción	Color
PI	Inicio	Rojo
PP	Planeación	Amarillo
PE	Ejecución	Verde
PM	Monitoreo/control	Azul
PC	Cierre	Morado

Fuente: Autoría propia.

Luego de identificar el grupo al cual pertenece cada proceso, se le asigna un consecutivo de dos dígitos. A continuación, se muestra un ejemplo, de cómo se codifica un procedimiento:

Figura 10 Ejemplo de consecutivo



Fuente: Autoría propia.

4.4.2. Codificación de diagramas de flujo

Para la correcta interrelación entre procesos se elaboran seis diagramas de flujo. El primero de ellos general agrupa los procesos de inicio, planeación, ejecución, monitoreo y

cierre. Los otros 5 diagramas son específicos para cada grupo. La identificación de estos se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17 Codificación de diagramas de flujo

Cod. Identificación	Descripción
DFI	Diagrama de flujo Inicio
DFP	Diagrama de flujo Planeación
DFE	Diagrama de flujo Ejecución
DFM	Diagrama de flujo Monitoreo/control
DFC	Diagrama de flujo Cierre
DFG	Diagrama de flujo General

Fuente: Autoría propia.

4.4.3. Codificación de formatos

Para cada uno de los 36 procesos de la metodología, se incluye un formato que relaciona la información comprendida en los procedimientos y que facilita la correcta organización y registro de la información generada. La identificación de estos se muestra en la Tabla 18. Luego del código de identificación, el formato llevará el mismo consecutivo del procedimiento al cual pertenece.

Tabla 18 Codificación de formatos

Cod. Identificación	Descripción
FI	Formato de Inicio
FP	Formato de Planeación
FE	Formato de Ejecución
FM	Formato de Monitoreo/control
FC	Formato de Cierre











Fuente: Autoría propia.

Para cada uno de los procesos, se inicia con la identificación del grupo, seguido de un consecutivo.

4.4.4. Simbología diagramas de flujo

En la Tabla 19, se relacionan cada uno de los símbolos usados en los diagramas de flujo para tener una mayor comprensión.

Tabla 19 Simbología de diagramas de flujo

SIMBOLOGÍA	
Símbolo	Significado
	Proceso continuo
	Proceso
	Inicio/final
	Grupo de procesos
	Actividad
	Conector de procesos
	Conector de actividades
	Condicional de aceptabilidad
	Comentario adicional
	Iteración

Fuente: Autoría propia.

4.5. USO DE LA METODOLOGÍA

A continuación, se explica la estructura de los diagramas de flujo, procedimientos y formatos que comprenden la metodología.

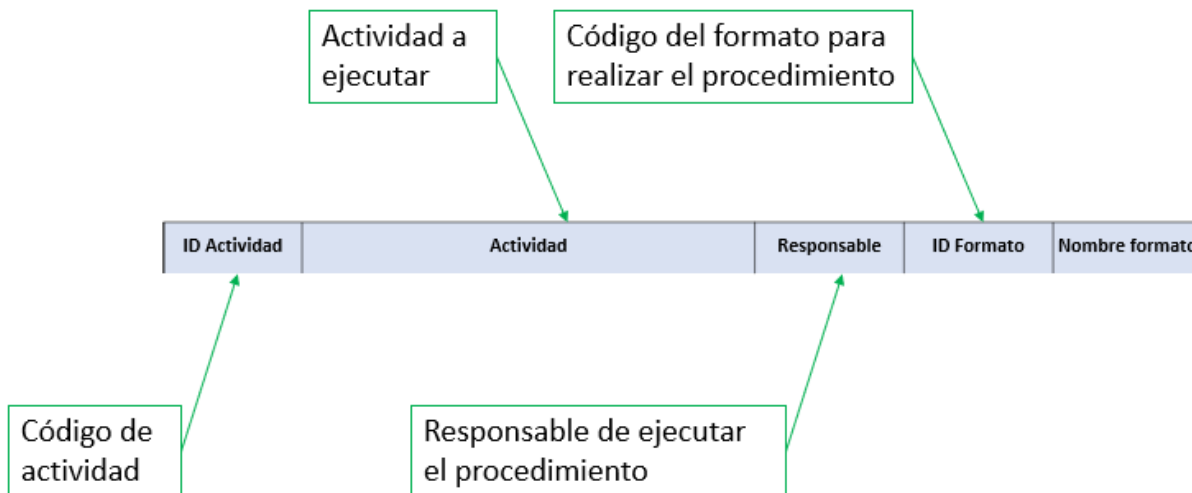
4.5.1. Uso de diagramas de flujo

Los diagramas de flujo representan la secuencia del trabajo para la gerencia de proyectos en el sector. En este caso se evidencia la manera como se conectan los procesos entre sí. Ya que, en muchos de estos, es necesario tener la información obtenida como resultado de otro proceso (Colombiana, 2019). Por esto, se recomienda que antes de realizar cualquier procedimiento, se debe seguir el orden lógico de los mismos y a su vez garantizar que en ese punto del proyecto se cuente con la información necesaria para ejecutar dicho proceso (Institute, 2017) .

4.5.2. Uso de procedimientos

Los procedimientos se componen de 5 columnas, las cuales se detallan en la Figura 11.

Figura 11 Formato procedimientos



Fuente: Autoría propia.

Para aplicar un procedimiento, se recomienda hacer uso del formato de manera simultánea, de acuerdo con el consecutivo de los grupos de procesos, debido a que cada procedimiento se encuentra articulado con un formato. En el caso de que los procedimientos, no requieran de registro, en la columna de “ID Formato” y “Nombre formato” se registra como “No Aplica – NA”.

4.5.3. Uso de formatos

Los formatos se componen de un encabezado común, una parte que relaciona lo enunciado en el procedimiento (cuerpo del formato) y un pie de página común como el que se muestra en la Figura 12

Figura 12 Distribución formatos

The diagram illustrates the layout of a form, divided into three main sections: Encabezado (Header), Cuerpo del formato (Body), and Pie de página (Footer). The form is enclosed in a yellow border. The header section (Encabezado) contains a blue bar with the text 'FPQZ. NOMBRE DEL PROCESO'. Below this, there are fields for 'Nombre del Proyecto:', 'Director del Proyecto:', and 'Fecha:'. To the right of these fields is a box labeled 'LOGO DE LA ENTIDAD'. The body section (Cuerpo del formato) consists of a large table with multiple rows and columns. The footer section (Pie de página) contains a table with the following information:

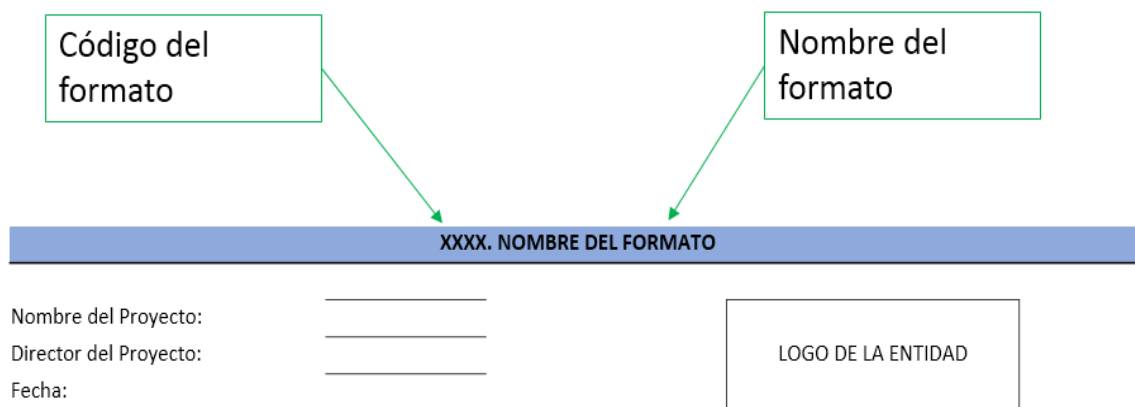
Código del formato:	FPQZ
Descripción formato:	Definir alcance del proyecto
Versión:	1.0

Callouts indicate that the yellow border represents the 'Color del grupo de proceso' and the top blue bar represents the 'Nombre y código del proceso'.

Fuente: Autoría propia.

En el encabezado se indica el código del formato, nombre del formato, proyecto, director, logo y fecha en la que se diligencia el formato.

Figura 13 Encabezado formatos



Fuente: Autoría propia.

En la parte inferior se indica el código del formato, la descripción y la versión de este.

El cuerpo del formato varía dependiendo de las necesidades específicas de cada procedimiento. Adicionalmente, dentro del formato se pueden encontrar ayudas o ejemplos, estos se muestran en una letra de color gris. Estos ejemplos pueden variar dependiendo de la naturaleza de cada proyecto y se recomienda especificarlos para cada uno.

4.6. METODOLOGÍA

La metodología se compone de los procesos encontrados en la comparación de estándares (25) y procesos adicionales (11), para un total de 36 procesos. Cada uno de estos procesos, con su procedimiento y formato es desarrollado en los próximos incisos de esta metodología. Véase en la Tabla 20.

Tabla 20 Procesos de la metodología

PROCESOS	
Gestión Integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
	Aprobar definitivamente la planeación
	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto
	Gestionar el Conocimiento del proyecto
	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
	Realizar el Control Integrado de Cambios
	Cerrar el Proyecto o Fase
Gestión Alcance	Definir el Alcance
	Crear la EDT/WBS
	Controlar el Alcance
Gestión del Cronograma	Estimar la Duración de las Actividades
	Definir y secuenciar las actividades
	Desarrollar el Cronograma
	Controlar el Cronograma
Gestión de Costos	Estimar los Costos
	Determinar el Presupuesto
	Controlar los Costos
Gestión de la Calidad	Planificar la Gestión de la Calidad
	Gestionar la Calidad
	Controlar la Calidad
Gestión de los Recursos	Planificar la gestión de los Recursos
	Estimar los Recursos de las Actividades
	Dirigir al Equipo
	Controlar los Recursos
Gestión de las Comunicaciones	Planificar la Gestión de las Comunicaciones
	Gestionar las Comunicaciones
	Monitorear las Comunicaciones
Gestión de los Riesgos	Identificar los Riesgos
	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
	Implementar la Respuesta a los Riesgos
	Monitorear los Riesgos
Gestión de las Adquisiciones	Planificar la Gestión de las Adquisiciones
	Controlar las Adquisiciones
Gestión de los Interesados	Identificar a los interesados
	Gestionar la Participación de los Interesados

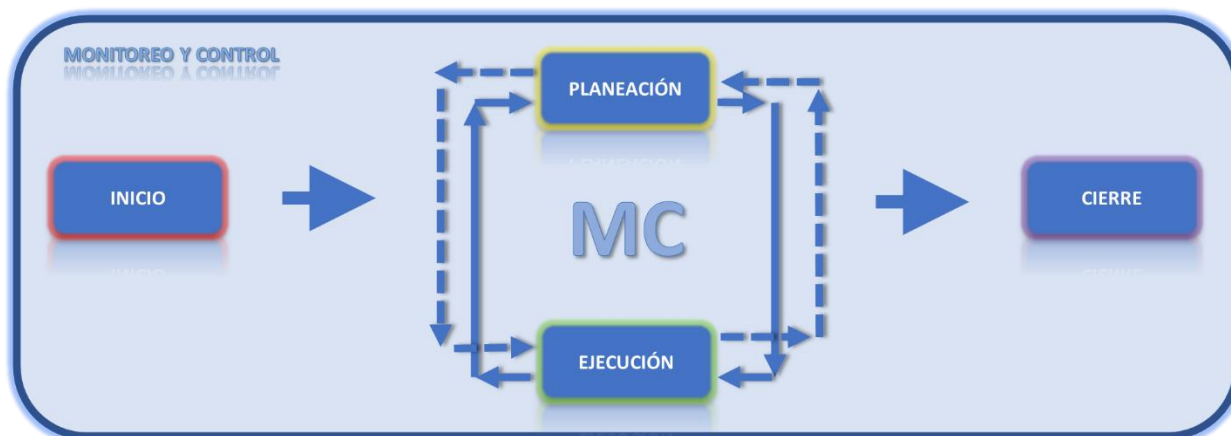
Fuente: Autoría propia.

A continuación, se encuentra la metodología con sus respectivos procesos, procedimientos y diagramas de flujo. Todas las particularidades del sector aeroespacial incluidas en la metodología están resaltadas en color amarillo.

4.6.1. Diagrama de alto nivel

En la Figura 14, se plantea un diagrama de alto nivel, el cual establece la relación de los grupos de procesos que se han seleccionado en el desarrollo de la metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia.

Figura 14 Diagrama de los grupos procesos de la metodología



Fuente: Autoría propia.

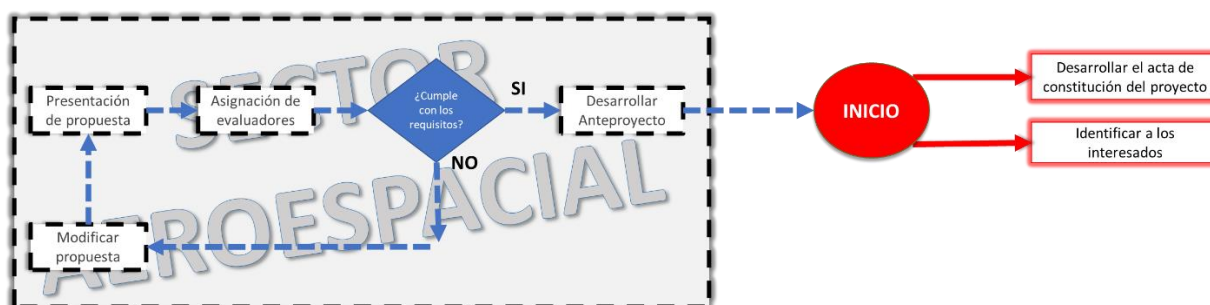
4.6.2. Procesos de inicio

Los procesos de inicio son importantes para definir un nuevo proyecto o una nueva fase, con estos, se busca construir una definición preliminar del proyecto, definir la estructura básica, conseguir la autorización del nivel jerárquico superior, nombrar al director del proyecto e identificar a los interesados. En el flujo de trabajo, se incluye una etapa previa donde el sector presenta, asigna y desarrolla un anteproyecto de acuerdo con la investigación I+D+i de las entidades (esta etapa no hace parte de la metodología). Finalmente, se procede a realizar los dos procesos de inicio: Desarrollar el acta de constitución de proyectos y abordar la identificación de los Interesados.

4.6.2.1. Diagrama de flujo de procesos de inicio

El diagrama de flujo de inicio del proyecto sirve para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar los procesos del comienzo de forma clara y sencilla. (Ortegón, 2020). En la Figura 15, se incluyen los procesos seleccionados en la metodología y se mencionan actividades relevantes y específicas del sector aeroespacial.

Figura 15 Diagrama de Flujo Inicio



Fuente: Autoría propia.

Las actividades específicas del sector aeroespacial se realizan previamente a los procesos propuestos de inicio, estos constan de: presentar la propuesta del proyecto, evaluarla, asignar evaluadores, comunicar resultados y desarrollar el anteproyecto, el cual es el insumo principal para dar inicio a cualquier proyecto del sector aeroespacial colombiano.

Estas actividades previas pueden extenderse más allá de formular y postular el proyecto. Es el caso de tener que establecer marcos de referencia; crear centros, grupos, semilleros o encargados del proyecto; administrar el banco de necesidades del proyecto; vincular y reconocer los actores del SCTel y realizar convocatorias internas de proyectos.

4.6.2.2. Procedimientos y Formatos

Para realizar los procesos de inicio, se cuenta con procedimientos y formatos como herramientas de la metodología con las que se puede dar inicio del proyecto o fase de las organizaciones aeroespaciales.

4.6.2.2.1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto

El acta de constitución del proyecto es un documento firmado por el patrocinador que formaliza el comienzo de dicho proyecto, nombrando al director del Proyecto y su nivel de autoridad. En el acta, la organización presenta su compromiso con el proyecto y autoriza al director del Proyecto a utilizar los recursos. A continuación, se detalla el procedimiento en la Tabla 21:

Tabla 21 Desarrollo del acta de constitución del proyecto

PI01. DESARROLLAR EL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PI01-1	Asigne al director del proyecto, así como su responsabilidad y autoridad	Dirección de proyectos	FI01	Acta de Constitución del proyecto
PI01-2	Indique la unidad organizacional aeroespacial y el programa estratégico que acoge al proyecto (ver programas y líneas de investigación aeroespaciales, según la organización).			
PI01-3	Realice una descripción general del proyecto (problema/oportunidad, justificación, propósito, metas/objetivos, entregables esperados, código del proyecto).			
PI01-4	Defina cuáles son los criterios de éxito del proyecto.			
PI01-5	Realice una descripción de los hitos clave del proyecto.			
PI01-6	Identifique el tipo de productos del sector aeroespacial que espera obtener del proyecto			
PI01-7	Conozca las restricciones tiempo, presupuesto y recursos.			
PI01-8	Conozca los requisitos de alcance y calidad.			
PI01-9	Identifique supuestos y riesgos.			
PI01-10	Describa cuáles son los beneficios del proyecto.			
PI01-11	Describa cuáles son las personas interesadas que puedan ser afectadas de manera positiva o negativa por el proyecto.			
PI01-12	Busque la autorización del patrocinador para la aceptación del acta de constitución del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 1 que se muestra a continuación:

Formato 1 Desarrollo del acta de constitución del proyecto

FI01. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto:	_____	LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto:	_____		
Programa:	_____		
Sub-programa:	_____		
Línea de investigación:	_____		
Fecha:	_____		
DIRECTOR DEL PROYECTO			
Asigne el director o la directora de proyecto, quien se le otorga la autoridad necesaria para organizar la ejecución del proyecto, asignar los recursos internos que requiera, contratar los recursos externos.		NOMBRE DEL DIRECTOR	_____
		FIRMA	_____
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO			
Patrocinador del proyecto	Ej: DICTI- Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Fuerza Aérea Colombiana		
Unidad Organizacional	Ej: DICTI- Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Fuerza Aérea Colombiana		
Programa Estratégico	Programas y líneas de investigación de la entidad aeroespacial. Ej: consulte La Directiva Permanente No. 28MD-COFM-FAC-COFAC-REMA-ISA-28.1		
Problema/Oportunidad	_____		
Justificación	_____		
Propósito del proyecto	_____		
Metas / Objetivos	_____		
Entregables esperados	Consultar la tipología de productos de la entidad: Ej: Tipos de productos: Nuevo Conocimiento, Productos Resultados de Actividades de Desarrollo Tecnológico e Innovación, Productos de Apropiación Social del Conocimiento, Productos de Formación de Recursos Humanos.		
Código del proyecto	_____		
CRITERIOS DE ÉXITO			
Criterios de éxito	Describa los criterios de éxito del proyecto		
HITOS CLAVE DEL PROYECTO			
Hitos clave	DESCRIPCIÓN	FECHA	
	Inicio del proyecto	_____	_____
	Ej: Contratos firmados	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	Fin del proyecto	_____	_____
REQUISITOS DE ALCANCE			
Dentro del alcance del proyecto	_____		
Fuera del alcance del proyecto	_____		
Prototipo aeronáutico	Identifique el (los) producto (s) que espera obtener del proyecto:		
Método	Ej: Método de certificación aeronáutica del SECAD	Software	Ej: Simulador de vuelo para aeronave tándem
Herramienta	Ej: Carracas aeronáuticas, galgas de medición, etc...	Parte/pieza/otro	Ej: Tren de aterrizaje
Documento	Ej: Documento de certificación aeronáutica, check list aeronáutico, etc...	Aeronave	Ej: Aeronave de entrenamiento T90
RESTRICCIONES DE TIEMPO			
Fecha de radicación	_____		
Fecha límite de inicio	_____		
Fecha límite de finalización	_____		
RESTRICCIONES EN RECURSOS			
RESTRICCIONES EN RECURSOS	_____		
Recursos de apoyo	_____		
RESTRICCIONES DE PRESUPUESTO			
Presupuesto aprobado	Especie	Efectivo	
Centro de costos	_____		
REQUISITOS DE CALIDAD			
Criterios de aceptación de calidad	_____		
RIESGOS Y SUPUESTOS			
Riesgos del proyecto	_____		
Supuestos	_____		
TIPOS DE BENEFICIOS DEL PROYECTO			
Beneficios	Ej: Ahorro de costos específicos		
_____	_____		
_____	_____		
_____	_____		
_____	_____		
INTERESADOS DEL PROYECTO			
Patrocinador del proyecto	_____		
Otros interesados	_____		
Fecha de aprobación	Nombres	Firmas	DNI
	Patrocinador	_____	_____
Lugar de aprobación	Director del proyecto	_____	_____
Código del formato:	FI01		
Descripción formato:	Acta de constitución del proyecto		
Versión:	2.0		

Fuente: Autoría propia.

4.6.2.2.2. Identificar los interesados del proyecto

El proceso para identificar a los interesados tiene el objetivo de documentar todas las personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto y los que pueden afectar el proyecto de alguna forma. Además, se tiene en cuenta, cuáles son sus intereses, cuál es su nivel de involucramiento en el proyecto y cuál es su potencial influencia sobre el proyecto. Se debe identificar a los interesados desde el comienzo del proyecto para analizar sus expectativas y su poder de influencia. Esta identificación puede ocurrir antes de la firma del acta de constitución o junto con el desarrollo del acta. Además, se deberán seguir identificando interesados a lo largo de todo el proyecto. En la Tabla 22, se muestra el respectivo procedimiento para desarrollar este proceso.

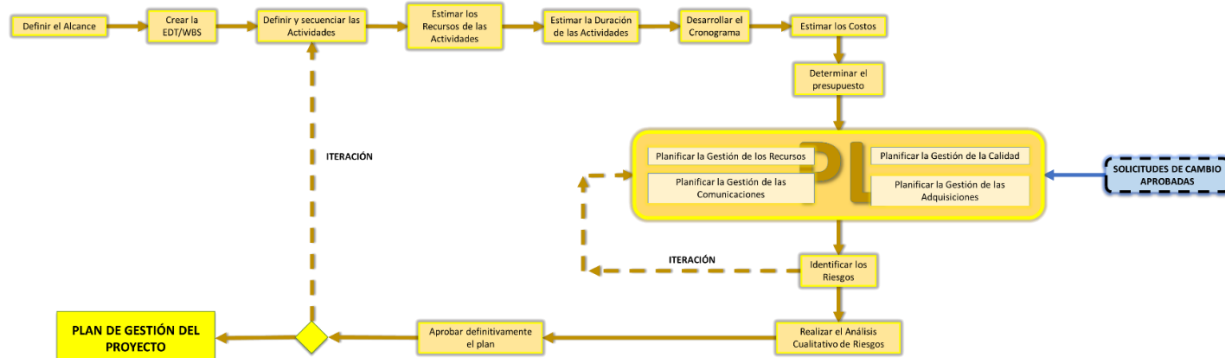
Tabla 22 Identificación de los interesados del proyecto

PI02. IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PI02-1	Indique el ID de los interesados del proyecto, así como, el grado, el nombre y la base aérea o Unidad a la que pertenece.	Dirección de proyectos	FI02	Identificar los interesados
PI02-2	Describa a todos los interesados del proyecto que pueden verse afectados o así mismo afectar el proyecto.			
PI02-3	Registre el cargo del interesado, teniendo en cuenta la estructura organizacional de la entidad aeroespacial (Oficial, suboficial, administrativo, entre otros)			
PI02-4	Documente cualquier información relevante acerca del interes, poder y nivel de participación.			
PI02-6	Registre la participación de cada uno de los interesados y asígnele un grado de prioridad objetiva y la estrategia que se deberá tener en cuenta con cada uno de los interesados.			
PI02-7	Registre las necesidades y expectativas de cada uno de los interesados del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 2 que se muestra a continuación:

Figura 16 Diagrama de flujo planeación



Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2. Procedimientos y Formatos

Para realizar los procesos de planeación, se cuenta con procedimientos y formatos como herramientas de la metodología con las que se puede hacer la correcta programación del proyecto o fase de las organizaciones aeroespaciales.

4.6.3.2.1 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto

El proceso de desarrollar el plan para la dirección del proyecto reúne cada uno de los procesos de planeación del proyecto recopilando requisitos, el alcance del proyecto, cronograma, costos, recursos, comunicaciones, adquisiciones y la gestión de los interesados, este proceso será una guía con el curso de acción para cumplir con los objetivos del proyecto. En la Tabla 23, se muestra el correspondiente procedimiento para desarrollar el plan:

Tabla 23 Desarrollo del plan para la dirección del proyecto

PP01. DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PI01-1	Recopile los requisitos del proyecto y haga una descripción de cada uno de ellos.	Dirección del proyecto	FP01	Plan de dirección del proyecto
PI01-2	Defina el alcance del proyecto teniendo en cuenta la forma SMART (Specific / Específico, Measurable / Medible, Achievable / Realizable, Realista / Realista, Time-related / Alcanzable).			
PI01-3	Escriba el tipo de productos del sector aeroespacial que espera obtener del proyecto			
PI01-4	Describa los permisos aeronáuticos requeridos para el desarrollo del proyecto			
PI01-5	Elabore una estructura inicial de la EDT.			
PI01-6	Liste los hitos del proyecto teniendo en cuenta el acta de constitución del proyecto.			
PI01-7	Realice la planificación inicial de los costos del proyecto.			
PI01-8	Defina cuál va a ser el costo total para elaborar el proyecto.			
PI01-9	Defina la planificación inicial de la gestión de las comunicaciones.			
PI01-10	Planifique los riesgos a lo largo de la vida del proyecto.			
PI01-11	Realice una planificación de alto nivel de la gestión de las adquisiciones para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificar posibles vendedores.			
PI01-12	Planifique la gestión de los interesados teniendo en cuenta el nombre, tipo y codificación de los interesados.			
PI01-13	Responda las preguntas ubicadas al final del documento, referentes a la aprobación del Plan para la Dirección del proyecto. (Para ser diligenciado por DICTI o la unidad encargada).			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 3 que se muestra a continuación:

Formato 3 Desarrollo del plan para la dirección del proyecto

FIO1. DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO				
Nombre del Proyecto:				LOGO DE LA ENTIDAD
Director del Proyecto:				
Programa:				
Sub-programa:				
Linea de investigación:				
Fecha:				
Requisitos				
ID	Descripción del requisito			
Alcance del proyecto				
SMART	S: Specific / Especifico			
	M: Measurable / Medible			
	A: Achievable / Realizable			
	R: Realista / Realista			
T: Time-related / Alcanzable				
Identifique el (los) producto (s) que espera obtener del proyecto:				
Método	Ej: Metodo de certificación aeronáutica del SECAD	Software	Ej: Simulador de vuelo para aerneve tándem	
Herramienta	Ej: Carracas aeronáuticas, galgas de medición, etc.	Parte/pieza/otro	Ej: Tren de aterrizaje	
Documento	Ej: Documento de certificación aeronáutica, check list aeronáutico, etc.	Aeronave	Ej: Aeronave de entrenamiento T90	
Permisos requeridos para el desarrollo del proyecto:				
ID	Descripción del permiso aeronáutico			
Estructura inicial EDT.				
Definir hitos del proyecto				
Defina los hitos del proyecto, puntos importantes en la escala temporal del proyecto				
Hito 1	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, aeronave con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Hito 2	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, aeronave con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Hito 3	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, aeronave con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Hito 4	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, avión con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Hito 5	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, avión con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Hito 6	Ejemplo: Hub de servicios aeronáuticos, avión con alto contenido nacional, plataforma de manufactura AvD, entre otros.			Fecha estimada para alcanzar el hito
Planeación de la gestión de costos				
Tipo de estimación	Modo de estimación		Nivel de precisión	
	Método	¿Quién lo elabora?	+	-
Ejemplo: Presupuesto, magnitud, estimación, definitiva, entre otras.	Ejemplo: Formulación, detalles de especificación, métodos, tipo de estimado.		Ejemplo: +10%, -10%, +50%, -50%	
Planeación de la gestión de costos				
Presupuesto al termino del proyecto \$	Presupuesto al termino del proyecto en letras			
Ejemplo: \$150.420.370.	Ejemplo: Ciento cincuenta millones cuatrocientos veinte mil trescientos setenta pesos colombianos.			
Planeación de la gestión de calidad				
Proceso de calidad	Procedimiento	Responsable		Evaluación
Planeación de la gestión de recursos				
Actividad	Recurso	Cantidad	% de asignación	Observaciones
Ejemplo: Ingeniería de sistemas, equipos, instalaciones, técnicos, comunicaciones, navegación, motor, servicios, mantenimientos, entre otras.	Ejemplo: Mano de obra, maquinaria, dinero, entre otros.	Ejemplo: Dinero en pesos colombianos, unidades, entre otros.	Ejemplo: 10%, 20%, 50%, 100%.	Ejemplo: El recurso asignado esta disponible desde febrero 25 del 2021. El recursos asignado será llevado una vez se termine la actividad anterior.
Planeación de la gestión de comunicaciones				
Interesados	Responsable	Método de comunicación	Frecuencia	Información a tratar
Ejemplo: Juan Carlos Salazar Gómez, Mayor General Julio Alberto González Ruiz, Marta lucia ramirez, entre otras.	Ejemplo: Personas en el grupo de proyectos.	Ejemplo: Documentos de Microsoft office (Excel, Word, Project), correo electrónico, entre otros.	Ejemplo: Una sola vez, semanal, mensual, entre otras.	Ejemplo: Acta de constitución, matriz de trazabilidad, informes, datos de comunicación, entre otras.
Planeación de la gestión de riesgos				
Tipo de riesgo	Descripción			
Ejemplo: Mecánico, químico, eléctrico, Social, entre otros.	Ejemplo: Descripción de los riesgos presentes en el proyecto.			
Planeación de la gestión de adquisiciones				
Proveedor	Factura	Estado	Observaciones	
Planeación de la gestión de los interesados				
Nombre	Tipo		Codificación	
Para ser diligenciado por DICTI				
124-2	El Proyecto se alinea con la Política de CTel establecida en el Modelo de Investigación?			SI NO
	El Proyecto está vinculado a uno de los Grupos de Investigación del SCTel del sector aeronáutico?			SI NO
	Se cuenta con Convenio vigente con la otra institución partícipe del proyecto?			N/A SI NO
	La distribución de la Propiedad Intelectual de los productos esperados es acorde con la política vigente?			SI NO
	El proyecto se envía a evaluación por pares académicos?			INTERNOS EXTERNOS N/A
CONCEPTO				
El proyecto es validado para ser postulado para financiación interna o externa				SI NO
Cargo	Nombre		Firma	
Código del formato:	FIO1			
Descripción formato:	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto			
Versión:	2.0			

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.2. Definir el alcance del proyecto

En el proceso de definir el alcance, se profundiza el nivel de detalle del proyecto y del producto, detallando qué incluye y qué no incluye el proyecto. A continuación, la Tabla 24 muestra el procedimiento para llevar a cabo dicho proceso:

Tabla 24 Definición del alcance del proyecto

PP02. DEFINIR EL ALCANCE DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP02-1	Indique el nombre del entregable y el tipo de entregable según la tipología de productos aeronáuticos de Colombia o según la tipología de Colciencias.	Equipo de formulación del proyecto	FP02	Definir el alcance del proyecto
PP02-2	Escriba si el entregable contiene algún tipo de certificación aeronáutica asociada (Orden de ingeniería, certificación internacional, etc).			
PP02-3	Realice una descripción general y específica del alcance del proyecto teniendo en cuenta el entregable general, sus características de diseño y sus características de funcionamiento.			
PP02-4	Liste los entregables del proyecto.			
PP02-5	Describa los requisitos y restricciones de los entregables del proyecto.			
PP02-6	Describa los supuestos del proyecto.			
PP02-7	Describa los riesgos de alto nivel previstos en la parte inicial del proyecto..			
PP02-8	Describa qué no se incluye dentro del proyecto.			
PP02-9	Identifique el tipo de productos del sector aeroespacial que espera obtener del proyecto.			
PP02-10	Identifique y seleccione el (los) posible (s) impacto (s) que puede tener el producto obtenido del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, haga uso del Formato 4 que se muestra a continuación:

Formato 4 Definición del alcance del proyecto

FP02. DEFINIR EL ALCANCE DEL PROYECTO					
Nombre del Proyecto: _____					LOGO DE LA ENTIDAD
Director del Proyecto: _____					
Programa: _____					
Sub-programa: _____					
Linea de investigación: _____					
Fecha: _____					
Descripción general del alcance					
Item		Descripción			
Entregable general					
Características de diseño					
Características de funcionamiento					
Descripción específica del alcance					
Entregables	Tipo de entregable	Proceso de certificación	Requisitos	Restricciones	Observaciones
	(Prototipo, software, diseño industrial, manuales, estudio, planos, etc.)	(Orden de ingeniería, certificación internacional, etc.)			
Supuestos del proyecto					
Riesgos iniciales del proyecto					
Riesgos			1		5
			2		6
			3		7
			4		8
Describa qué no se incluye dentro del proyecto.					
Identifique el (los) producto (s) que espera obtener del proyecto:					
Método	Ej: Metodo de certificación aeronáutica del SECAD		Software	Ej: Simulador de vuelo para aer nave tándem	
Herramienta	Ej: Carracas aeronáuticas, galgas de medición, etc..		Parte/pieza/otro	Ej: Tren de aterrizaje	
Documento	Ej: Documento de certificación aeronáutica, check list aeronáutico, etc..		Aeronave	Ej: Aeronave de entrenamiento T90	
Identifique el (los) posible (s) impacto (s) que puede tener el producto obtenido del proyecto:					
Innovación			Gestión		
Doctrina			Capacidad operacional		
Imagen Inst.			Ahorro institucional		
Capacidad logística			Otro		
Código del formato:			FP02		
Descripción formato:			Definir alcance del proyecto		
Versión:			2.0		

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.3. Crear la EDT

En el proceso de crear la EDT, se describe el alcance del proyecto de acuerdo con los paquetes de trabajo, revisando la EDT se verifica los entregables del proyecto con su respectivo responsable. En la Tabla 25, se muestra el correspondiente procedimiento:

Tabla 25 Creación de la EDT

PP03. CREAR LA EDT				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP03-1	Analice el enunciado del alcance del proyecto e identifique todo el trabajo que se vaya a realizar en el proyecto, incluido los entregables del proyecto.	Investigador principal	NA	Crear la EDT
PP03-2	Subdivida el trabajo en componentes más pequeños hasta llegar a paquetes de trabajo.			
PP03-3	Verifique que el nivel de descomposición es suficiente para completar los productos, de no ser así, continúe desglosando la estructura.			
PP03-4	Asigne códigos de identificación a cada componente de la estructura de desglose de trabajo			
PP03-5	Realice una descripción del paquete de trabajo.			
PP03-6	Relacione cada paquete de trabajo con un entregable del proyecto.			
PP03-7	Indique si el paquete de trabajo se encuentra validado con la normatividad del sector aeroespacial			
PP03-8	Asigne un responsable a cada paquete de trabajo.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 5 que se muestra a continuación:

4.6.3.2.4. Estimar la duración de las actividades

Este es el proceso por medio del cual se estima la cantidad de periodos de trabajo necesarios para realizar las actividades del proyecto con los recursos estimados. En la Tabla 26, se muestra el correspondiente procedimiento para dicho proceso:

Tabla 26 Estimación de la duración de las actividades

PP04. ESTIMAR DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP04-1	Defina las unidades de estimación de la duración de las actividades en el proyecto.	Investigador principal	FP04	Estimar la duración de las actividades del proyecto
PP04-2	Liste las actividades identificadas en el proceso PP15.			
PP04-3	Realice una estimación de la duración de las actividades.			
PP04-4	Asigne los recursos del proyecto a cada actividad y su disponibilidad.			
PP04-5	Relacione el responsable identificado en el proceso de "Crear la EDT".			
PP04-6	Diligencie la validación de la estimación, a cargo del responsable o experto aeroespacial del área.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 6 que se muestra a continuación:

Formato 6 Estimar duración de las actividades

FP04 . ESTIMAR DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES					
Nombre del Proyecto: _____ Director del Proyecto: _____ Programa: _____ Sub-programa: _____ Linea de investigación: _____ Fecha: _____			LOGO DE LA ENTIDAD		
Unidades de la duración					
Actividades	Duración estimada	Asignación de recursos	Disponibilidad	Responsable	Observaciones
Actividad 1 Ej: Diseño preliminar de aeronave	Ej: 5 días	Ej: 3 ingenieros aeronáuticos	Ej: 50% tiempo	Ej: Oficina de diseño aeronáutico	Ej:
Actividad 2					
Actividad 3					
Actividad 4					
Actividad 5					
Actividad 6					
VALIDACIÓN DE LA ESTIMACIÓN					
NOMBRE DEL EXPERTO DEL ÁREA AEROSPAIAL	FECHA	COMENTARIOS			APROBACIÓN
Código del formato:	FP04				
Descripción formato:	Estimar duración de las actividades				
Versión:	2.0				

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.5. Desarrollar el cronograma del proyecto

El proceso desarrollar el cronograma del proyecto se encarga de planificar las actividades del proyecto dentro de un tiempo establecido. En la Tabla 27 se muestra el correspondiente procedimiento para dicho proceso:

Tabla 27 Desarrollo del cronograma del proyecto

PP05. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP05-1	Liste las actividades con su responsable y clasifiquela según la fase del proyecto.	Investigador Principal	FP05	Desarrollar el cronograma del proyecto
PP05-2	Liste los recursos de cada actividad del proyecto.			
PP05-3	Liste los entregables de cada actividad del proyecto.			
PP05-4	Establezca la fecha de inicio y la fecha final de cada actividad del proyecto teniendo en cuenta las dependencias entre cada actividad.			
PP05-5	Establezca los hitos del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.6. Estimar los costos del proyecto

En el proceso de estimar los costos se realiza una aproximación de los recursos necesarios para realizar cada actividad del proyecto En la Tabla 28 se observa el correspondiente procedimiento para dicho proceso:

Tabla 28 Estimación costos del proyecto

PP06. ESTIMAR LOS COSTOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP06-1	Determine el nivel de exactitud requerido del estimado de costos.	Investigador principal	FP06	Estimar los Costos
PP06-2	Defina la divisa del estimado del proyecto.			
PP06-3	Revise la información histórica de otros proyectos en la organización.			
PP06-4	Liste las actividades identificadas en el proceso de PP15 indicando su rubro respectivo en especie y en efectivo.			
PP06-5	Incluya los costos de certificación aeronáutica relacionados con el proyecto.			
PP06-6	Realice una estimación unitaria de los costos de las actividades y multiplíquelo por la cantidad.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 8 que se muestra a continuación:

Formato 8 Estimación costos del proyecto

FP06. ESTIMAR LOS COSTOS							
Nombre del Proyecto: _____				LOGO DE LA ENTIDAD			
Director del Proyecto: _____							
Programa: _____							
Sub-programa: _____							
Linea de investigación: _____							
Fecha: _____							
Nivel de precision del estimado de los costos			Ej: +- ___%				
Divisa del estimado			\$, COP, USD, etc..				
¿Cuenta con registros históricos de costos?			si o no				
Estimación de costos de las actividades del proyecto							
Rubro	Actividades	Descripción	Cantidad	Valor estimado unitario	Valor total		Observaciones
					Efectivo	Especie	
Costos de certificación aeronáutica	Actividad 1				\$0,00	\$0,00	
Rubro 2					\$0,00	\$0,00	
Rubro 3					\$0,00	\$0,00	
Rubro 4					\$0,00	\$0,00	
Rubro n					\$0,00	\$0,00	
Código del formato:		FP06					
Descripción formato:		Estimar los costos					
Versión:		2.0					

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.7. Planificar la gestión de calidad del proyecto

La calidad se planea, diseña y se incorpora antes de que comience la ejecución del proyecto. Durante la planeación de la calidad se identifican los requisitos de la calidad de los entregables y se definen métricas de calidad para evaluar cómo será el cumplimiento en conformidad con el cliente. La Tabla 29, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 29 Planeación de la gestión de calidad del proyecto

PP07. PLANEACIÓN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP07-1	Identifique estructura organizacional, responsables de la calidad del proyecto, requisitos, estándares y prácticas de la organización (Sistema de calidad de la organización).	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica / Jefe de Centros de I+D+i	FP07	Planificación de la calidad
PP07-2	Indique las certificaciones aeronáuticas asociadas a la gestión de la calidad del proyecto.			
PP07-3	Enumere los estándares aeronáuticos asociados a la gestión de la calidad del proyecto.			
PP07-4	Registre el estudio base de calidad del proyecto.			
PP07-5	Liste las actividades del proyecto.			
PP07-6	Defina el factor de calidad a evaluar con su respectivo objetivo de calidad de cada actividad del proyecto.			
PP07-7	Defina el trabajo necesario para cumplir con los estándares identificados.			
PP07-8	Defina el nivel de esfuerzo de calidad apropiado para las necesidades del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 9 que se muestra a continuación:

Formato 9 Planificación de la gestión de calidad del proyecto

FP07. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD						
Nombre del Proyecto: _____ Director del Proyecto: _____ Programa: _____ Subprograma: _____ Linea de investigación: _____ Fecha: _____				LOGO DE LA ENTIDAD		
Sistema de calidad de la organización						
Estructura organizacional	Colocar la estructura organizacional y ubicar dentro del mismo dónde se encuentra el área o dirección, oficina, etc encargada de la calidad					
Responsables de la calidad	Colocar los roles de los integrantes del proyecto y sus respectivas responsabilidades respecto a la calidad. Ej: <i>Gerente del proyecto</i> : Responsable de la elaboración del Plan para la gestión de calidad					
Requisitos						
Certificaciones aeronáuticas	Ej: Certificados del SECAD, EN 9100, normas RAC, etc..					
Estándares aeronáuticos	Ej: Estándar de aeronavegabilidad 25 - Aerocivil					
Prácticas de la organización	Ej: Sistema de gestión de calidad					
Estudio base de calidad del proyecto						
Registro de calidad						
Actividad	Factor de calidad	Objetivo de calidad	Trabajo necesario para alcanzar el objetivo	Esfuerzo de calidad		Observaciones
				Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento de reporte	
	Ej: Eficiencia	Defina el objetivo de calidad de cada actividad		Frecuencia semanal Medición viernes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, viernes en la tarde	
Código del formato:	FP07					
Descripción formato:	Gestión de la calidad					
Versión:	2.0					

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.8. Planificar la gestión de recursos del proyecto

En este proceso, se planifican las necesidades de recursos para realizar las actividades del proyecto, se tiene en cuenta cómo estimar, adquirir, gestionar y controlar los recursos. La Tabla 30, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 30 Planificación de la gestión de los recursos del proyecto

PP08. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP08-1	Liste las actividades del proyecto.	Investigador Principal	FP08	Plan para la gestión de recursos
PP08-2	Estime los recursos necesarios para cada actividad del proyecto.			
PP08-3	En caso de referirse a un recurso de personal investigador aeronáutico, indique el Código CvLAC.			
PP08-4	Si el recurso es préstamo de un almacén aeronáutico, indique cuál almacén.			
PP08-5	Determine el porcentaje de asignación de recursos.			
PP08-6	Determine cuándo se necesitarán los recursos especificando desde y hasta cuando.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 10 que se muestra a continuación:

Formato 10 Planificación de la gestión de los recursos del proyecto

FP08. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS							
Nombre del Proyecto: _____ Director del Proyecto: _____ Programa: _____ Sub-programa: _____ Línea de investigación: _____ Fecha: _____							LOGO DE LA ENTIDAD
Defina los tipos de % de asignación de los recursos a Planeación de		Ej: tiempo, presupuesto, personas					
Actividad	Recursos	Código CvLAC (Personal)	Almacén aeronáutico	Porcentaje de asignación	Desde	Hasta	Observaciones
	Recurso 1 (Ej: Recurso 001 ingeniero aeronáutico)		Ej: Almacén de CATAM	50%	1-ene-21	31-dic-21	
Código del formato:		FP08					
Descripción formato:		Planeación de la gestión de los recursos					
Versión:		2.0					

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.9. Estimar los recursos de las actividades

En el proceso de estimar los recursos de las actividades se planifica los recursos necesarios para cumplir con las actividades, se revisa la disponibilidad del recurso, que tipo de restricciones pueden existir y las alternativas en caso de que no haya disponibilidad o se presente algún problema. La Tabla 31, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 31 Estimación de los recursos de las actividades

PP09. ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP09-1	Revise información histórica con respecto al uso de recursos en proyectos aeroespaciales similares.	Investigador principal	FP09	Estimación de recursos
PP09-2	Liste las actividades del proyecto.			
PP09-3	Tenga en cuenta estimar el costo de la actividad publicaciones y patentes aeronáuticas.			
PP09-4	Estime los recursos y la cantidad y planifique el costo necesario de cada recurso para cada actividad.			
PP09-5	Revise las restricciones de los recursos en las actividades del proyecto.			
PP09-6	Analice equipamientos o métodos alternativos para utilizar en la realización del trabajo.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 11 que se muestra a continuación:

Formato 11 Estimación de los recursos de las actividades

FP09. ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES							
Nombre del Proyecto: _____						LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto: _____							
Programa: _____							
Sub-programa: _____							
Línea de investigación: _____							
Fecha: _____							
Información histórica relevante, respecto a recursos de proyectos similares del sector		Ej: tiempo, presupuesto, personas implementadas en un proyecto similar anterior					
Actividades	Recursos Estimados	Cantidad	Costo unitario	Disponibilidad	Restricciones	Alternativas	Observaciones
Actividad 1 Ej: Actividad 001. Pintar plano derecho de aeronave T-90	Recursos necesarios para cumplir con la actividad Ej: Técnicos en pintura			si o no	Restricciones que puedan afectar la estimación de los recursos	Existe alguna alternativa para realizar esta actividad?	
Publicaciones y patentes							
Actividad 3							
Actividad 4							
Actividad 5							
Actividad 6							
Actividad 7							
Código del formato:	FP09						
Descripción formato:	Estimar los recursos de las actividades						
Versión:	2.0						

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.10. Planificar la gestión de las comunicaciones

Planificar la gestión de las comunicaciones, consiste en determinar cuáles serán las necesidades de información del proyecto e interesados, para definir cómo se van a gestionar y monitorear esas comunicaciones. La Tabla 32, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 32 Planificación de la gestión de las comunicaciones

PP10. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP10-1	Identifique y registre qué debe ser comunicado acerca del proyecto.	Grupo de investigación académica/ Investigador principal	FP10	Planeación de la gestión de las comunicaciones
PP10-2	Indique y registre si la comunicación requiere protocolos de ciberseguridad y ciberdefensa del ciberespacio.			
PP10-3	Identifique entre quiénes debe realizarse cada comunicación (emisor, receptor).			
PP10-4	Realice una justificación del por qué es necesario realizar esa comunicación entre el emisor y receptor del proyecto.			
PP10-5	Defina el mejor método para cada comunicación.			
PP10-6	Asigne un responsable del envío de la información a cada comunicación			
PP10-7	Establezca cuándo y con qué frecuencia debe realizarse cada comunicación			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 12 que se muestra a continuación:

Formato 12 Planificación de la gestión de las comunicaciones

FP10. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES								
Nombre del Proyecto: _____ Director del Proyecto: _____ Programa: _____ Sub-programa: _____ Línea de investigación: _____ Fecha: _____						LOGO DE LA ENTIDAD		
ID	Contenido	Requiere protocolos de ciberseguridad y ciberdefensa del ciberespacio	Emisor	Receptor	Justificación			
ID de la comunicación	Tipo de contenido o información que debe contener el mensaje.	si o no	Quién envía el mensaje	Quién recibe el mensaje	Razón de la comunicación	Método empleado para la comunicación: P. ejemplo: Oral, Intranet, escrito, correo, llamada, carta.		Frecuencia a la que debe ocurrir la comunicación
Código del formato: FP10			Descripción formato: Planeación de la gestión de las comunicaciones					
Versión: 2.0								

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.11. Identificar los riesgos del proyecto

En este proceso se lleva a cabo la identificación de los eventos que, si llegan a presentarse, afectarían el resultado del proyecto ya sea para bien o para mal. La Tabla 33, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 33 Identificación de los riesgos

PP11. IDENTIFICAR LOS RIESGOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP11-1	Revise información histórica con respecto a riesgos materializados e identificados en proyectos de la organización.	Investigador principal	NA	NA
PP11-2	Enuncie de forma clara y precisa cada uno de los riesgos con un formato de causa-riesgo-efecto. Indique el tipo de riesgo según la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional).		F1026	Registro de riesgos
PP11-3	Identifique y registre el impacto ambiental. Tenga en cuenta el RAC 216 referente a las Normas Ambientales para la Aviación Civil - Aerocivil			
PP11-4	Identifique y registre los riesgos del proyecto con los respectivos responsables.			
PP11-5	Actualice constantemente el listado de riesgos a medida que avanza el proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.12. Análisis cualitativo de los riesgos del proyecto

Este análisis, consiste en priorizar los riesgos identificados. En este proceso, los riesgos se ordenan de acuerdo con su importancia relativa sobre los objetivos del proyecto teniendo en cuenta la probabilidad e impacto designado. La Tabla 34, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 34 Análisis cualitativo de los riesgos

PP12. REALIZAR ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP12-1	Realice una evaluación de los riesgos del proyecto teniendo en cuenta el registro de riesgos.	Investigador principal	PF12	Análisis cualitativo de riesgos
PP12-2	Realice una descripción del riesgo según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).			
PP12-3	Indique la categoría del Riesgo según la OACI.			
PP12-6	Defina la probabilidad y gravedad de forma subjetiva. Puede basarse en los parámetros y escalas de la OACI.			
PP12-7	Verifique la interacción del grado de probabilidad e impacto de cada uno de los riesgos en el proyecto.			
PP12-8	Priorice el listado de riesgos identificados para así generar una escala de importancia de los más críticos a los menos críticos.			
PP12-9	Realice una planeación de la respuesta únicamente para los riesgos prioritarios identificados en la actividad PP12-5.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 14 que se muestra a continuación:

Tabla 35 Planificación de la gestión de las adquisiciones

PP13. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP13-1	Documente las necesidades del proyecto.	Investigador principal	FP13	Planeación de la gestión de las adquisiciones
PP13-2	Antes de registrar a los proveedores, tenga en cuenta la clasificación y las categorías de proveedores para el sector aeronáutico.			
PP13-3	Defina la propuesta con los proveedores teniendo en cuenta: el valor de la cotización, capacidad financiera, capacidad técnica y criterios de evaluación.			
PP13-4	Evalúe el valor de la cotización, el tiempo de entrega, la capacidad financiera y la capacidad técnica de las propuestas obtenidas de cada uno de los proveedores.			
PP13-5	Registre la información contractual de los proveedores seleccionados teniendo en cuenta: valor de contrato, los terminos y condiciones, formato y documentación.			
PP13-6	Identifique si las adquisiciones se realizan por medio de un almacén aeronáutico. En caso de ser afirmativo, indique cuál?			
PP13-7	Defina el responsable de obtener o mantener las licencias o permisos al día.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 15 que se muestra a continuación:

Formato 15 Planeación de la gestión de las adquisiciones

FP13. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES						
Nombre del Proyecto: _____				LOGO DE LA ENTIDAD		
Director del Proyecto: _____						
Programa: _____						
Sub-programa: _____						
Linea de investigación: _____						
Fecha: _____						
Necesidades del proyecto						
Proyecto						
Descripción producto	Cantidad	Costo	Condiciones	Especificaciones técnicas		
Proveedores						
Categoría	Nombre	Valor de Cotización	Tiempo de entrega	Capacidad Financiera	Capacidad técnicas	Criterios de evaluación
Proceso de Direccionamiento Estratégico	Ej: Aeropartes S.A	92 millones	2 meses	40%	Laboratorio de ensamble y mantenimiento	1 a 10
Proceso de Inspección, Control y Seguridad Operacional						
Proceso de Operaciones Aéreas						
Proceso de Gestión de Apoyo						
Proceso de Gestión Humana						
Unidades Militares Aéreas						
Escuelas de Formación						
Aliados Estratégicos						
Contractual						
Tipo de contrato / Proveedor seleccionado	Valor del contrato	Términos y Condiciones	Forma y/o formato	Documentación		
Almacén aeronáutico receptor						
Observaciones:						
Responsable de las adquisiciones:						
Código del formato:		FP13				
Descripción formato:		Planeación de la gestión de las adquisiciones				
Versión:		2.0				

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.14. Aprobar definitivamente la planeación

Aprobar definitivamente la planeación es un proceso fundamental del sector aeroespacial debido a las dependencias que se manejan en este. Consiste en dar la viabilidad de la planeación realizada para el proyecto. La Tabla 36, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 36 Aprobar definitivamente la planeación

PP14. APROBAR DEFINITIVAMENTE LA PLANEACIÓN				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP14-1	Genere una descripción general del proyecto.	Dirección de proyectos	FP14	Aprobar definitivamente la planeación
PP14-2	Mencione el alcance del proyecto con sus restricciones.			
PP14-3	Genere la aprobación definitiva de la planeación realizada del proyecto por medio de la autoridad encargada.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 16 que se muestra a continuación:

Formato 16 Aprobar definitivamente la planeación

FP14. APROBAR DEFINITIVAMENTE LA PLANEACIÓN			
Nombre del Proyecto:	_____	LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto:	_____		
Programa:	_____		
Sub-programa:	_____		
Línea de investigación:	_____		
Fecha:	_____		
Descripción general del proyecto			
Nombre del proyecto			
Código del proyecto			
Unidad Organizacional	Ej: DICTI- Dirección de Ciencia Tecnología e Innovación de la Fuerza Aérea Colombiana		
Programa Estratégico	Programas y líneas de investigación de la entidad aeroespacial. Ej: consulte La Directiva Permanente No. 28 MD-CGFM-FAC-COFAC-JEMFA-JEA-28.1		
Director del proyecto			
Alcance			
Presupuesto al término del proyecto (\$)			
Presupuesto al término del proyecto en letras			
Fecha de acta de inicio			
Fecha de acta de finalización			
Duración del proyecto (Meses)			
Aprobación			
Fecha de aprobación	Nombres	Firmas	DNI
	Supervisor 1		
Lugar de aprobación	Supervisor 2		
	Supervisor 3		
Código del formato:	FP14		
Descripción formato:	Aprobar definitivamente la planeación		
Versión:	2.0		

Fuente: Autoría propia.

4.6.3.2.15. Definir y secuenciar las actividades

Definir y secuenciar las actividades, consiste en determinar cuáles son las dependencias entre actividades y decir su relación a la hora de ejecutarlas. La Tabla 37, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

4.6.3.2.16. Determinar el presupuesto

Determinar el presupuesto, consiste en agrupar los costos de los paquetes de trabajo para establecer un estudio base de costo para el proyecto. La Tabla 38, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 38 Determinar el presupuesto

PP16. Determinar el presupuesto				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PP16-1	Liste las actividades del proyecto.	Dirección de proyectos	FP16	Determinar el presupuesto
PP16-2	Relacione cada actividad con los costos estimados en el proceso PP06.			
PP16-3	Relacione cada actividad con la duración estimada en el proceso PP04.			
PP16-4	Teniendo en cuenta el cronograma, ubique temporalmente cada actividad en el gantt, según el cronograma desarrollado.			
PP16-5	Indique el costo total aprobado por la autoridad pública asignada a la entidad aeroespacial, en este caso, puede ser el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de defensa, el Ministerio de Transporte, etc.			
PP16-6	Escriba el valor del apoyo asignado en vigencias anteriores, en caso de tenerlas.			
PP16-7	Teniendo en cuenta la distribución de los costos en el tiempo, grafique el estudio base de presupuesto.			
PP16-8	Solicite la aprobación formal del presupuesto teniendo en cuenta la dependencia aeroespacial encargada.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 18 que se muestra a continuación:

Formato 18 Determinar el presupuesto

FP16. DETERMINAR EL PRESUPUESTO																																																							
Nombre del Proyecto: _____															LOGO DE LA ENTIDAD																																								
Director del Proyecto: _____																																																							
Programa: _____																																																							
Sub-programa: _____																																																							
Linea de investigación: _____																																																							
Fecha: _____																																																							
ID	Actividad	Costo (\$)	Duración (semanas)	Año																																																			
				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
3.1.1	Actividad 1	\$150.000.000	7	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3.1.2	Actividad 2	\$100.000.000	5																																																				
Totales		\$																																																					
Costo total aprobado por el Ministerio		Costo total aprobado por MinTic, Ministerio de Transporte o Ministerio de Defensa, otros.																																																					
Apoyo asignado en vigencias anteriores		(Especificar valor y vigencia – si aplica)																																																					
Esquema de Gantt		Diagrama de Gantt																																																					
Estudio base presupuesto																																																							
Formalización del presupuesto																																																							
Director del proyecto																																																							
Monto solicitado:		\$ -																																																					
Monto aprobado:		\$ -																																																					
Dependencia encargada																																																							
Nombre		_____																																																					
Firma		_____																																																					
Código del formato:		FP16																																																					
Descripción formato:		Determinar el presupuesto																																																					
Versión:		2.0																																																					

Fuente: Autoría propia.

4.6.4. Procesos de ejecución

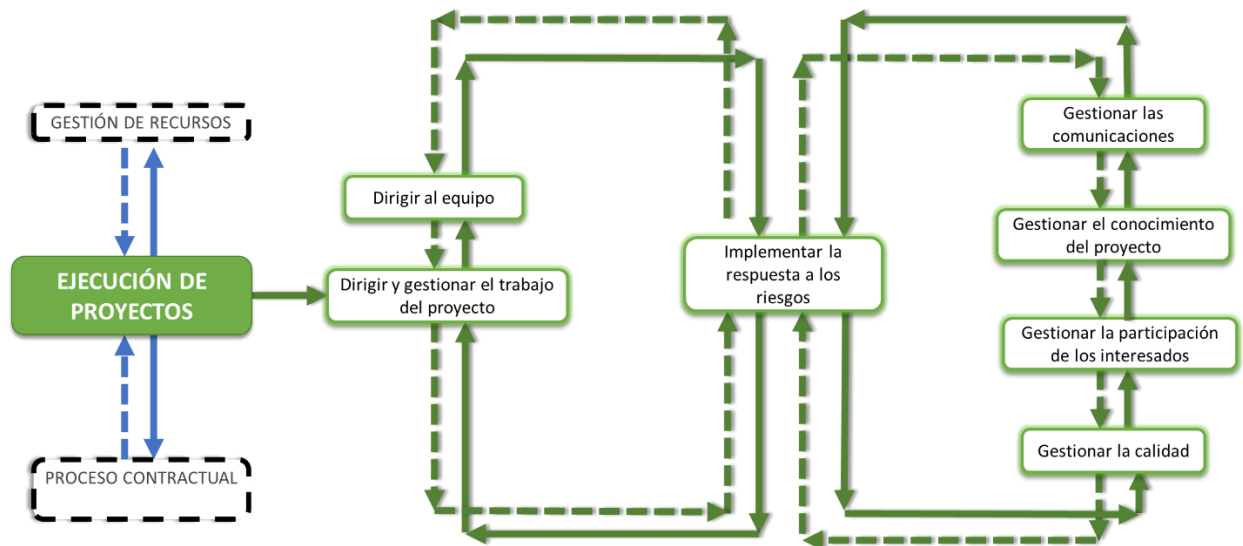
Durante la ejecución del proyecto se realiza y completa el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto con el propósito de cumplir con cada una de las especificaciones de este, se necesita hacer una coordinación de los recursos del proyecto, gestionar las expectativas de los interesados y así mismo realizar las actividades del proyecto de acuerdo con el estudio base. Durante los procesos de ejecución, es necesario actualizar los documentos base elaborados durante la planeación.

4.6.4.1. Diagrama de procesos de ejecución

El grupo de procesos de ejecución se caracteriza porque los procesos dentro de este no cuentan con un flujo específico en función. Además, se encuentran enmarcados dentro de

la gestión de los recursos planeados y solicitados anteriormente, cumpliendo con el proceso contractual de las entidades del sector.

Figura 17 Diagrama de procesos ejecución



Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2. Procedimientos y Formatos

Para realizar los procesos de planeación, se cuenta con procedimientos y formatos como herramientas de la metodología con las que se puede hacer la correcta programación del proyecto o fase de las organizaciones aeroespaciales.

4.6.4.2.1. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto

Durante el proceso de dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, el director del proyecto y el equipo de trabajo deberán llevar a cabo lo explícito en el plan para la dirección del proyecto. Además, se implementan los cambios aprobados (acciones correctivas, acciones preventivas, reparación de defectos) y se revisa de manera periódica el impacto de los cambios sobre el proyecto. En la Tabla 39, se muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 39 Dirección y gestión del trabajo del proyecto

PE01. DIRIGIR Y GESTIONAR EL TRABAJO DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE01-1	Registre los entregables del proyecto y revise su estado actual.	Director del proyecto/ Jefe de centro de I+D+i	FE01	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto
PE01-2	Indique el estado de certificación aeronáutica que lleva el entregable hasta el momento, en caso de tenerla.			
PE01-3	Especifique las alternativas para mejorar la eficiencia de la producción de los entregables.			
PE01-4	Integre las áreas de revisión (la gestión del cronograma, del presupuesto, de riesgos, calidad, comunicaciones, adquisiciones, alcance e interesados) y haga observaciones generales.			
PE01-5	Autorice el trabajo de forma gradual según la integración de la áreas.			
PE01-6	Documente las lecciones aprendidas durante el proyecto que muestra cómo se trataron los eventos del proyecto o como deberán abordarse en un futuro .			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 19 que se muestra a continuación:

Formato 19 Dirección y gestión del trabajo del proyecto

FE01. DIRIGIR Y GESTIONAR EL TRABAJO DEL PROYECTO					
Nombre del Proyecto: _____		LOGO DE LA ENTIDAD			
Director del Proyecto: _____					
Programa: _____					
Sub-programa: _____					
Linea de investigación: _____					
Fecha: _____					
Entregables del proyecto					
ID	Entregable	Estado actual	Estado de certificación	Alternativas para mejorar la eficiencia	
Solicitudes de cambios					
Ej: Diligencia este campo con los cambios recomendados para mejorar la eficiencia de los entregables.					
Área de integración					
Área de revisión	Planeado	Actual	Desfase	Requiere de una acción?	
				Marque con una X	
Observaciones generales					
Autorización de trabajo					
ID	Actividad	Autorización para inicio		Responsable	Firma
		SI	NO		
Documente las lecciones aprendidas					
Gestionar el conocimiento del proyecto					
Gestionar la calidad					
Gestionar la configuración del proyecto					
Gestionar la comunicación en el proyecto					
Gestionar los riesgos del proyecto					
Gestionar el involucramiento de los interesados					
Código del formato:		FE01			
Descripción formato:		Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto			
Versión:		2.0			

Fuente: Autoría propia

4.6.4.2.2. Gestionar el conocimiento del proyecto

Gestionar el conocimiento consiste en crear, compartir y reutilizar el conocimiento y la información para mejorar los resultados del proyecto a través del aprendizaje. La Tabla 40, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 40 Gestión del conocimiento del proyecto

PE02. GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE02-1	Haga uso del medio digital planificado para almacenar y compartir la información.	Investigador principal / Jefe de grupo de investigación académica	NA	NA
PE02-2	Haga uso del sistema de información para aumentar la gestión del conocimiento de los proyectos en la organización.			
PE02-3	Recopile lecciones aprendidas.			
PE02-4	Identifique y haga uso del sistema de codificación de entregables de la entidad aeroespacial.			
PE02-5	Recopile y guarde los datos e información obtenida del proyecto teniendo en cuenta el sistema de control documental de la entidad aeroespacial.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 20 que se muestra a continuación:

Formato 20 Gestión del conocimiento del proyecto

FE02. GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto: _____	LOGO DE LA ENTIDAD
Director del Proyecto: _____	
Programa: _____	
Sub-programa: _____	
Línea de investigación: _____	
Fecha: _____	
ASPECTOS POSITIVOS DEL PROYECTO	
ASPECTOS NEGATIVOS DEL PROYECTO	
<p>Ej: - Finalización tardía de actividades, conflicto entre los integrantes del equipo, se debe repetir los trabajos varias veces.</p>	
MEJORAS RECOMENDADAS A PROCESOS O PROCEDIMIENTOS	
ASEGURE LOS SIGUIENTES ASPECTOS	
<p>Uso del sistema de codificación de entregables de la entidad aeroespacial</p> <p>Asegure que toda la información se encuentre cargada en el sistema de control documental de la entidad aeroespacial</p>	
Código del formato:	FE02
Descripción formato:	Recopilación lecciones aprendidas
Versión:	2.0

Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2.3. Gestionar la calidad del proyecto

Este proceso consiste en realizar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos de calidad del proyecto. La Tabla 41, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 41 Gestión de la calidad

PE03. GESTIONAR LA CALIDAD				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE03-01	Registre la información acerca de los procesos de calidad internos de la compañía	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica / Jefe de centro de I+D+i	FE03	Gestión de la calidad
PE03-02	Registre cuál es el objetivo de cada uno de los procesos.			
PE03-03	Relacione el procedimiento interno respectivo para evaluar los procesos de calidad.			
PE03-04	Indique las certificaciones y estándares aeronáuticos relacionados con la calidad			
PE03-05	Registre el responsable de la gestión de calidad para cada proceso.			
PE03-06	Evalúe si los procedimientos actuales están dando los resultados esperados y mencione la fecha de la realización de la actividad.			
PE03-07	Recomiende acciones en caso de que se generen no conformidades de calidad			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 21 que se muestra a continuación:

Formato 21 Gestión de la calidad

FE03. GESTIÓN DE LA CALIDAD							
Nombre del Proyecto: _____						LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto: _____							
Programa: _____							
Sub-programa: _____							
Linea de investigación: _____							
Fecha: _____							
Procesos de calidad	Objetivo	Procedimiento de calidad	Certificaciones y estándares aeronáuticos	Responsable	Fecha	Evaluación	Acciones
Proceso de calidad 1 (Ej: Proceso 001, proceso de compras)	Ej: alcanzar el 85% OEE	P. eje: Ver procedimiento para auditorías		Ej: SECAD (Oficina de Certificación de la Fuerza Aérea Colombiana)	Fecha de ejecución del proceso de calidad	El proceso se encuentra en conforme al Plan de gestión de calidad? Si o no	En caso de que el proceso no se encuentre alineado conforme al Plan de gestión de calidad, escriba las acciones a desarrollar
Código del formato:	FE03						
Descripción formato:	Gestión de la calidad						
Versión:	2.0						

Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2.4. Dirigir al equipo del proyecto

Durante la ejecución del proyecto, se dirige el equipo, realizando actividades tales como: monitoreo del desempeño de los miembros del equipo, retroalimentación y reconocimientos al equipo, resolución de conflictos y la gestión de cambios en el equipo. La Tabla 42, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 42 Dirección del equipo

PE04. DIRIGIR AL EQUIPO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE04-1	Registre los miembros del equipo del proyecto con sus datos personales como teléfono, cargo y código en la organización.	Director del Proyecto	FE04	Dirigir al equipo del proyecto
PE04-2	Recopile los datos obtenidos y haga la medición de los objetivos y metas de cada miembro del equipo.			
PE04-3	Califique al miembro del equipo para evaluar su desempeño.			
PE04-4	Si la evaluación del miembro del equipo es menor a la esperada identifique los posibles conflictos encontrados que producen este resultado.			
PE04-5	Brinde retroalimentación a su equipo			
PE04-6	Evalúe si el miembro del equipo, aplica para la postulación al puesto de investigador aeroespacial del mes.			
PE04-7	Busque acciones futuras con cada miembro del equipo.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 22 que se muestra a continuación:

Formato 22 Dirección del equipo

FE04. DIRIGIR AL EQUIPO DEL PROYECTO										
Nombre del Proyecto:		_____							LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto:		_____								
Programa:		_____								
Sub-programa:		_____								
Fecha:		_____								
GRADO	Miembro del equipo	Teléfono	Cargo	Código organizacional	Medición de objetivos y metas	Desempeño	Conflictos encontrados	Retroalimentación	Aplica para postulación al investigador aeroespacial del mes? (cuadro de honor)	Acciones futuras
TE, TP, CIV	Miembro del equipo 1 Ej. Estefania Ramirez	3102345678	Ing. Aeroespacial	938279	Analice si esta persona ha cumplido sus metas y objetivos hasta hoy, según con lo planeado Ej: Metas cumplidas a la fecha OK	Excelente Bueno Aceptable Malo			si o no / cual mes	Próxima reunión con Estefania, 10/01/2020
Código del formato:		FE04								
Descripción formato:		Dirigir al equipo del proyecto								
Versión:		2.0								

Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2.5. Gestionar las comunicaciones del proyecto

Este proceso consiste en, recolectar, elaborar y distribuir la información a los interesados. También incluye acciones de almacenamiento y recuperación de la información. La Tabla 43, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 43 Gestión de las comunicaciones

PE05. GESTIONAR LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE05-1	Identifique si la gestión de la comunicación es con interesados internos o externos.	Grupo de Investigación Académica / Investigador principal	FE05	Gestionar las comunicaciones
PE05-2	Gestione todas los interesados que van a ser impactados por el proyecto y documente los intereses e impactos del proyecto.			
PE05-3	Mantenga informado a los interesados durante todo el ciclo vida del proyecto de acuerdo con los medios establecidos de comunicación.			
PE05-4	Informe y comunique a los interesados la información del proyecto.			
PE05-5	Asigne un responsable de la comunicación que se va a dar a cada uno de los interesados.			
PE05-6	Relacione el método de comunicación con cada uno de los interesados y registre la fecha de comunicación.			
PE05-7	Aplique (de ser necesario) los protocolos de ciberseguridad y ciberdefensa del ciberespacio en la gestión de las comunicaciones.			
PE05-8	Valide si el proyecto aplica para publicar un avance en la revista aeronáutica de la organización aeroespacial.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 23 que se muestra a continuación:

Formato 23 Gestión de las comunicaciones

FE05. GESTIONAR LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO							
Nombre del Proyecto: _____		LOGO DE LA ENTIDAD					
Director del Proyecto: _____							
Programa: _____							
Sub-programa: _____							
Linea de investigación: _____							
Fecha: _____							
Interesados del proyecto							
Externo				Interno			
<input type="text"/>				<input type="text"/>			
Interesados	Intereses	Impactos	Información a comunicar	Responsable	Método de comunicación	Protocolo de ciberseguridad y ciberdefensa	Fecha de comunicación
Ciclo de vida del proyecto							
Inicio		Planificación		Ejecución		Cierre	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Observaciones							
Para tener en cuenta:							
Este proyecto aplica para publicar un avance en la revista aeronáutica?				Si		No	
Código del formato:		FE05					
Descripción formato:		Gestionar las comunicaciones					
Versión:		2.0					

Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2.6. Implementar la respuesta a los riesgos

Este proceso consiste en ejecutar las acciones del plan de respuesta de riesgos. La Tabla 44 muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 44 Implementación de la respuesta de riesgos

PE06. IMPLEMENTAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE06-1	Relacione el tipo de riesgo según la OACI identificado en los procesos de planificación.	Asignado por el director de proyectos	FE06	Implementar respuesta de riesgos
PE06-2	Relacione la descripción de los riesgos teniendo en cuenta la OACI.			
PE06-3	Relacione los riesgos del proyecto con su respectiva causa y efecto.			
PE06-4	Relacione la estrategia para afrontar el riesgo y la acción ejecutada para dar cumplimiento de esta.			
PE06-5	Mencione quién es el responsable del riesgo.			
PE06-6	Analice y recomiende cambios para futuros planes de respuesta a los riesgos			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 24 que se muestra a continuación:

Formato 24 Implementación de la respuesta de riesgos

FE06. IMPLEMENTAR RESPUESTA DE RIESGOS

Nombre del Proyecto: _____
 Director del Proyecto: _____
 Programa: _____
 Sub-programa: _____
 Línea de investigación: _____
 Fecha: _____

LOGO DE LA ENTIDAD

ID	Tipo de riesgo según la OACI	Descripción del riesgo según la OACI	Causa	Efecto	Estrategia de la respuesta	Acción ejecutada	Responsable del riesgo	Cambios recomendados
RXXX			Escriba la razón que causó el riesgo	¿Cómo el riesgo u oportunidad afectó al proyecto?	Relacione la estrategia para afrontar el riesgo	Relacione la acción tomada, para dar cumplimiento a la estrategia	¿Quién ejecuta la acción?	

Código del formato: FE06 _____
 Descripción formato: Implementar respuesta de riesgos _____
 Versión: 2.0 _____

Fuente: Autoría propia.

4.6.4.2.7. Gestionar la participación de los interesados

Este proceso, consiste en comunicarse de manera frecuente y proactiva con los interesados para involucrarlos con el proyecto y satisfacer sus necesidades y expectativas. Además, se gestionan los conflictos entre los interesados en tiempo y forma. La Tabla 45, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 45 Gestión de la participación de los interesados

PE07. GESTIONAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PE07-1	Liste los interesados del proyecto junto con el nivel de involucramiento de cada uno de estos. Adicional a esto identifique sus necesidades, expectativas y necesidades.	Jefe de centro de I+D+i	FE07	Gestionar la participación de los interesados
PE07-2	Realice el registro de incidentes identificando el tipo de incidente, fecha de ocurrencia, descripción y los afectados.			
PE07-3	Registre el código de gravedad asociado a la entidad aeroespacial. (Manual normativo de la entidad).			
PE07-4	Registre la fecha de resolución de los problemas presentes con cada interesado y defina su estado actual.			
PE07-5	Desarrolle actividades de comunicación dirigidas a los interesados del proyecto.		NA	NA

Fuente: Autoría propia.

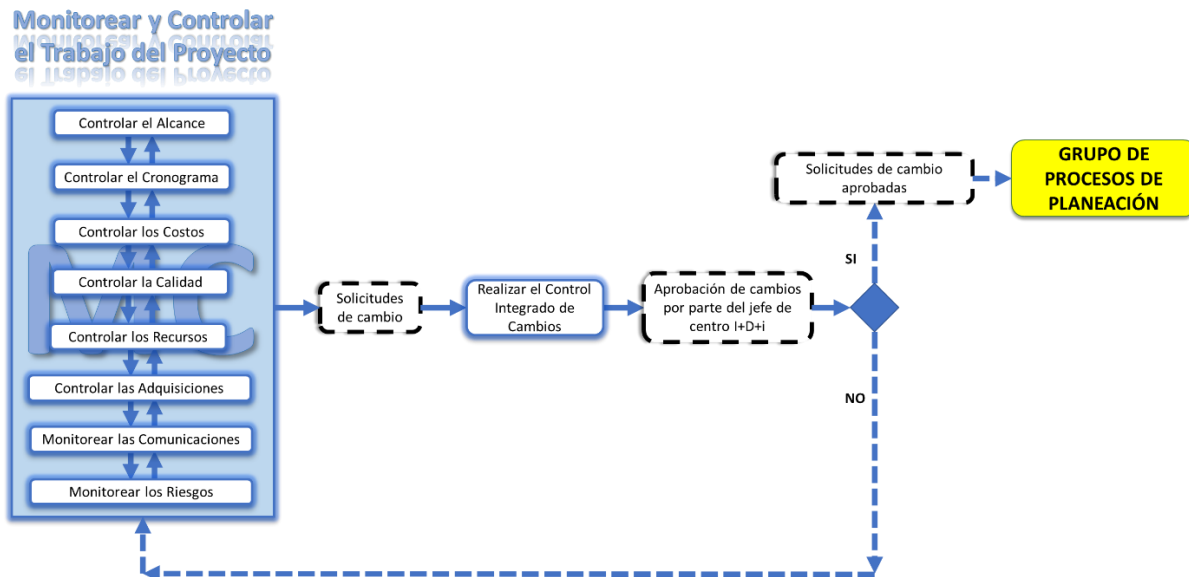
De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 25 que se muestra a continuación:

4.6.5. Procesos de monitoreo y control

Durante los procesos de monitoreo y control el director del Proyecto debe hacer un seguimiento del progreso y desempeño del proyecto para asegurar que sólo se implementen los cambios aprobados. Este grupo de procesos requiere de una retroalimentación continua que facilitará la identificación de posibles cambios para recomendar acciones preventivas y correctivas.

4.6.5.1. Diagrama de flujo de procesos de monitoreo y control

Figura 18 Diagrama de flujo monitoreo y control



4.6.5.2. Procedimientos y Formatos

Para realizar los procesos de monitoreo y control, se cuenta con procedimientos y formatos como herramientas de la metodología, con las que se puede dar seguimiento y control al proyecto o fase de las organizaciones aeroespaciales.

4.6.5.2.1. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

En este proceso, el equipo de dirección del proyecto son los responsables de monitorear y controlar las actividades durante todo el ciclo de vida del mismo. En este proceso, se compara el estado del proyecto con el plan original, se analiza el desempeño del

trabajo para recomendar, cuando sea necesario, acciones correctivas, preventivas o reparación de defectos; Se provee información para presentar reportes y proyecciones a los interesados; Se asegura que el proyecto siga alineado con las necesidades para lo cual fue creado. La Tabla 46, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 46 Monitoreo y control del trabajo del proyecto

PM01. MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM05-1	Compare el desempeño del proyecto, lo real contra lo planeado en el plan de dirección del proyecto.	Dirección del proyecto	FM01	Controlar el trabajo del proyecto
PM05-2	Registre el estado actual de las actividades del proyecto y especifique cuáles están completadas, no completadas y cuáles quedan para el siguiente reporte.			
PM05-3	Registre las causas de retraso o adelanto del proyecto.			
PM05-4	Registre las solicitudes de cambio pendientes del proyecto.			
PM05-5	Registre los riesgos del proyecto y mencione el estado del riesgo.			
PM05-6	Evalúe el trabajo del proyecto y recomiende acciones a tomar.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 26 que se muestra a continuación:

Formato 26 Monitoreo y control del trabajo del proyecto

FM01. MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO										
1. Información General del Proyecto										
Nombre del Proyecto:	_____								LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto:	_____									
Programa:	_____									
Sub-programa:	_____									
Linea de investigación:	_____									
Fecha:	_____									
2. Cumplimiento Plan de Inversión del Proyecto										
Rubro	Ejecución a la fecha				% Cumplimiento					
	Presupuesto Financiado	Presupuesto Ejecutado <small>(según ejecución)</small>	Presupuesto Contrapartida	Presupuesto Ejecutado <small>(según ejecución)</small>	Financiado	Contrapartida				
Equipos	\$	\$	\$	\$	%	%				
Materiales	\$	\$	\$	\$	%	%				
Insumos	\$	\$	\$	\$	%	%				
Servicios técnicos	\$	\$	\$	\$	%	%				
Adquisición de infraestructura	\$	\$	\$	\$	%	%				
Software	\$	\$	\$	\$	%	%				
Salidas de campo	\$	\$	\$	\$	%	%				
Viajes	\$	\$	\$	\$	%	%				
Publicaciones	\$	\$	\$	\$	%	%				
Personal científico	\$	\$	\$	\$	%	%				
Gastos de operación	\$	\$	\$	\$	%	%				
TOTAL PROYECTO	\$	\$	\$	\$	%	%				
Justificación Saldo Pendiente de Ejecución del Proyecto										
Rubro <small>(según el Plan)</small>	Valor								Soportes (adjunte)	
3. Cumplimiento Cronograma de Actividades del Proyecto										
Fecha inicio proyecto	Duración (en días)			Días para final proyecto						
Fecha término estimada										
Relacione las actividades del proyecto mencionadas en el GH-JEA-FR-014										
Tarea	Fecha planeada cumplimiento		Fecha real cumplimiento			Desfase <small>(en días)</small>		% Avance		
tarea 1										
tarea 2										
tarea 3										
AVANCE GLOBAL REAL DEL PROYECTO										
4. Modificaciones y/o Ajustes al Proyecto										
<small>Indicaciones de modificaciones y/o ajustes al proyecto de base para el cumplimiento de las actividades planeadas o hitos, como parte de ejecución ejecutora del mismo. (El receptor más espacio adjunte en informe separado y sustente en documentos)</small>										
Actividades principales o Hitos	Ejecución Financiera		Otra			Ejecución Real				
Descripción Modificación y/o Ajuste <small>(Adjuntar Base)</small>	Justificación					Documentos (adjunte)		Aprobado DICT		
Quien presenta el informe			Firma							
5. Validación del Informe de Avance										
¿El Informe parcial de avance del proyecto fue presentado en la fecha establecida?								SI	NO	
¿La información contenida en el Informe parcial de avance del proyecto está debidamente soportada?								SI	NO	
¿La ejecución de los recursos financieros es acorde con el plan de inversión planeado?								SI	NO	
¿Los cambios al plan de inversión están debidamente justificados y aprobados por DICTI?								SI	NO	
¿El avance global del proyecto corresponde con el cronograma de actividades planeado?								SI	NO	
Con base en la información anterior el proyecto de investigación debe:										
								Continuar		
								Suspenderse		
								Cancelar		
Determine las acciones a tomar en caso de suspensión o cancelación del proyecto de investigación. (Visita de auditoría al proyecto / Inicio de acciones disciplinarias y/o administrativas, otras)										
Director	Nombre y cargo		Firma							
Código del formato:	FM01									
Descripción formato:	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto									
Revisión:	2.0									

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.2. Realizar el control integrado de cambios

En el proceso de realizar el control integrado de cambios se tiene el objetivo de revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar o rechazar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, así como a todos los documentos del proyecto y los planes. La Tabla 47, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 47 Control integrado de cambios

PM02. REALIZAR EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM06-1	Registre los datos de entrada. (del solicitante y de la solicitud de cambio).	Comité de control de cambio y director del proyecto	FM02	Control integrado de cambios
PM06-2	Realice el análisis de impacto y evalúe cuál es la afectación del cambio, la descripción del impacto y las repercusiones que se generan como factores positivos o negativos.			
PM06-3	Encuentre diferentes alternativas de solución donde se revise, apruebe o rechace todas las acciones de acuerdo con la estrategia de la organización.			
PM06-4	Coordine los cambios con las directivas del proyecto exponiendo el impacto total de las solicitudes de cambios.			
PM06-5	Evalúe si el plan de dirección del proyecto requiere ser actualizado, de acuerdo con las nuevas alternativas escogidas.			
PM06-6	Realice la evaluación del informe parcial de cambios (debe ser diligenciado por DICTI o la autoridad encargada).		NA	NA
PM06-7	Mantenga informado las partes interesadas del control de cambios que se va realizando en el proyecto y el impacto que generan.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 27 que se muestra a continuación:

Formato 27 Control integrado de cambios

FM02. REALIZAR EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS				
Nombre del Proyecto:	_____	LOGO DE LA ENTIDAD		
Director del Proyecto:	_____			
Programa:	_____			
Sub-programa:	_____			
Línea de investigación:	_____			
Fecha:	_____			
Datos de entrada				
Nombre del solicitante				
Descripción de la solicitud	Tipo de cambio: Alcance, costo, recursos, etc.			
Justificación	Detallar las razones por las cuales se debe realizar el cambio y las oficinas o departamentos relacionados			
Actividad, tarea, otro que se verá afectada	Nombre la tarea o la actividad que se verá afectada por el cambio			
Análisis de impacto				
	Afectación	Descripción del impacto	Factores positivos o negativos	Observaciones
Cronograma / tiempo	Indique en función del tiempo cómo se verá afectado el proyecto			
Alcance	Indique en función del alcance cómo se verá afectado el proyecto			
Recursos	Indique en función de los recursos (humano) cómo se verá afectado el proyecto			
Presupuesto	Indique en función del costo, cómo se verá afectado el proyecto			
Otro	Indique si existe algún otro factor que será impactado por el cambio			
Alternativas de solución				
Cambio 1	Alternativas	Descripción	Aprobación	Justificación
	Alternativa 1		Se aprueba o se rechaza, se justifica el cambio?	
Alternativa 2				
Cambio 2	Alternativa 1			
	Alternativa 2			
Autorización del cambio				
Fecha de aprobación	Nombres			Firmas
	Patrocinador			
	Director del proyecto			
Evaluación del Informe Parcial de cambios (para ser diligenciado por DICTI)				
El Informe parcial de cambios del proyecto fue presentado en la fecha establecida?			SI	NO
La información contenida en el Informe parcial de cambios del proyecto está debidamente soportada?			SI	NO
Código del formato:	FM02			
Descripción formato:	Realizar el control integrado de cambios			
Versión:	2.0			

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.3. Controlar el alcance del proyecto

En el proceso de controlar el alcance del proyecto se revisa éste comparando, lo planificado con la situación actual del proyecto, se monitorean los entregables de cada rubro y se indica el porcentaje de cumplimiento de cada uno de estos, se revisa los cambios que se han implementado y se buscan acciones a tomar para evitar el menor desvío. Durante el control del cronograma se debe tener en cuenta el mismo procedimiento con los hitos del proyecto. La Tabla 48, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 48 Control del alcance

PM03 . CONTROLAR EL ALCANCE				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM03-1	Recopile la información del alcance planenado, el actual y mencione si hay desfase alguno.	Subdirección de investigación e innovación y/o jefes de Centro de I+D+i	FM03	Controlar el alcance del proyecto
PM03-2	Marque con una X en el semáforo el estado del proyecto y especifique el estado actual.			
PM03-3	Realice una revisión del estudio base de alcance a través del control integrado de cambios.			
PM03-4	Liste los entregables del proyecto.			
PM03-5	Recopile la información de cada entregable e indique el porcentaje de cumplimiento.			
PM03-6	Indique el cumplimiento de la normatividad aeroespacial que lleva hasta el momento.			
PM03-7	Describa los cambios y solicitudes que hayan sido aprobadas respecto a cada uno de los entregables del proyecto.			
PM03-8	Realice la evaluación del Informe parcial del alcance (debe ser diligenciado por DICTI o la autoridad encargada).			
PM03-9	Recomiende acciones a tomar de acuerdo con el estado de cada uno de los entregables del alcance del proyecto.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 28 que se muestra a continuación:

Formato 28 Control del alcance

FM03. CONTROLAR EL ALCANCE						
Nombre del Proyecto: _____				LOGO DE LA ENTIDAD		
Director del Proyecto: _____						
Programa: _____						
Sub-programa: _____						
Linea de investigación: _____						
Fecha: _____						
Estado del alcance del proyecto						
Campo	Planeado		Actual			Desfase
Alcance						
Estado actual (semáforo de colores):		Dentro de lo planificado			Precaución	Problema
Estado actual del alcance del proyecto:						
Estudio base de Alcance						
ID	Rubro	Entregables	% Cumplimiento	Cumplimiento de normatividad aeroespacial	Cambios implementados	Acciones a tomar
1		Entregable 1	Indique el % de cumplimiento del entregables. Ej: 30%		Describe los cambios y solicitudes que hayan sido aprobadas respecto a este entregable.	
Evaluación del Informe Parcial de alcance (para ser diligenciado por DICTI)						
El Informe parcial de alcance del proyecto fue presentado en la fecha establecida?					SI	NO
La información contenida en el Informe parcial de alcance del proyecto está debidamente soportada?					SI	NO
Descripción formato:		Controlar el alcance				
Versión:		2.0				

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.4. Controlar el cronograma del proyecto

En el proceso de controlar el cronograma del proyecto se hace el seguimiento a las actividades del periodo controlado. En este se compara el estudio base del proyecto con la situación actual y se determina si existe una desviación. Durante el control del cronograma se debe tener en cuenta el mismo procedimiento con los hitos del proyecto. La Tabla 49, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 49 Control del cronograma

PM04. CONTROLAR EL CRONOGRAMA				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM04-1	Relacione el tiempo total asignado por la autoridad de la entidad para desarrollar el proyecto (Ej: vigencia de 12 meses indicada por el Ministerio de Defensa).	Investigador principal	FM04	Controlar el cronograma del proyecto
PM04-2	Determine el estado actual del cronograma del proyecto Planeado y actual y muestre si hay algún desfase.			
PM04-3	Liste las actividades del proyecto a controlar dentro de este periodo.			
PM04-4	Ingrese el cronograma de trabajo, deberá incluir fases, meses de duración y fechas de entrega por cada una.			
PM04-5	Defina la fecha de control del cronograma del proyecto.			
PM04-6	Compare la fecha planeada de finalización de cada actividad con la fecha de finalización real y haga una evaluación del estado del cronograma de cada una de las actividades del proyecto.			
PM04-7	De ser necesario, tome acciones para controlar el cronograma de las actividades.			
PM04-8	Asigne el responsable de controlar el cronograma de cada actividad del proyecto.			
PM04-9	Verifique el cumplimiento de los hitos de acuerdo con el conograma del proyecto, teniendo en cuenta su fecha de cumplimiento y registre las acciones a tomar para cumplir con cada uno de estos.			
PM04-10	Identifique el tipo de tendencia (en caso de desfase respecto al plan).			
PM04-11	Realice la evaluación del Informe parcial de cronograma (debe ser diligenciado por DICTI o la autoridad encargada).			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 29 que se muestra a continuación:

Formato 29 Control del cronograma

FM04. CONTROLAR EL CRONOGRAMA								
Nombre del Proyecto: _____						LOGO DE LA ENTIDAD		
Director del Proyecto: _____								
Programa: _____								
Sub-programa: _____								
Linea de investigación: _____								
Fecha: _____								
Estado actual								
Tiempo total asignado			# de meses asignados por el Ministerio de Transporte o el Ministerio de Defensa para ejecutar el proyecto					
Campo			Planeado		Actual		Desfase	
Tiempo de los entregables ejecutados								
Estado actual (semáforo de colores):				Dentro de lo planeado		Precaución		Problema
Estado actual del cronograma			Ej: Atrasado, de acuerdo con lo planeado, adelantado.					
Cronograma base								
Ej: Ingrese el cronograma planeado del proyecto.								
Control del cronograma								
ID	Actividad	Fecha de control	Fecha planeada de finalización	Fecha de terminación real	Evaluación	Acciones a tomar	Responsable	Observaciones
		Ej: Fecha en la que se hizo el control del cronograma						
Hitos								
Hitos (adición de filas)		Fecha planeada	Fecha real	Desfase	Acciones a tomar		Observaciones	
Hito 1								
Hito 2								
Hito 3								
Tendencia del proyecto respecto al cronograma		Ej: Tendencia a que el proyecto este adelantado en un 5% de tiempo.						
Evaluación del Informe Parcial de cronograma (para ser diligenciado por DICTI)								
El Informe parcial de cronograma del proyecto fue presentado en la fecha establecida?							SI	NO
La información contenida en el Informe parcial de cronograma del proyecto está debidamente soportada?							SI	NO
El avance global del proyecto corresponde con el cronograma de actividades planeado?							SI	NO
Los cambios en las actividades principales o hitos están debidamente justificados y aprobados por DICTI?							SI	NO
Código del formato:		FM04						
Descripción formato:		Control del cronograma						
Versión:		2.0						

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.5. Controlar los costos del proyecto

En el proceso controlar los costos del proyecto se monitorea el rubro de las actividades de cada periodo, haciendo una comparación del estudio base del proyecto con la situación actual, para determinar si existe una desviación de lo planificado. La Tabla 50, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 50 Control de costos

PM05. CONTROLAR LOS COSTOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM05-1	Indique el costo total asignado por la autoridad de la entidad para desarrollar el proyecto (Ej: 1000 millones de pesos avaldos por el Ministerio de Defensa).	Grupo de Investigación Académica / Subdirección de investigación e innovación y/o jefes de Centro de I+D+i	FM05	Control de Costos
PM05-2	Escriba el valor total del apoyo asignado en vigencias anteriores, en caso de tenerlas.			
PM05-3	Determine el estado actual de los costos del proyecto (Planeado y actual) y muestre la desfase.			
PM05-4	Liste las actividades del proyecto a controlar dentro de este periodo.			
PM05-5	Compare el presupuesto aprobado con el presupuesto ejecutado y haga una evaluación del estado del costo de cada una de las actividades del proyecto.			
PM05-6	De ser necesario, tome acciones para controlar los costos de las actividades.			
PM05-7	Asigne el responsable de controlar los costos de cada actividad del proyecto.			
PM05-8	Identifique el tipo de tendencia (en caso de desfase respecto al plan).			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 30 que se muestra a continuación:

Formato 30 Control de costos

FM05. CONTROLAR LOS COSTOS									
Nombre del Proyecto: _____				LOGO DE LA ENTIDAD					
Director del Proyecto: _____									
Programa: _____									
Sub-programa: _____									
Linea de investigación: _____									
Fecha: _____									
Estado actual									
Costo total asignado por el Ministerio				Costo total aprobado por MinTic, Ministerio de Transporte o Ministerio de Defensa					
Apoyo asignado en vigencias anteriores				(Especificar valor y vigencia – si aplica)					
Campo				Planeado		Actual		Desfase	
Costo de los entregables ejecutados									
Estado actual (semáforo de colores):				Dentro de lo planeado		Precaución		Problema	
Estado actual del presupuesto del proyecto:				Ej: proyecto en sobrecosto, costos menores a lo planeado, proyecto dentro de los límites de control.					
Control de costos									
ID	Rubro	Actividad	Fecha	Presupuesto aprobado	Presupuesto ejecutado	Evaluación	Acciones a tomar	Responsable	Observaciones
Tendencia del proyecto respecto al presupuesto			Ej: Tendencia a sobrecosto en un 5%						
Evaluación del Informe Parcial de Costos (para ser diligenciado por DICTI)									
El Informe parcial de costos del proyecto fue presentado en la fecha establecida?								SI	NO
La información contenida en el Informe parcial de costos del proyecto está debidamente soportada?								SI	NO
La ejecución de los recursos financieros es acorde con el plan de inversión planeado?								SI	NO
Los cambios al plan de inversión están debidamente justificados y aprobados por DICTI?								SI	NO
Código del formato:				FM05					
Descripción formato:				Controlar los costos					
Versión:				2.0					

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.6. Controlar la calidad del proyecto

Este proceso, consiste en supervisar que el proyecto esté dentro de los límites preestablecidos para asegurar que los entregables cumplen con las expectativas del cliente. La Tabla 51, muestra el procedimiento a seguir para desarrollar este proceso:

Tabla 51 Control de calidad

PM06. CONTROLAR LA CALIDAD				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM06-1	Liste los procesos de medición de calidad en el proyecto.	Grupo de Autoevaluación y Calidad Académica /Jefes de Centros de I+D+i	FM06	Controlar la calidad
PM06-2	Realice mediciones de la calidad de los entregables del proyecto.			
PM06-3	Liste los objetivos de calidad de cada entregable.			
PM06-4	Ingrese los datos obtenidos y la fecha de la toma de mediciones de calidad.			
PM06-5	Indique las certificaciones y estándares aeronáuticos asociados a la calidad.			
PM06-6	Evalúe los valores obtenidos y mencione si son aceptables o no de acuerdo con lo planificado.			
PM06-7	Registre cuál es el responsable de controlar la calidad para cada uno de los entregables.			
PM06-8	De ser necesario, tome acciones para enrutar los parámetros de la calidad de los entregables al cumplimiento de los indicadores.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 31 que se muestra a continuación:

Formato 31 Control de calidad

FM06. CONTROLAR LA CALIDAD										
Nombre del Proyecto: _____						LOGO DE LA ENTIDAD				
Director del Proyecto: _____										
Programa: _____										
Sub-programa: _____										
Línea de investigación: _____										
Fecha: _____										
Nombre del proceso de medición de calidad	# de medición	Entregables	Objetivo de calidad	Datos obtenidos	Certificaciones y estándares aeronáuticos	Fecha	Evaluación	Responsable	Acciones a tomar	Observaciones
Medición de calidad 1 (I): Proceso 001, pruebas de fatiga a gran escala de una aeronave)	#1	I): Plano izquierdo de aeronave con prueba de fatiga realizada		I): Flexión y rotación (1.35"-1.10)	Norma 375 SECAD	Fecha de control del proceso de calidad	El proceso se encuentra dentro de los parámetros establecidos inicialmente? Si o no		Acciones para erradicar los parámetros de la calidad de los entregables, el cumplimiento de los indicadores en caso de que no cumpla.	
Código del formato:	FM06									
Descripción formato:	Controlar la calidad									
Versión:	2.0									

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.7. Controlar los recursos del proyecto

El proceso de controlar los recursos del proyecto se encarga de asegurar que los recursos planificados y adjudicados estén de acuerdo con el estudio base, mediante una comparación de los planeado contra lo real verificando el estado actual de cada uno de los

recursos y las acciones a tomar para evitar cualquier tipo de desviación. En la Tabla 52, se muestra el respectivo procedimiento para desarrollar este proceso.

Tabla 52 Control de recursos

PM07. CONTROLAR LOS RECURSOS (físicos)				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM07-1	Liste los recursos físico del proyecto y haga una descripción de cada uno de ellos.	Grupo de Investigación Académica / Investigador principal	FM07	Control de recursos
PM07-2	Registre la fecha, base aérea o unidad encargada, y la ubicación de donde se encuentra el recurso físico.			
PM07-3	Compare los costos reales con los planificados y controle el desfase de los recursos.			
PM07-4	Registre la calidad actual del estado del recurso (físico).			
PM07-5	Registre el responsable de controlar los recursos (físicos) del proyecto.			
PM07-6	Indique si el recurso físico pertenece a algún almacén aeronáutico.			
PM07-7	Identifique brechas y describa las acciones a tomar de cada uno de los recursos.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 32 que se muestra a continuación:

Formato 32 Control de recursos

FM07. CONTROLAR LOS RECURSOS																	
Nombre del Proyecto: _____ Director del Proyecto: _____ Programa: _____ Sub-programa: _____ Línea de Investigación: _____ Fecha: _____										LOGO							
Imputación presupuestal																	
ID	Recursos	Descripción	Fecha	Base aérea o unidad encargada	Ubicación	Planeado		Real		Desfase		Calidad actual	Acciones a tomar	Responsable	Almacén aeronáutico		Observaciones
						Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo				Si	No	
01	Recurso 1 (j) Recurso 001 Servidor físico	PROVIDOR DELL T140 POWER EDGE INTEL XEON E-3224 16GB RAM	1/01/2020		Desarrollo de software para el sistema de ubicación aeronáutica, GCS-3					0	\$0,00	Correcto, buena regular					Se encuentra pendiente el documento SAP para su posterior ingreso en el almacén GCS-3A
Código del formato:		FM07															
Descripción formato:		Controlar los recursos															
Versión:		2.0															

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.8. Monitorear las comunicaciones del proyecto

Este proceso referente al monitoreo de las comunicaciones del proyecto es el proceso por el cual se mantiene informado a los interesados del avance del proyecto mediante diferentes tipos de comunicación y hacer un seguimiento periódico de que la información del

proyecto está siendo entregada a cada uno de ellos. En la Tabla 53, se muestra el respectivo procedimiento para desarrollar este proceso.

Tabla 53 Monitoreo de las comunicaciones

PM08. MONITOREAR LAS COMUNICACIONES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM08-1	Liste los interesados del proyecto.	Director del proyecto	FM08	Monitoreo de las comunicaciones
PM08-2	Mencione el tipo de comunicación para cada una de los interesados del proyecto y el área.			
PM08-3	Mencione el responsable a cargo de hacer el seguimiento a las comunicaciones con los interesados.			
PM08-4	Realice el monitoreo de la comunicación con los interesados del proyecto teniendo en cuenta y mencionando cuál interesado está programado y ejecutado.			
PM08-5	Recomiende acciones a tomar en el proyecto tanto preventivas como correctivas.			
PM08-6	NOTA: Este proceso no lo realizan las entidades aeroespaciales analizadas con anterioridad.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 33 que se muestra a continuación:

4.6.5.2.9. Controlar las adquisiciones del proyecto

Este es el proceso por medio del cual se gestiona las relaciones de las adquisiciones, se monitorea la ejecución de los contratos y se efectúan los cambios y correcciones a los contratos según sea el caso. En la Tabla 54, se muestra el respectivo procedimiento para llevar a cabo este proceso:

Tabla 54 Control de las adquisiciones

PM09.CONTROLAR LAS ADQUISICIONES				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM09-1	Registre el estado de la facturación mencionando el número de factura y el estado actual.	Jefe de centro de I+D+i	FM09	Controlar las adquisiciones
PM09-2	Indique el almacén aeronáutico receptor de las adquisiciones.			
PM09-3	Identifique y seleccione la categoría del proveedor del sector aeroespacial.			
PM09-4	Controle los requisitos y denomine su nivel de importancia ya sea crítico, alto, medio, bajo según su identificación.			
PM09-5	Describa el cambio y la razón del cambio.			
PM09-6	Identifique el impacto de cambio teniendo en cuenta el costo y el entregable.			
PM09-7	Defina la respuesta al cambio si el cambio fue aprobado o rechazo, la fecha de su aprobación, el responsable del cambio y defina cuál será la fecha de implementación del cambio.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 34 que se muestra a continuación:

Formato 34 Control de las adquisiciones

FM09. CONTROLAR LAS ADQUISICIONES				
Nombre del Proyecto: _____			LOGO DE LA ENTIDAD	
Director del Proyecto: _____				
Programa: _____				
Sub-programa: _____				
Línea de investigación: _____				
Fecha: _____				
Estado de la facturación				
Factura	Estado actual	Almacén aeronáutico receptor	Categoría proveedor	Observaciones
			Proceso de Direccionamiento Estratégico	
			Proceso de Inspección, Control y Seguridad Operacional	
			Proceso de Operaciones Aéreas	
			Proceso de Gestión de Apoyo	
			Proceso de Gestión Humana	
			Unidades Militares Aéreas	
			Escuelas de Formación	
Ejemplo: Número de factura.	Ejemplo: Emisión correcta, emisión errónea.		Aliados Estratégicos	Ejemplo: Cuenta con toda la información requerida o no, y si es permisible los cargos en virtud del contrato.
Control de cambios de las adquisiciones				
Nivel de importancia	Descripción del cambio		Razón de cambio	Observación
Ej: Crítico, alto, medio, bajo				
Impacto del cambio				
Costo	Entregable		Cronograma	
Respuesta al cambio				
Aprobado	Rechazado	Fecha de aprobación	Responsable	Fecha de implementación
Código del formato:	FM09			
Descripción formato:	Controlar las Adquisiciones			
Versión:	2.0			

Fuente: Autoría propia.

4.6.5.2.10. Monitorear los riesgos del proyecto

En este proceso se hace seguimiento a los riesgos priorizados, buscando generar acciones correctivas o preventivas. En la Tabla 55 se muestra el respectivo procedimiento para desarrollar este proceso.

Tabla 55 Monitoreo de los riesgos

PM10. MONITOREAR LOS RIESGOS				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PM10-1	Liste los riesgos del proyecto teniendo en cuenta los parámetros de la OACI y de acuerdo con el nivel de priorización realizado en el análisis cualitativo de riesgos.	Director de investigación	FM10	Monitorear los riesgos
PM10-2	Relacione la categoría del riesgo según la Organización de Aviación Civil Internacional.			
PM10-3	Relacione la clase del riesgo según la Organización de Aviación Civil Internacional.			
PM10-4	Relacione el responsable a cargo de hacer seguimiento a los riesgos.			
PM10-5	Realice el monitoreo de los riesgos del proyecto y registre las fechas de control.			
PM10-6	Recomiende acciones a tomar conforme a la planeación de respuesta a riesgos.			

Fuente: Autoría propia.

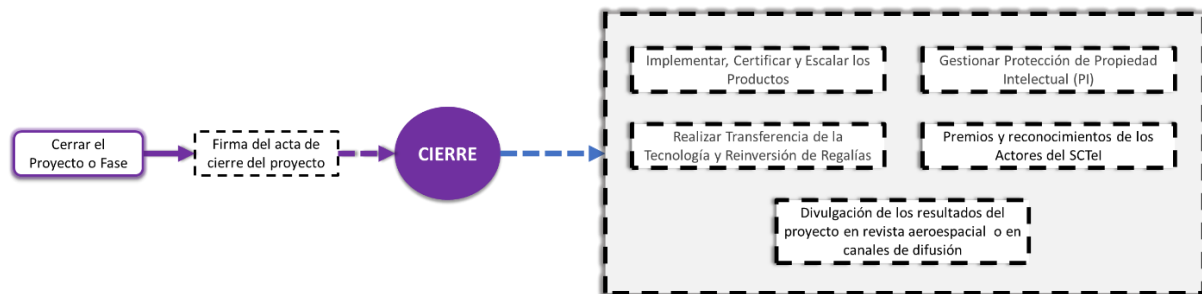
De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 35 que se muestra a continuación:

4.6.6. Procesos de cierre

El proceso de cierre se enfoca en la finalización de todas las actividades con el fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase de este, siempre y cuando se haya cumplido los objetivos planeados al inicio del proyecto.

4.6.6.1. Diagrama de flujo de procesos de cierre

Figura 19 Diagrama De Flujo Cierre



Fuente: Autoría propia.

Las actividades de cierre que se desarrollan dentro del sector se relacionan con el proceso de formalizar la finalización del proyecto. En esta fase, se efectúa la actividad de firmar el acta de cierre, analizar el producto y ver la viabilidad de certificarlo o realizar su respectivo escalamiento industrial. En caso de que el producto del proyecto sea novedoso y escalable, se procede a gestionar la protección de Propiedad Intelectual (PI) y finalmente, de forma opcional la transferencia del conocimiento del producto del proyecto. La fase de cierre va acompañada de la divulgación interna/externa de los resultados del proyecto y en algunas entidades se realiza un evento de premiación e integración, donde se resalta la labor de los integrantes del proyecto y se da por terminado el mismo.

4.6.6.2. Procedimientos y Formatos

Para realizar los procesos de cierre, se cuenta con procedimientos y formatos como herramientas de la metodología con las que se puede hacer el correcto cierre de proyecto o fase de las organizaciones aeroespaciales.

4.6.6.2.1. Cerrar el proyecto o fase

En el proceso de cerrar el proyecto o fase se evalúa cuáles fueron los resultados de la fase, si se aprueba o rechaza la terminación de este. En el cierre del proyecto se incluye los procesos necesarios para finalizar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto cumpliendo con los objetivos del proyecto. En la Tabla 56, se observa el respectivo procedimiento para desarrollar este proceso.

Tabla 56 Cierre del proyecto o fase

PC01. CERRAR EL PROYECTO O FASE				
ID Actividad	Actividad	Responsable	ID Formato	Nombre formato
PC01-1	Defina si se va hacer el cierre del proyecto o una fase del proyecto.	Director del proyecto / Jefe de grupo de investigación académica	FC01	Cierre del proyecto o fase
PC01-2	Verifique que los entregables del proyecto cumplen o no cumplen los requisitos solicitados.			
PC01-3	Indique el proceso de certificación aeronáutico aplicado al entregable.			
PC01-4	Indique el estado de implementación del entregable, es decir si ya fue instalado en una aeronave o en alguna unidad.			
PC01-5	Recopile los registro del proyecto y verifique que todos los procesos han finalizado y que todo el porcentaje de trabajo del proyecto o fase ha sido completado.			
PC01-6	Genere un resumen administrativo o balance final de cada item del proyecto donde compare lo planeado contra lo real y evidencie si hubo algún desfase del mismo.			
PC01-8	Realice la evaluación del informe de cierre financiero (debe ser diligenciado por DICTI o la autoridad encargada).			
PC01-9	Realice el proceso de devolución de implementos y equipos al almacén aeronáutico.			
PC01-10	Realice una evaluación final del equipo y actualice el desempeño de cada una de las personas que integró el equipo del proyecto.			
PC01-11	Apruebe o rechace el cierre del proyecto o fase del proyecto y especifique los comentarios de la elección.			
PC01-12	Asegúrese de dejar por escrito las lecciones aprendidas.			
PC01-13	Evalúe si el producto del proyecto es aceptable para desarrollar un futuro proceso de propiedad intelectual (PI) y escalamiento industrial.			
PC01-14	Asegúrese de que el acta final del proyecto quede firmada por el patrocinador, el director del proyecto y cada uno de los directivos o departamentos encargados.			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con el procedimiento detallado en la tabla anterior, se hace uso del Formato 35 que se muestra a continuación:

Formato 36 Cierre del proyecto o fase

FC01. CERRAR EL PROYECTO O FASE					
Nombre del Proyecto: _____			LOGO DE LA ENTIDAD		
Director del Proyecto: _____					
Programa: _____					
Sub-programa: _____					
Línea de investigación: _____					
Fecha: _____					
Nombre del proyecto			Equipo del proyecto	Nombre completo	DNI
Entregable	Ej: Producto final		Fecha de inicio	Fecha fin	
Presupuesto aprobado					
Marque con una X en el recuadro de la aceptación para:					
Fase de proyecto			Proyecto		
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Entregables	Proceso de certificación	Estado implementación	Cumple	No Cumple	Nota
Entregable 1	(Orden de ingeniería, certificación internacional, etc.) ANEXAR AL INFORME EN ARCHIVO DIGITAL (Copia orden de ingeniería, copia certificación etc.)	(Instalado en Aeronave FAC-XXXX, Software instalado en GRUEA XXXX, Numero de Inventario XXX, etc.)			
Entregable 2					
Entregable n					
Registro	Tipo		Descripción		
Registro 1	Administrativo		Ej: Se realizó el cierre contractual en un 100%		
Registro 2					
Registro 3					
Registro 4					
Registro n					
Resumen administrativo / balance final					
Item	Planeado	Real	Desfase	Observaciones	
Alcance					
Tiempo					
Costo					
Evaluación del Informe de Cierre Financiero (para ser diligenciado por DICTI)					
El costo real del proyecto correspondió con el costo inicialmente planeado?				SI	NO
De no corresponder, las modificaciones al plan de inversión fueron aprobadas por la DICTI?				SI	NO
La información contenida en el informe de cierre financiero del proyecto está debidamente soportada?				SI	NO
Devolución de equipos					
Equipo	Referencia	Cantidad	Estado	Observaciones	
Osciloscopio digital	SILIGENT 20468-4	Ej: 2	En perfecto estado		
Evaluación final del equipo					
Persona	Desempeño		Observaciones		
Persona 1	Ej: bueno, medio, malo				
Persona 2					
Persona 3					
Marque con una X en el recuadro para la aprobación o negación del cierre del proyecto o fase del proyecto					
Aprobado	<input type="checkbox"/>		Rechazado	<input type="checkbox"/>	
Sugerencias			Comentarios		
Lecciones aprendidas					
¿Este proyecto es aceptable para realizar su propiedad intelectual y futuro escalamiento industrial?					
SI			NO		
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Revisado por					
Nombre/ unidad organizacional		Cargo	Fecha de revisión	Firma	
Código del formato	FC01				
Descripción forma	Cierre del proyecto o Fase				
Versión:	2.0				

Fuente: Autoría propia.

5. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El proceso de validación de esta metodología se desarrolla por medio de la herramienta juicio de expertos, en este caso, se toma en cuenta el análisis y el criterio de 10 expertos seleccionados (ver Anexo C, método para selección de tamaño de muestra de expertos) del sector aeroespacial en Colombia y del área de la gerencia de proyectos tanto a nivel nacional como internacional (ver Anexo B, Encuesta de validación de la “Metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia”).

Se le entrega a cada experto la metodología junto con una encuesta, las cuales son leídas y analizadas durante 20 días, posteriormente, cada experto diligencia la encuesta según su criterio, la cual contiene la evaluación de la metodología y finalmente entrega la encuesta diligenciada. Las observaciones y sugerencias recibidas fueron de apoyo al proceso toma de decisiones, ajustes y observaciones para el desarrollo de la metodología. Ver Anexo B.

Los criterios de evaluación de la encuesta se han seleccionado con base en la información y retroalimentación obtenida en reuniones con los expertos, verificación de antecedentes y sugerencias de la ingeniera Erika Sofía Olaya Escobar, docente académica de la Escuela Colombiana de Ingeniería experta en el ámbito de formulación, y evaluación de proyectos.

Para obtener la recolección de datos de la validación, se diseñó la encuesta a continuación:

Link de la encuesta: <https://forms.gle/WttvsZeBsCgBGJFF9>

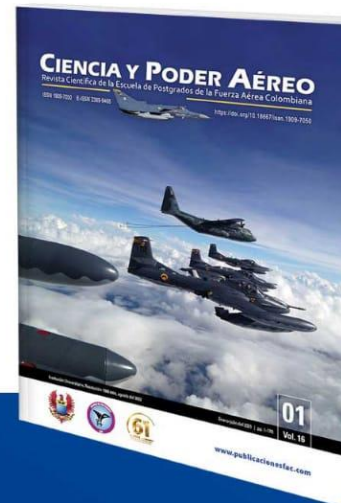
6. AVANCES SIGNIFICATIVOS

Publicación de artículo científico en revista Ciencia y Poder Aéreo. La revista científica Ciencia y Poder Aéreo es una publicación semestral, editada por la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana. Su objetivo es comunicar los resultados de investigación en los temas de Seguridad Operacional y Logística Aeronáutica, Gestión y Estrategia, y Tecnología e Innovación. La publicación busca además contribuir al desarrollo tecnológico y científico del país, generando nuevo conocimiento y propiciando espacios de discusión y reflexión.



Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia

Giovanna Estefanía Ramírez-Ruiz,
Daniel Leandro Cárdenas-Sabogal, Miguel Ángel García-Molina



Acceda al artículo

<https://doi.org/10.18667/cienciaypoderareo.700>

Acceda al volumen completo

<https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderareo/issue/view/48>



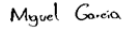


Enlace revista: <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderareo>

Enlace artículo: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderareo.700>

Adicional a lo anterior, la metodología ya se está usando en los siguientes proyectos:

ENTIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO
Fuerza Aérea Colombiana (FAC) Nymospace S.A.	Plataforma de pruebas para sistemas de determinación y control de orientación de satélites de pequeña escala
Agencia Espacial de Colombia (AEC)	Red de satélites para propósito social en Colombia (Constelación Cubesat 2021)
Universidad de los Andes Universidad de Antioquia National Space Society Colombia	Programa Espacial titulado de "Colombia a Marte"

Anexo A**Integración de las entidades del sector aeroespacial y actas de reunión****FLUJO DE PROCESO
INTEGRACIÓN DE LAS ENTIDADES DEL SECTOR AEROESPACIAL**

	MAESTRIA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS		FAR - 01
	TRABAJO DE GRADO		
	ACTA DE REUNIÓN		
Trabajo de Grado: Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia			
Reunión	Levantamiento de información Aerocivil		
Fecha	jueves, 12 de marzo de 2020		
Lugar	Centro de Estudios Aeronáuticos - CEA		
Hora	11:00 a. m.		
ASISTENTES			
ID	Nombre	Cargo	Firma
1	Giovanna Ramirez	Gerente Trabajo de Grado	
2	Miguel García Molina	Lider de investigación- metodología	
3	Daniel Cárdenas Sabogal	Lider de contrucción - metodología	
4	Alexandra Rincón y Leonardo Gómez	Unidad de proyectos Aerocivil - CEA	 Leonardo Gómez Gómez Coordinador Grupo de Investigación Académica Centro de Estudios Aeronáuticos CEA (57+1) 4251000 ext 1497
DESARROLLO			
Responsable	Detalle	Observaciones	
Equipo TG	Contextualización del trabajo de grado		
Equipo TG	Formulación de preguntas		
Aerocivil	Recomendaciones por parte de la entidad para el desarrollo de la metodología		
Equipo TG & Aerocivil	Aclaración de dudas		
Equipo TG	Solicitud de Información (Procedimientos, formatos y flujos de procesos)	Parte de la información es recogida de forma física y de carácter confidencial	
COMPROMISOS ADQUIRIDOS DURANTE LA REUNIÓN			
#	Compromiso	Responsable	
1	Entrega de información solicitada	Aerocivil	
2	No publicar información sensible o privilegiada	Equipo TG	
3			
4			

	MAESTRIA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS		FAR - 02
	TRABAJO DE GRADO		
	ACTA DE REUNIÓN		
Trabajo de Grado: Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia			
Reunión	Levantamiento de información Aerocivil		
Fecha	martes, 27 de octubre de 2020		
Lugar	Microsoft Teams		
Hora	13:00 pm		
ASISTENTES			
ID	Nombre	Cargo	Firma
1	Giovanna Ramirez	Gerente Trabajo de Grado	
2	Miguel García Molina	Lider de investigación- metodología	
3	Daniel Cárdenas Sabogal	Lider de construcción - metodología	
4	Leonardo Gomez	Unidad de proyectos CEA	 Leonardo Gómez Gómez Coordinador Grupo de Investigación Académica Centro de Estudios Aeronáuticos CEA (57 + 1) 4251000 ext.1497
DESARROLLO			
Responsable	Detalle	Observaciones	
Equipo TG	Contextualización del avance de trabajo de grado		
CEA	Entrega de carpeta "Procedimientos y anexos", los cuales son formatos que implementa el CEA en la gerencia de proyectos. La carpeta contiene 10 anexos titulados como GDIR 2-4-12-XX	Parte de la información es de carácter confidencial	
CEA	Explicación del uso de la información entregada		
Equipo TG & CEA	Aclaración de dudas		
COMPROMISOS ADQUIRIDOS DURANTE LA REUNIÓN			
#	Compromiso	Responsable	
1	Facilitar clave de acceso a los formatos y links http://isolucion.aerocivil.gov.co/Isolucion/PaginaLogin.aspx	CEA	
2	Mostrar los avances y la incorporación de la información para la próxima aprobación	Equipo TG	
3			
4			

	MAESTRIA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS		FAR - 03
	TRABAJO DE GRADO		
	ACTA DE REUNIÓN		
Trabajo de Grado: Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia			
Reunión	Levantamiento de información FAC		
Fecha	viernes, 20 de marzo de 2020		
Lugar	Microsoft Teams		
Hora	17:30 pm		
ASISTENTES			
ID	Nombre	Cargo	Firma
1	Giovanna Ramirez	Gerente Trabajo de Grado	
2	Miguel García Molina	Lider de investigación- metodología	
3	Daniel Cárdenas Sabogal	Lider de contrucción - metodología	
4	My. Guillermo Alfonso Giraldo	DICTI	Mayor GUILLERMO ALFONSO GIRALDO MARTINEZ Especialista Operacional en Innovación y Transferencia Jefatura de Educación Aeronáutica Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM) Bogotá D.C. Colombia Tel. 3159800 Ext. 050-1730 guillermo.giraldo@fac.mil.co 
DESARROLLO			
Responsable	Detalle	Observaciones	
Equipo TG	Contextualización del trabajo de grado		
Equipo TG	Formulación de preguntas		
DICTI	Recomendaciones por parte de la entidad para el desarrollo de la metodología		
Equipo TG & DICTI	Aclaración de dudas		
Equipo TG	Solicitud de Información (Procedimientos, formatos y flujos de procesos)	Parte de la información es de carácter confidencial	
COMPROMISOS ADQUIRIDOS DURANTE LA REUNIÓN			
#	Compromiso	Responsable	
1	Entrega de información solicitada	DICTI	
2	No publicar información sensible o privilegiada	Equipo TG	
3			
4			

	MAESTRIA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS		FAR - 04
	TRABAJO DE GRADO		
	ACTA DE REUNIÓN		
Trabajo de Grado: Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia			
Reunión	Levantamiento de información FAC		
Fecha	sábado, 22 de agosto de 2020		
Lugar	Microsoft Teams		
Hora	17:00 pm		
ASISTENTES			
ID	Nombre	Cargo	Firma
1	Giovanna Ramirez	Gerente Trabajo de Grado	
2	Miguel García Molina	Lider de investigación- metodología	
3	Daniel Cárdenas Sabogal	Lider de construcción - metodología	
4	My. Guillermo Alfonso Giraldo	DICTI	<p>Mayor GUILLERMO ALFONSO GIRALDO MARTINEZ Especialista Operacional en Innovación y Transferencia Jefatura de Educación Aeronáutica Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM) Bogotá D.C. Colombia Tel. 3159800 Ext. 050-1730 guillermo.giraldo@fac.mil.co</p> 
DESARROLLO			
Responsable	Detalle	Observaciones	
Equipo TG	Suministro de formato encuesta para diligenciar procesos de la FAC		
Equipo TG	Suministro de formato encuesta para diligenciar cargados de procesos de la FA		
DICTI	Explicación del uso de la información entregada		
DICTI	Entrega de flujo de procesos y carpeta de formatos DICTI	Parte de la información es de carácter confidencial	
COMPROMISOS ADQUIRIDOS DURANTE LA REUNIÓN			
#	Compromiso	Responsable	
1	Diligenciar encuesta y enviar	DICTI	
2	Mostrar los avances y la incorporación de la información para la próxima aprobación	Equipo TG	
3			
4			

ANEXO B**Encuesta de validación de la “Metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia”****TRABAJO DE GRADO: DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS DEL SECTOR AEROESPACIAL EN COLOMBIA**

La siguiente es una encuesta de validación para la tesis titulada " Desarrollo de una metodología para la gerencia de proyectos del sector aeroespacial en Colombia".
Usted ha sido seleccionado como un experto para realizar dicha validación. De antemano agradecemos el apoyo brindado y solicitamos que se diligencien las siguientes preguntas:

PROCEDIMIENTO:

1. Leer la tesis (documento .pdf y excel)
2. Diligenciar esta encuesta según sea su criterio
3. Opcional: Agendar una corta reunión para una retroalimentación y/o preguntas.

Si tiene alguna duda, por favor comunicarse al siguiente contacto:

+57 3103076125
Giovanna Ramirez

Trabajo de Grado desarrollado por:

Ing. Daniel Cárdenas
Ing. Miguel García
Ing. Giovanna Ramírez

Nombre completo *

Short answer text

Correo electrónico *

Short answer text

Entidad/Organización *

Short answer text

Cargo *

Short answer text

Experiencia en proyectos o cargos

Describa su experiencia en desarrollo o liderazgo de proyectos. Cargos relacionados, estudios o certificaciones.

Your answer

Evalúe la estructura de la metodología *

1 = Poco satisfecho 5 = Muy satisfecho

	1	2	3	4	5
Lenguaje común	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entendible/Claridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Terminología del sector aeroespacial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relación entre el título y el contenido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Evalúe la coherencia entre la formulación del problema y los objetivos de la metodología *

1 = Poco satisfecho 5 = Muy satisfecho

	1	2	3	4	5
¿La metodología diseñada para la gerencia de proyectos es adecuada para el sector?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones *

Your answer

Sugerencias *

Your answer

Nos gustaría contar con su apoyo para agendar una reunión en la que podamos tener una retroalimentación desde su campo de experticia. Estaría dispuesto a realizar esta reunión? *

si

no

si su respuesta anterior fue "SI" por favor indiquenos una posible fecha y hora en la que podamos realizar la corta reunión.

Your answer

Submit

El compendio de datos obtenidos en la validación de esta metodología, se han analizado y capturado en el anexo B que se muestra a continuación:

Anexo B Resultados De Validación

No.	Fecha	Nombre del Experto	Correo electrónico	Entidad	Cargo	Experiencia en cargos y proyectos aeroespaciales	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN								Estaría dispuesto a implementar esta metodología en sus proyectos?	¿Qué tanto le gustó la metodología diseñada?	¿Qué tan viable considera que es la ejecución de la propuesta?	Observaciones	Sugerencias	
							Estructura				Coherencia, pertinencia y relevancia									
							Lenguaje común	Entendible/Claridad	Terminología del sector aeroespacial	Relación entre el título y el contenido	¿La metodología diseñada para la gerencia de proyectos es adecuada para el sector?	Los diagramas de flujo, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología	Los procedimientos, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología	Los formatos, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología						
1	31/01/2021	Alexandra María Rincón Meza	alexrincon82@gmail.com	Centro de Estudios Aeronáuticos CEA - Aerocivil	Docente investigadora del Grupo de Investigación Académica	Experiencia por diez años en investigación académica en grupos de investigación reconocidos por Minciencias y asesoría de más de 60 trabajos de grado.		5	5	5	5	5	5	5	5	Si	5	4	Es bueno considerar consolidar más un marco teórico que sustente toda la propuesta que se hace, de igual manera, hay cosas de forma que se deben revisar.	Profundizar también el aparte de antecedentes de la investigación.
2	4/02/2021	Guillermo Alfonso Giraldo Martínez	Guillermo.giraldo@fac.mil.co	Fuerza Aérea Colombiana	Especialista en Innovación y Transferencia tecnológica	8 años		4	4	4	4	4	5	5	5	Si	4	4	Gran parte ya lo tenemos implementado pero hay elementos valiosos que se pueden incorporar.	A modo de recomendación es importante mapear todos los autores falta visibilizar la federación de la industria aeronáutica colombiana y sus clusters que son 4
3	3/02/2021	German Wedge Rodriguez Pirateque	german.rodriguez@fac	Fuerza Aérea Colombiana	Comandante Escuadrón Investigación EPFAC	Experiencia de 15 años en gerencia y desarrollo de proyectos		4	4	4	5	4	4	4	5	Si	4	4	Omitir nombres de organizaciones en ejemplos de diligenciamiento dentro de la metodología.	Alinear los procesos de formulación con la metodología del marco lógico que refiere recursos públicos como eje central de cada fase del proyecto en el contexto nacional considerando evaluaciones exantes y expost a los procesos. De igual manera se recomienda establecer un paralelo específico para tener en cuenta las fases del proceso de diseño de misión para un proyecto espacial como lo refiere la (NASA, 2007) como medio estándar en el campo, así como las 11 líneas de trabajo y despliegue de funciones para el control y desarrollo de un proyecto espacial genérico. Plantear un esquema genérico jerarquizado para la división de funciones y cargos de responsabilidad de cada fase para distribuir equilibradamente las actividades entre los miembros del equipo. Mejorar los diagramas de flujo incluyendo selectores para la toma de decisiones y procesos de retroalimentación para el control de calidad y evaluación de cada paso junto con la generación de reportes o síntesis requeridas. Complementar los descriptores y fundamentos para la documentación necesaria en los análisis y evaluación de riesgo sobre temas espaciales.
4	27/01/2021	Edgar Leonardo Gómez Gómez	elgomezg@udistrital.edu.co	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Docente/Investigador	Ingeniero Electrónico, Especialista en Gerencia de Proyectos en Ingeniería, Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones. Licencia de Ingeniero Especialista Aeronáutico. Miembro de la Academia Colombiana de Historia Aérea. Actualmente Docente de Tiempo Completo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones. Experiencia como docente, investigador y coordinador del Grupo de Investigación Académica del Centro de Estudios Aeronáuticos CEA. Experiencia como Punto Focal del programa Trainair Plus del CEA ante la Organización de Aviación Civil Internacional OACI. Investigador en las líneas de investigación Telecomunicaciones, Electrónica, Aviónica y CNS/ATM		5	4	5	5	4	5	4	5	Si	4	5		Además de ACOPAER también existe la Federación de la Industria Aeroespacial Colombiana (FEDIAC). Si se va a hablar del sector aeroespacial colombiano es importante tener en cuenta todos los actores. Sugiero revisar la relevancia de esta Federación para el presente trabajo. La importancia de la Aerocivil y la FAC radica en que son la Autoridad de Aviación Civil y la Autoridad de Aviación Militar en Colombia. Esto debe ser claro, porque también se podría hablar de influencia económica, o de transporte, o de investigación y desarrollo, en cuyo caso son otras las instituciones líderes del sector.
5	27/01/2021	Germán Cabuya Parra	german.cabuya@ieeee.org	Aerospace and Electronic Systems Society -AESS Colombia Chapter	Vicepresidente	Auditor de proyectos de inversión de TELECOM, Gerente de Proyectos de telecomunicaciones, Director de Interventoría de contratos estatales de telecomunicaciones, en TELECOM, Jefe de Oficina TIC de la UAESP, Profesional de la Alta Consejería Distrital de TIC de la Alcaldía Mayor, Director de Tesis de Grado en Ingeniería Electrónica. Perito de la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia.		5	5	5	5	5	5	5	5	Si	5	5	Se observa que el proceso de validación de la metodología mediante el juicio de expertos es válido en este caso.	Se recomienda ofrecer la metodología de este trabajo de grado a una entidad pública o una privada del sector aeronáutico para futuros estudios.

No.	Fecha	Nombre del Experto	Correo electrónico	Entidad	Cargo	Experiencia en cargos y proyectos aeroespaciales	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN										Observaciones	Sugerencias	
							Estructura				Coherencia, pertinencia y relevancia								
							Lenguaje común	Entendible/ Claridad	Terminología del sector aeroespacial	Relación entre el título y el contenido	¿La metodología diseñada para la gerencia de proyectos es adecuada para el sector?	Los diagramas de flujo, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología	Los procedimientos, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología	Los formatos, se muestran de manera coherente a lo largo de la metodología	Estaría dispuesto a implementar esta metodología en sus proyectos?	¿Qué tanto le gustó la metodología diseñada?			¿Qué tan viable considera que es la ejecución de la propuesta?
6	29/01/2021	Raúl Eduardo Gutierrez Gómez	regutierrez66@yahoo.com	Octant Aerospace Consulting	Director Desarrollo Negocios Latinoamérica	1995-1997 Dirigir el proyecto de reorganización estratégica de la Revista Aeronáutica de la Fuerza Aérea Colombiana 2000-2005 Dirigir la organización, desarrollo y posicionamiento del Museo Aeroespacial Colombiano 2009 Proyecto de investigación como requisito parcial de grado para el magister en administración aeroespacial "Análisis Financiero y Organizacional para un Sistema de Energía Solar desde el Espacio" 2009 Proyecto corporativo como requisito parcial de grado para el magister en administración aeroespacial "Desarrollo de aplicaciones de nicho para un sistema de Energía Solar desde el Espacio" 2009 Maestría en Administración Aeroespacial grado distinguido 2011 Gerencia y reorganización del Clúster Aeroespacial Valle del Cauca 2013 Liderar Mesa Técnica para los proyectos SOTCol (Satélite de Observación de la Tierra Colombiano) y Agencia Espacial Colombiana de la Comisión Colombiana del Espacio 2016 Director Desarrollo de Negocios de Satellite Squared del Reino Unido 2020 Coludador y Director Desarrollo de Negocios Latinoamérica de Octant Aerospace Consulting del Canadá 2021 (En proceso) Creación del National Space Society Colombia	5	4	5	5	4	5	5	5	Si	4	4	En cuanto a la caracterización del sector aeroespacial en Colombia se valora en 3 ya que aunque en la descripción escrita se identifica que la autodenominada Agencia Espacial de Colombia es una organización privada (con un nombre que induce a confusiones en cuanto a su naturaleza) se evidencia un error conceptual de importancia cuando en la Ilustración 2 se ubica en una posición que conlleva a pensar que cuenta con la capacidad para articular todo el ecosistema del sector aeroespacial. Dada su condición de ente privado, dicha entidad por ejemplo no tiene la facultad legal para definir políticas como lo sería la definición de la normatividad o estándares aplicables en cuanto a gerencia de proyectos por parte de los diferentes actores del sector ni, como se indica arriba, tiene la capacidad humana, técnica, presupuestal y, especialmente,	Es un trabajo que denota un gran esfuerzo, muy detallado, metódico, pertinente y necesario para facilitar el desarrollo aeroespacial de Colombia. Personalmente lo considero viable y aplicable pero de manera condicional toda vez que evidenció a lo largo de mi vida militar y posterior a mi retiro del servicio activo evidenció que aunque los sistemas y metodologías de gestión son muy necesarios para la optimización de recursos, la obtención de resultados y el logro de objetivos, cuando son demasiado complejos y requieren de mucho tiempo dedicado a llenar formatos pasan a convertirse en un desgaste adicional pues la organización debe disponer de personal extra para su diligenciamiento y aplicación o en su defecto los responsables de ejecutar las acciones y tareas deben duplicar sus esfuerzos para a la vez cumplir con la responsabilidad de diligenciar tales formatos. En tal sentido, recomendaría revisar la metodología en busca de identificar donde es posible simplificarla para que cumpla el propósito de organizar y armonizar el desarrollo de proyectos de manera ágil y sencilla.
7	13/02/2021	Jose Fernando Jimenez Vargas	fjimenez@uniandes.edu.co	Universidad de los Andes	Director PMO Innovación Fenicia	Promotor y director laboratorios FabSpace y Smart City Fenicia	5	5	5	5	4	5	5	5	Si	5	5	Corregir algunos typos, falta numeración en algunas tablas	La convergencia de tecnologías aceleradoras impacta en gran medida la gestión de los proyectos, sugiero tener en fases claves de la gestión por ejemplo del ciclo de vida de los productos o en la gestión de la cadena de proveedores.
8	2/16/2021	Capitán Juan David Vega Vela	juan.vega@fac.mil.co	Fuerza Aérea Colombiana	Especialista en Certificación de Aeronavegabilidad y Fomento Aeronáutico	Certificación de productos aeronáuticos hechos por la industria aeronáutica Colombiana los últimos 5 años	4	4	5	5	4	4	5	5	Si	5	4	- Es necesario ampliar el estudio de campo en el sector defensa para el desarrollo de la Industria aeronáutica Colombiana, tener en cuenta los demás clusters que actualmente impulsan el sector en el país y que logran la incorporación de nuevas tecnologías como es el caso de (ACOPAEIR, CAESCOL, CAMADO, ETC)	- Es necesario también conocer las falencias en el sector público y por qué muchas metodologías no resultan siendo tan eficientes al implementarse, esto es un tema más de conocer el lugar de aplicación y así usar una estrategia adaptativa para lograr una mejor implementación.
9	18/02/2021	Gustavo Saavedra Martinez	aogesm@gmail.com/industria.gerencia@ciac.gov.co	Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana	Dir Relaciones Estratégicas de Industria	Piloto de aeronaves de Alta Rotatoria y Ala fija 4000 Hrs de Experiencia operacional; Administrador Aeronáutico; Magister en Seguridad y Defensa; Experiencia profesional en Alta consejería en Seguridad y Defensa; Planeación estratégica; Gestión de Negocios Internacionales; Sistemas Gestión de Calidad; Gestión del transporte Aéreo y Operaciones Aéreas; Regulación de Aviación de Estado y de la aviación civil; Planificación de la infraestructura aeroportuaria; Gestión de Logística de Cadena de Suministros y Mantenimiento; Proyectos de diseño, desarrollo y fabricación de componentes aeronáuticos.	5	5	4	5	5	4	4	4	Si	4	5	Es una propuesta sistémica, muy propositiva; se debe analizar cómo se implementaría, como se integra; en caso de que ya exista en la organización un Sistema de Gestión de Calidad a nivel organizacional.	Propongo promover, si les interesa, una reunión con la Dirección de Producción, de la CIAC, con el fin de analizar la aplicación práctica del Proyecto.
10	19/02/2021	Pilar Zamora Acevedo	pzamora@agenciaespacialdecolombia.org	Agencia Espacial de Colombia	Directora General	Tengo experiencia en la gerencia de proyectos satelitales	4	5	5	5	5	5	5	Si	5	5	La metodología es interesante, la aplicación dependerá del tipo de proyecto y el alcance planteado.	tomar casos de estudio	

Fuente: Autoría propia.

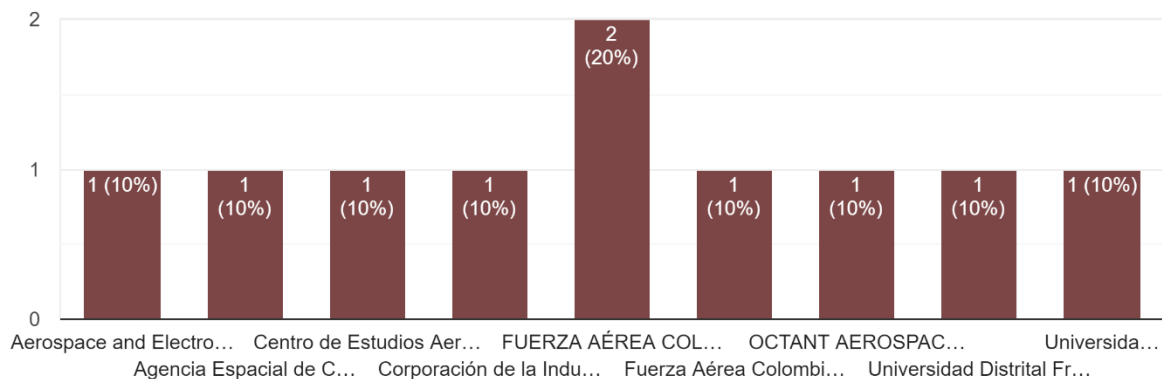
Las observaciones y sugerencias de los expertos que fueron recopiladas, específicamente en las 2 últimas columnas, hacen referencia a cambios de fondo, estructura y contenido. Estos se han incorporado al trabajo de grado realizando la reestructuración pertinente, dando mayor relevancia a los cambios de la metodología diseñada en el objetivo 3.

En detalle, se realizaron cambios en la estructura del sector aeroespacial en Colombia, señalado en la sección 3.2 de este trabajo, dado que los expertos identificaron la importancia de incluir a los clústeres, federaciones y asociaciones aeroespaciales a quienes les puede servir de apoyo la metodología. Adicionalmente, se aclaró la duda respecto a la Comisión Colombiana del Espacio (CCE) y la Agencia Espacial Colombiana (AEC) y se ubicaron en el escalón correspondiente del flujo de entidades. Por otra parte, se realizó la omisión del nombre de las entidades en los formatos de gerencia, haciendo caso al comentario del My. Germán Wedge de la FAC; Se indagó en el sector defensa y en la gestión de calidad los cuales fueron incorporados al documento. Algunos expertos entregaron el documento de trabajo de grado con algunos comentarios de coherencia, formatos y bibliografía los cuales fueron también incluidos (Taktika, 2017).

A continuación, se pueden observar los resultados generales de las encuestas, donde se aprecian las entidades a la que pertenecen los expertos, la mayoría son de la Fuerza Aérea Colombiana, las demás organizaciones son pertenecientes al sector aeroespacial Colombiano, entre ellas, se encuentra el capítulo aeroespacial Colombiano AESS, la Agencia Espacial de Colombia (AEC), la Aerocivil, la CIAC y el departamento de ingeniería aeronáutica de algunas universidades.

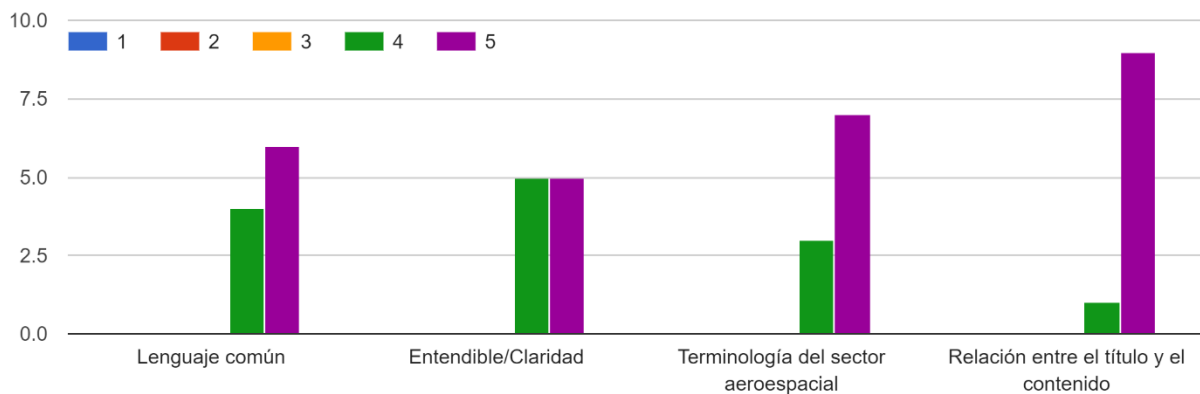
Entidad/Organización

10 respuestas

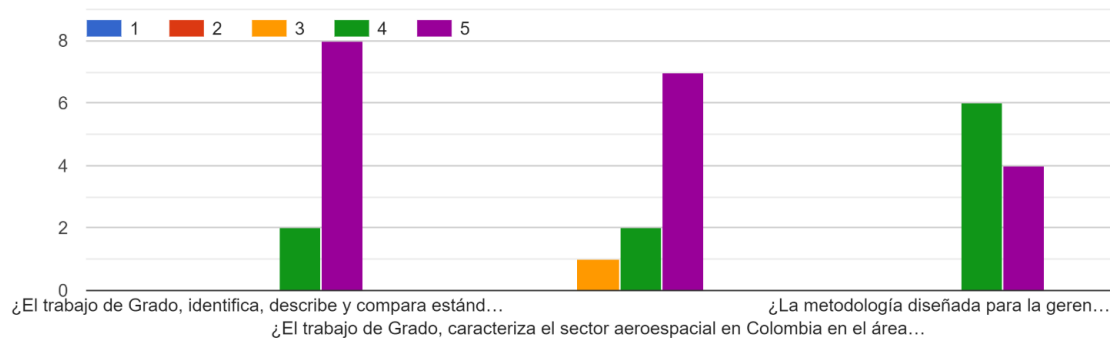


Finalmente, se muestra la evaluación de la estructura, la coherencia y los criterios de aceptación seleccionados para la metodología, allí se observa que los encuestados han evaluado la estructura teniendo como referencia una escala de 1 a 5 donde 1 es poco satisfecho, y 5 es muy satisfecho.

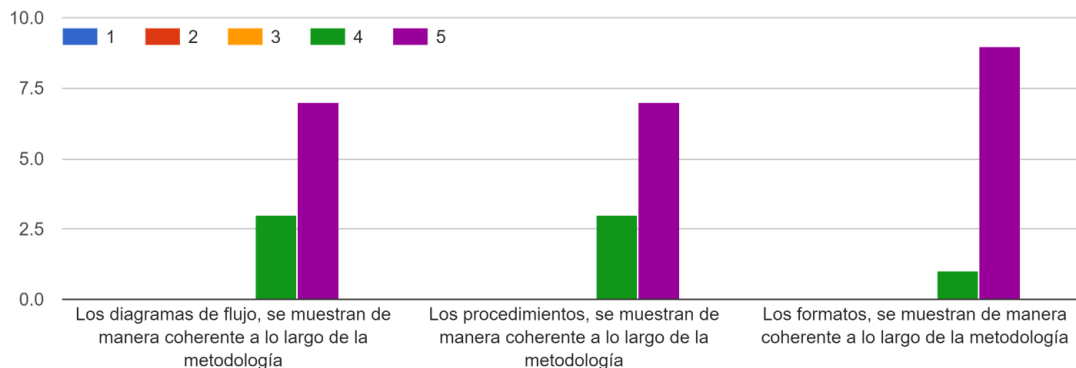
Evalúe la estructura de la metodología



Evalúe la coherencia entre la formulación del problema y los objetivos de la metodología

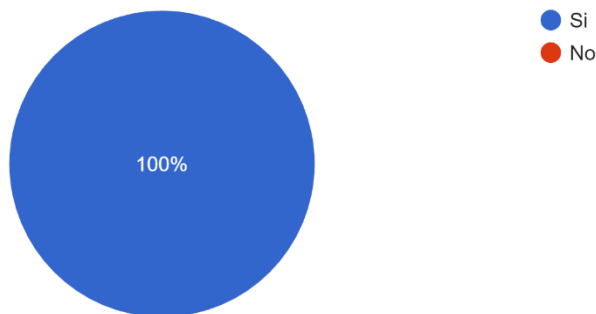


Criterios de aceptación:



Estaría dispuesto a implementar esta metodología en sus proyectos?

10 respuestas



Anexo C **Método para selección de tamaño de muestra de expertos**

El método usado para la selección del tamaño de muestra de expertos es el Proceso de Jerarquía Analítica (PJA). Esta es una técnica estructurada para tratar decisiones complejas. El PJA ayuda a los tomadores de decisiones a encontrar la solución que mejor se ajusta a sus necesidades y a su comprensión del problema.

El primer paso es definir las alternativas de solución y las variables, para luego construir la red con las diferentes interrelaciones, ver Figura 20.

Figura 20 Diagrama de red de alternativas



Fuente: Autoría propia.

Como segundo paso se realiza el establecimiento de prioridades, para esto se señala una preferencia o prioridad con respecto a cada alternativa de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio, para esto se usan los valores indicados en la Tabla 57. El resultado de la ponderación se indica en la Tabla 58.

Tabla 57 Establecimiento de prioridades

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2,4,6,8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíprocos	$a_{ij}=1/a_{ji}$	Hipótesis del método

Fuente: Thomas Saaty, 1997. Toma de decisiones para líderes.

Tabla 58 Matriz de ponderación de variables

	MATRIZ DE JUICIO DE EXPERTOS						ANÁLISIS						
	Organización de reuniones con los expertos	Tiempo de revisión de la investigación	Aseguramiento de calidad de la investigación por expertos.	Diferencia de escenarios entre expertos.	Tiempo de corrección de cambios.	Costo de ejecución del juicio de expertos.	Media geométrica	Pesos	Multipliación	Valor propio	Max	Indice consistencia	Razon de consistencia
Organización de reuniones con los expertos	1	1	1/3	2	1	3	1.12	0.16	0.98	6.08	6.61	0.12	0.10
Tiempo de revisión de la investigación	1	1	1	2	1	3	1.35	0.19	1.21	6.28			
Aseguramiento de calidad de la investigación por expertos.	3	1	1	3	5	5	2.47	0.35	2.33	6.61			
Diferencia de escenarios entre expertos.	1/2	1/2	1/3	1	1/2	1	0.59	0.08	0.51	6.12			
Tiempo de corrección de cambios.	1	1	1/5	2	1	3	1.03	0.15	0.93	6.30			
Costo de ejecución del juicio de expertos.	1/3	1/3	1/5	1	1/3	1	0.44	0.06	0.38	6.09			

Fuente: Autoría propia.

Continuando con lo anterior se debe ponderar cada alternativa con respecto a cada variable. En la Tabla 59 se muestra una de las 6 matrices de interacción entre alternativas de solución que se desarrollaron.

Tabla 59 Matriz de interacción entre alternativas de solución

Organización de reuniones con los expertos	De 1 a 5 expertos	De 5 a 10 expertos	De 10 a 15 expertos	Más de 15 expertos
De 1 a 5 expertos	1	1	3	5
De 5 a 10 expertos	1	1	3	3
De 10 a 15 expertos	1/3	1/3	1	1
Más de 15 expertos	1/5	1/3	1	1

Fuente: Autoría propia.

Luego de esto se ponderan cada una de las matrices, para así encontrar la solución que mejor se ajusta a las necesidades. Para este método, da como resultado que la alternativa de solución que mejor se ajusta a las necesidades es 5 a 10 expertos, ver, Tabla 60.

Tabla 60 Resultados

	Organización de reuniones con los expertos	Tiempo de revisión de la investigación	Número cambios sugeridos por los expertos en la investigación.	Diferencia de escenarios entre expertos.	Tiempo de corrección de cambios.	Costo de ejecución del juicio de expertos.	RANKING
PESOS	0.16	0.19	0.35	0.08	0.15	0.06	
De 1 a 5 expertos	0.41	0.41	0.08	0.37	0.36	0.36	0.28
De 5 a 10 expertos	0.36	0.36	0.18	0.36	0.36	0.36	0.30
De 10 a 15 expertos	0.12	0.12	0.21	0.13	0.12	0.12	0.15
Más de 15 expertos	0.11	0.11	0.61	0.11	0.12	0.12	0.29

Fuente: Autoría propia.

TRABAJO FUTURO

Implementar la metodología en proyectos del sector aeroespacial, verificar los resultados y realizar una mejora continua.

Incluir aquellos procesos de gerencia que fueron excluidos en la metodología como por ejemplo recopilar requisitos o validar el alcance.

La metodología realizada en este Trabajo de Grado se puede complementar con técnicas y herramientas vigentes, nacionales e internacionales en gerencia integral de proyectos. A su vez, las entradas y salidas de los procesos se pueden desarrollar como complemento a este trabajo.

Por otra parte, se puede indagar a mayor profundidad en las actividades específicas que desarrollan las entidades a nivel de gerencia de los proyectos y enlazar cada una de estas a los procesos propuestos en la metodología.

Opcionalmente, se puede realizar un amplio estudio del sector aeroespacial, teniendo en cuenta a los actores de la triple hélice (Academia-Industria-Estado), con el objetivo de hacer partícipe a más entes del sector y aplicar la metodología desarrollada en proyectos en cooperación con la industria, el gobierno, la academia, y alianzas nacientes que involucran a la sociedad.

CONCLUSIONES GENERALES

La industria aeronáutica internacional ha venido en un crecimiento acelerado a lo largo de los años. En el caso de Colombia, el crecimiento del sector aeroespacial se ha visto beneficiado por organismos como la Fuerza Aérea de Colombia y la Aeronáutica Civil.

Estas organizaciones son las principales entidades públicas que desempeñan un papel dentro de la industria aeroespacial colombiana, en la que existe un fuerte componente de seguridad nacional que condiciona la participación del Estado, lo que implica que la inversión, modernización y actividades de la industria aeroespacial, se fundamenten desde una visión de la gestión pública.

Partiendo del análisis de resultados de la investigación, se evidencia que la metodología aplicada para la gerencia de proyectos en la división aeroespacial recopila 11 grupos con 56 procesos de gerencia, dentro de los cuales se identificaron 25 procesos en común con los estándares internacionales tomados como referencia. Además, se adicionaron 11 procesos particulares que complementan la metodología.

Con respecto a la Fuerza Aérea Colombiana, se identificó que la entidad no lleva los procesos de definición y control del alcance, planificación y gestión de la calidad e implementación y monitoreo de los riesgos.

En el caso de la Aeronáutica Civil se evidenció la carencia de supervisión de procesos, como, por ejemplo, la realización del monitoreo integral de los cambios, creación de la EDT, control del alcance, gestión y participación de los interesados.

Por ello, se concluye que ambas entidades no desarrollan los procesos de control, alcance y monitoreo de las comunicaciones. Motivo por el cual, el desarrollo de la metodología incluye los procesos faltantes de cada organización, incluyendo los respectivos formatos que servirán de apoyo a la gestión interna de los proyectos y a la articulación puesta en marcha de procesos de gerencia entre organizaciones del sector a la hora de presentar proyectos en conjunto.

Ahora bien, con respecto a los expertos seleccionados para la validación de la metodología, se obtuvieron resultados satisfactorios en la evaluación de parámetros tales como la estructura, la coherencia y los criterios de evaluación de la metodología.

Finalmente, la metodología se convierte en una herramienta para el sector aeroespacial colombiano que puede mejorar la gestión y la articulación de proyectos de las entidades,

aunque esto implica un trabajo futuro que complemente la metodología con los procesos faltantes, técnicas y herramientas vigentes, nacionales e internacionales en gerencia integral de proyectos.

De manera opcional, se puede realizar un amplio estudio del sector aeroespacial, teniendo en cuenta a los actores del tripe hélice los cuales se determinan son la Academia, la Industria y el Estado. Aspecto que se establece con el objetivo de hacer partícipes a más entes del sector y aplicar la metodología desarrollada en proyectos, en cooperación con la industria, el Gobierno, la academia y, alianzas nacientes que involucren a la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

ACOPAER. (2017). Base fundamental del desarrollo.

ACOPAER. (2020). Obtenido de <https://acopaer.org/>

ACOPAER. (s.f.). *PEICA*. <https://acopaer.org/documentos/>.

AEC. (2020). Obtenido de <https://www.agenciaespacialdecolombia.org/>

Aero.Upm. (2021). *aero.upm.es*. Obtenido de

<https://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/informe2004/1%20Introduccion.htm>

1

Aerocivil. (2018). Programas y Proyectos de Ejecución.

Aeronáutica Civil, Bogotá, 2017, Vol. La Aviación en cifras.

Aeronáutica Civil. (13 de 10 de 2020). Obtenido de

<https://www.aerocivil.gov.co/transparencia/estructura-organica>

Aeronáutico, A. (2018). Obtenido de <https://abcaeronautico.com/noticias/>

Aeronáutico, A. (2020). Obtenido de

<https://www.aerocivil.gov.co/aeropuertos/Catalogo%20de%20servicios%20actualizado/EI%20ABC%20de%20los%20Aeropuertos%20Colombianos.pdf>

Aeronáutica Civil, Plan Estratégico Institucional-PEI. . [En línea]2020.

http://www.aerocivil.gov.co/atencion/participacion/Planesenconstruccion/2019_02_07_PEI_2019_2022_C.pdf.

American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.

APMBOK. (2019). Obtenido de <https://www.apm.org.uk/book-shop/apm-body-of-knowledge-7th-edition/>

Aviation, M. (2015). Obtenido de <http://mplaviation.com/cluster-aeroespacial-colombiano-se-consolidan-en-antioquia/>

Aviation, M. (2015). Obtenido de [http://mplaviation.com/cluster-aeroespacial-colombiano-se-consolidan-en-antioquia/#:~:text=El%20Cl%C3%BAster%20Aeroespacial%20Colombiano%20CAESCOL,Rio negro%20\(Antioquia\)%2C%20quien%20ha](http://mplaviation.com/cluster-aeroespacial-colombiano-se-consolidan-en-antioquia/#:~:text=El%20Cl%C3%BAster%20Aeroespacial%20Colombiano%20CAESCOL,Rio negro%20(Antioquia)%2C%20quien%20ha)

Banco Mundial. Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). 2010.

Barne, D. L. (2018). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/12/21/year-in-review-2018-in-14-charts>

Bello, A. F. (16 de 08 de 2017). Obtenido de <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/560/767>

Bello, A. F. (2017). Obtenido de <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/560/767>

Bello, A.F. *Análisis de Clústeres aeronáuticos referentes para el desarrollo del clúster aeroespacial colombiano*. ISSN 1909-7050, Bogotá, Cienc, 2017, Vol. 12.

Bojacá, S.C. Diseño de la Metodología para el Desarrollo de los Procesos Generales https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22459/1/METODOLOGIA%20BASADA%20EN%20PMBOK_PROYECTO-%20ESPECZ_SILVIA%20BOJACA_DIEGO%20TENGONO.pdf. [En línea]2018

CAESCOL. (2021). *Cluster Aeroespacial Colombiano*. Obtenido de Red de Cluster Colombia: <https://redclustercolombia.com/index.php/clusters-en-colombia/iniciativa/130>

Cardenas. (2013). Metodología aeroespacial. [En línea]2013.

Cardoza, A. (08 de 07 de 2011). Obtenido de http://oa.upm.es/12809/1/INVE_MEM_2011_107522.pdf

CCE. (2021). Obtenido de <http://cce.gov.co/>

CIAC. (2019). Obtenido de <https://www.ciac.gov.co/site/docs/procedimientos-lineamientos-y-politicas/PoliticasydeGestion.pdf>

CIAC. (2020). Obtenido de <https://www.ciac.gov.co/institucional/funciones-y-deberes/>

CIAC. (2020). *ciac.gov.co*. Obtenido de <https://www.ciac.gov.co/>

CIAC[En línea]2020. <https://www.ciac.gov.co/>. [En línea]24 09 2020.

<https://www.ciac.gov.co/blog/articulo/?id=262>. *Ciencia y Poder Público*.

Civil, A. (2018). Obtenido de

<https://www.aerocivil.gov.co/atencion/planeacion/Politicasylineamientosymanuales/PlanEstrategicodeTecnologiasde201aInformacionPETI-2018-2022.pdf>

Civil, A. (2018). Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/mision>

Colaboración.DNP. (13 de 01 de 2020). Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3B3micos/3983.pdf>

Colombia, A. E. (2020). *agenciaespacialdecolombia*. Obtenido de

<https://www.agenciaespacialdecolombia.org/>

Colombia, F. a. (2017). Obtenido de

https://d2r89ls1uje5rg.cloudfront.net/sites/default/files/estatuto_investigacion_emavi_2017.pdf

colombiana, F. a. (2020). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/pol%3ADtica-p%3BAblica-para-el-desarrollo-del-sector-aeron%3A1utico-colombiano>

colombiana, F. A. (2020). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/pol%3ADtica-p%3BAblica-para-el-desarrollo-del-sector-aeron%3A1utico-colombiano>

colombiana, F. A. (2020). *Fac.mil.co*. Obtenido de <https://www.fac.mil.co/objetivos-institucionales-y-decalidad>

Confécamaras. (2019). *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.

CONPES. (2020). *POLÍTICA DE DESARROLLO ESPACIAL: CONDICIONES HABILITANTES PARA EL IMPULSO DE LA COMPETITIVIDAD NACIONAL*. Bogotá.

Córdoba, G. (2019). *Los nuevos retos, roles y responsabilidades de la fuerza aérea colombiana en el marco de la implementación de los acuerdos de paz*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/45094/LOS%20NUEVOS%20RETOS%20ROLES%20Y%20RESPONSABILIDADES%20DE%20LA%20FUERZA%20AEREA%20COLOMBIANA%20EN%20EL%20MARCO%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20LOS%20ACUERDOS%20DE%20PAZ%20-%20TG%20>

Corredor, C. G. (2017). *Diseño de un marco y hoja de ruta que permita formular la política espacial de Colombia*. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/34888/Tesis%20final%20Giovanni%20Corredor%20Revisada%20Final%20para%20biblioteca-3-140.pdf;jsessionid=97C24257BCC5197B65D0FC6414C72CE5?sequence=1>

Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3683. *Lineamientos para la formulación del programa nacional de observación de la tierra que incluya el diseño de un programa satelital colombiano*. [En línea]2010. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3B3micos/3683.pdf>.

Diego Chavarro, M. I. (2017). Obtenido de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/objetivos_de_desarrollo_sostenible_y_aporte_a_la_citi_v_3.5.pdf

Eafit. (2011). *Identificación de riesgos empresariales*. Obtenido de <https://www.eafit.edu.co/cultura-eafit/fondo-editorial/colecciones/academicos/Documents/1er%20CAP%38DTULO-IDENTIFICACION%39N%20DE%20RIESGOS.pdf>

Escobar Pérez, J., & Cuervo Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.

Espectador, E. (2018). En Colombia hay industria aeronáutica.

Estandar. (2021). Obtenido de <https://definicion.de/estandar/>

Estrada, J. N. (2015). Obtenido de

https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr12/BusinessReview12_02.pdf

FAC. (2016). Obtenido de

https://www.fac.mil.co/sites/default/files/tercer_seguimiento_anexo_b_plan_anticorrupcion_2016.pdf

FAC. (2019). Obtenido de

https://d2r89ls1uje5rg.cloudfront.net/sites/default/files/plan_de_accion_fuerza_aerea_2019_0.pdf

FAC. (2020). Revista Científica de la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

Fuerza Aérea Colombiana. *Poder Aéreo: poder transformador*, s.l. Transformándonos para ser mejores reafirmando que "Así se va las alturas", 2020.

Fuerza Aérea Colombiana. 101 años de nuestra Fuerza Aérea, Bogotá, Fuerza Aérea.

Colombiana, 2020, Vol. Edición 290.

Fuerza Aérea Colombiana. Legislación educativa. *Fuerzas Militares República de Colombia*. 2010.

Fuerza Aérea Colombiana, Arte y ciencia del poder aéreo, espacial y ciberespacial, 2017,

Vol. 14. (ISSN 2027-2901) .

Fuerza Aérea Colombiana, Bogotá, s.n., 2018, Vol. 16. (ISSN 2027-2901)

Florez, A. S. (06 de 2018). *Auditoría para evaluar el proceso de gestión de la calidad de datos*.

- Galván, A. d. (2015). *La gestión de comunicaciones según el PMBOK*. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2375/galvan_ap.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gamadero. (2015). Obtenido de <http://www.gamadero.tecnm.mx/ITGAM%20SGI%202018-2019/Operacion/1.-%20Calidad/03.%20Auditorias%20internas/ITGAM-CA-003%20Auditorias%20Internas..pdf>
- Garavito, E. C. (02 de 05 de 2013). Obtenido de <https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/notiweb-v2/667/notiweb-667-conociendonos.html>
- Garavito, E. c. (2018). Obtenido de <https://docplayer.es/amp/170356657-Escuela-colombiana-de-ingenieria-julio-garavito-programa-de-ingenieria-industrial-proyecto-de-formacion.html>
- Garbanzo, G. (25 de 06 de 2015). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/440/44043204005/html/index.html>
- García, O. (11 de 02 de 2015). Obtenido de <https://www.proyectum.com/sistema/blog/5-grupos-de-procesos-y-9-areas-de-conocimiento-1/>
- Gascon, O. J. (2020). Obtenido de <https://todopmp.com/gestionar-conocimiento-del-proyecto/>
- Giraldo, G. E. ,Castañeda J.C., Correa, O. Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos. [En línea]2018. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/2018/1928>.
- Giussepe, C. (07 de 2018). Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624975/Carri%C3%B3n_pc.pdf?sequence=10&isAllowed=y
- Gomez, P. D. (02 de 09 de 2018). Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/economia/en-colombia-hay-industria-aeronautica/>
- Gómez, P. D. (2018). En Colombia hay industria aeronáutica. 2.

Guaque. (2015). Obtenido de

https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/64/browse?rpp=20&sort_by=1&type=title&etal=-1&starts_with=0&order=ASC

Hurtado, O. E. (2016). *Plan para la dirección de un proyecto*. Obtenido de

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/164835.pdf>

Ideam. (2006). Obtenido de

<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/138916/Decreto+2442+de+18+de+julio+del+2006.pdf/113d8fdd-3d08-4490-9a16-c5b7538526ad>

informatica, P. (21 de 09 de 2015). *Acta de constitución de proyecto*. Obtenido de

<http://www.pmoinformatica.com/2015/09/que-es-acta-de-proyecto.html>

Internacional, M. (2017).

Institute Project Management. *A guide to the Project Management body of Knowledge*. s.l.,

ANSI/PMI 99-001-2017, 2017.

Institute Project Management. *Business Analysis for practioners*. s.l., Global Standard,2017.

IPMA. (2016). *IPMA WORLD*. Obtenido de <https://www.ipma.world/projects-and-project-management-in-china/>

ISO. (2012). Obtenido de <https://www.isotools.org/2017/07/11/norma-iso-21500-guia-gestion-proyectos/>

Lucidchart. (2020). *Diagrama de flujo*. Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>

Madrid, U. P. (2018). Investigación.

Maradiaga, J. R. (2015). *Técnicas de Investigación documental*. Obtenido de

<https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>

MDAP. *Executive Master Project Management*. s.l., Hito Master Dap, 2020.

- MDAP. (2020). Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/modulo-3-planificacion-del-proyecto/la-gestion-del-alcance-del-proyecto/>
- MDAP. (Los stakeholders del proyecto de 10 de 2020). Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-ii-certificacion-pmp-pmi/gestion-de-los-interesados-del-proyecto-pmp-pmi/>
- MDAP. (2020). *Control de cambios del proyecto*. Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/gestion-de-cambios-del-proyecto/>
- MDAP. (2020). *El cierre del proyecto*. Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/el-cierre-del-proyecto/>
- MDAP. (2020). *La gestión del alcance del proyecto*. Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/modulo-3-planificacion-del-proyecto/la-gestion-del-alcance-del-proyecto/>
- MDAP. (2020). *Monitoreo y control del proyecto*. Obtenido de <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/monitoreo-y-control-del-proyecto/>
- Medina, A. (2019). *Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000200328
- Ministerio de Hacienda y Crédito, público. (2020).
- Mintzberg, H. (1993). Obtenido de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIIG/home_4/mod_virtuales/modulo5/5.2.pdf
- Monroy, M. F. (26 de 07 de 2018). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4762/476257828008/html/index.html>
- Monsalve, J. S. (28 de 08 de 2019). *Aplicación de la guía PMBOK, en la planificación de la Construcción de vivienda*. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23413/1/.Proyecto%20de%20Grado%20-%20Viviendas%20VIScon%20material%20WPC%20-%2028-05-2019.pdf>

Morante, D. F. *Análisis de Modelos Clústeres Espaciales*. 2018, Dialnet, pág.9. [En línea]06 2018.

<https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/591/790>.

Mundial, B. (2018).

Murcia Bernal, O. (2014). Diagnóstico de la Industria Aeronáutica Colombiana, evolución e impacto en el desarrollo nacional.

Murcia, O. F. (17 de 11 de 2014). Obtenido de

<https://es.slideshare.net/OmarFabianMurciaBern/diagnostico-de-la-industria-aeronutica-colombiana-evolucion-e-impacto-en-el-desarrollo-nacional>

Niño, M. P. (2019). Obtenido de

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14494/4/2019_PMO_UNAD_PMI.pdf

ONU. (2020). Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

Ortegón, E. (2020). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Obtenido de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf

Peña, E. A. [En línea]09 2009. [http://www.esap.edu.co/portal/wp-](http://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/3-Proyectos-de-Desarrollo.pdf)

[content/uploads/2017/10/3-Proyectos-de-Desarrollo.pdf](http://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/3-Proyectos-de-Desarrollo.pdf).

P2M. (2016). Obtenido de https://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m_guide/p2m_guide.html

PMBOK. (2017). Obtenido de <https://www.ealde.es/conceptos-proyectos-pmbok-guide/>

PMBOK. (2017). Obtenido de <https://ipmoguide.com/glossary/madurez/>

PMBOK. (2017). Obtenido de <https://factorhumanoformacion.com/proyecto-en-el-mundo->

[pmi/#:~:text=%E2%80%9CUn%20proyecto%20es%20un%20esfuerzo,ed.%2C%20p%C3%A1gi](https://factorhumanoformacion.com/proyecto-en-el-mundo-pmi/#:~:text=%E2%80%9CUn%20proyecto%20es%20un%20esfuerzo,ed.%2C%20p%C3%A1gi)

na%203).&text=2%C2%AA%20ed.%22%20describe%20el%20trabajo,mismo%20producto%20o%20servicio%20repetitivo.

- PMBOK. (2017). *DIAGNOSTICO PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE GESTION DE PROYECTOS DE LA EMPRESA A2 ARQUITECTURA S.A.S, BASADO EN LOS CINCO GRUPOS DEL PROCESO DE LA GUIA PMBOK*. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24091/1/PROYECTO_551285_551286%20.pdf
- PPMC. (2020). *Estimar los recursos de las actividades*. Obtenido de <http://ppmci.com/projectmanagement/441/64-estimar-los-recursos-de-las-actividades.html>
- Proyectos, P. (2020). Obtenido de <http://pmbokproyectos.blogspot.com/p/g.html>
- Pública, F. (2020).
- RAE. (2020). Obtenido de <https://dle.rae.es/metodolog%C3%ADa>
- Revista CIAC. UlloaFlavioEnrique.Bogotá, Grupo ABC, 24 09 2017, Vol. 2.
- Revista FAC. ColombianaFuerzaAérea.Edición 291, Bogotá, 2018.
- Sánchez, J. Q. (06 de 2006). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318788001.pdf>
- Santander, U. d. (2020). Procedimiento de acciones correctivas, preventivas y de mejora. Icontec.
- School, O. B. (18 de 07 de 2014). Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/cuales-son-las-etapas-de-un-proyecto-te-lo-contamos-en-esta-infografia>
- Sierra, J. V. (28 de 05 de 2019). *Aplicación de la guía PMBOK 6 EDICIÓN*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23413/1/.Proyecto%20de%20Grado%20-%20Viviendas%20VIScon%20material%20WPC%20-%2028-05-2019.pdf>
- SPECTRUM, I. (2018). Obtenido de <https://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/the-2018-top-programming-languages>
- Supersociedades. (2020).

Taktika. Colombiana Fuerza Aérea. 10, Bogotá, Conjuntez, 2016 (ISSN 2027-2901) .

UACM123. (2020). Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/1-gestioacuten-del-alcance-del-proyecto.html>

UACM123. (2020). *La guía del PMBOK*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html>

Unidas, P. d. (2020). Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-9-industry-innovation-and-infrastructure.html>

UPV. (11 de 02 de 2021). *upv.es*. Obtenido de https://www.upv.es/entidades/ASIC/catalogo/metodologia_asic.pdf

Universidad de S. B. [En línea]2020. <https://www.usbbog.edu.co/participa-en-el-primer-encuentro-del-sector-aeroespacial-colombiano/>.

Universidad Politécnica de Madrid. Elaboración de Procesos y Procedimientos.

[En línea]20 12 2017.

https://www.aero.upm.es/etsia/mejora/sistema_garantia/elaboracion_procedimientos.pdf.

Varón, A. B. *Aviación para la paz*. Bogotá, Revista Aeronáutica Civil, 2016.

Zamudio, M. B. (13 de 06 de 2015). Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6618/ADMINISTRACION%20Y%20GERENCIA%20EN%20LA%20AERONAUTICA%20CIVIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Este Trabajo de Grado se ha realizado bajo la estructura de las normas APA edición No. 7