



**PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA
FÁBRICA DE SOFTWARE DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL**

Carolina Campos Hoyos

Universidad EAN

Facultad de Estudios en ambientes Virtuales

Programa Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos

Tecnológicos

Bogotá Colombia

Año 2021

**PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA
FÁBRICA DE SOFTWARE DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL**

Carolina Campos Hoyos

Magister en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Director (a):

EDICSON JAIR GIL ACOSTA

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Estudios en ambientes Virtuales

Programa Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos

Bogotá, Colombia

2021

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de
grado

Bogotá D.C. Día - mes – año

Dedicatoria

“Dedico este trabajo a mi esposo y a mi hijo por todo el apoyo que me brindaron y la paciencia que demostraron en todo este tiempo cursado en la maestría, su amor incondicional me dio la fuerza y la fortaleza para no desfallecer y continuar con este proceso de aprendizaje, que, si bien no ha sido fácil, nos ha dejado muchas enseñanzas.”

Agradecimientos

“En primera instancia agradezco a Dios por darme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa universidad, de continuar con mis estudios y poder prepararme para mejorar personal y profesionalmente, agradezco a mis tutores por la guía entregada durante todo el proceso de aprendizaje y a mi familia por la colaboración y apoyo brindado, así como la paciencia que tuvieron durante todo este tiempo.”

Resumen

La propuesta de modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional es motivada básicamente como una oportunidad para mejorar, estructura y organizar la gestión de los proyectos de nuevos desarrollos de software, así como su evolución y/o mejora, aumentando las capacidades y habilidades internas mediante la implementación y adopción de prácticas que faciliten la administración de proyectos.

La administración de los proyectos mediante la implementación del modelo busca mejorar la eficiencia y la eficacia en la ejecución de los proyectos de forma tal que, generen valor y apoyen el cumplimiento de las metas y objetivos estratégico al Ministerio de Educación, lo anterior se logra con, la entrega de soluciones de software, estables, sostenibles en el tiempo, en los tiempos esperados y aún más importante, que cumplan con los requisitos y necesidades esperados por la entidad.

Siendo así, en alineación con las buenas prácticas establecidas en el PMBOK (Project Management Institute, 2013) específicamente en su extensión para Software, se realiza la estructuración del modelo con base en el ciclo de vida de los proyectos, acorde a las particularidades que presenta el Ministerio de Educación al contar con un proveedor para la ejecución de la iniciativa de fábrica.

Dicha alineación ha logrado que se pueda establecer los mecanismos que permitan estructurar claramente, el que hacer de la oficina de Tecnología y Sistemas de Información, identificar los recursos y roles necesarios para cumplir con el modelo, asignar claramente el nivel de responsabilidades y su intervención específica durante el mismo, lo que evita considerablemente reprocesos, retrasos de los cronogramas y sobrecostos en los proyectos.

Palabras clave: SCRUM, KANBAN, PRINCE2, PMBOK, Proyectos de software, Gestión por procesos, Fábrica de Software.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1. OBJETIVOS	19
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. JUSTIFICACION	20
3. MARCO DE REFERENCIA	23
4.1. PROYECTOS DE SOFTWARE.....	26
4.1.1 SCRUM.....	28
4.1.2 KANBAN	30
4.1.3 PRINCE 2	34
4.1.4 PMBOK	38
4.2. DEVOPS.....	44
4.3. GOBIERNO TI.....	46
4.4. GESTIÓN POR PROCESOS.....	50
4.5. FÁBRICA DE SOFTWARE.....	52
4. MARCO INSTITUCIONAL	56
5.1. MISIÓN	56
5.2. VISIÓN.....	56
5.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	57
5.3.1 Viceministerio de Educación Preescolar, Basica y Media:	57
5.3.2 Viceministerio de Educación Superior:.....	58
5.3.3 Secretaria General:	59
5.3.4 Despacho del ministro(a).	59
5.4. RESEÑA HISTÓRICA.....	63
5.5. SECTOR ECONÓMICO	66
5. DISEÑO METODOLÓGICO	67

6. DESARROLLO	74
6.1. DIAGNÓSTICO	74
6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	89
6.3. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O BRECHAS DE MEJORA.....	93
6.4. PLAN DE INTERVENCIÓN	119
7. CONCLUSIONES	128
8. RECOMENDACIONES	130
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133

Lista de Ilustraciones

FIGURA 1 PROCESOS ITIL V3.....	15
FIGURA 2 PROCESOS ITIL V3 IMPLEMENTADOS EN EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL	16
FIGURA 3 EVENTOS DEL SCRUM.....	28
FIGURA 4 EJEMPLO TABLERO KANBAN (ANDERSON & CARMICHAEL, 2016).....	31
FIGURA 5 EJEMPLO TABLERO KANBAN (BALLÉ, JONES, CHAIZE, & FIUME, 2017)	32
FIGURA 6 PASOS IMPLEMENTACIÓN KANBAN (SOCCONINI, 2019).....	33
FIGURA 7 RESUMEN PRINCE2	35
FIGURA 8 GRUPO DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	39
FIGURA 9 SUPERPOSICIÓN DE FASES SECUENCIALES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO DE SOFTWARE PREDICTIVO	42
FIGURA 10 UN CICLO DE VIDA DEL PROYECTO DE SOFTWARE CON DOS FASES ITERATIVAS, CADA UNA CON TRES FASES ITERATIVAS	43
FIGURA 11 DESARROLLO DE PRODUCTOS DE SOFTWARE INCREMENTAL.....	44
FIGURA 12 EJEMPLO DE ENTREGA CONTINUA DE UNA ORGANIZACIÓN	45
FIGURA 13 CASCADA DE METAS	48
FIGURA 14 PROCESOS ITIL V3.....	49
FIGURA 15 PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	52
FIGURA 16 ESQUEMA EN EL CUAL SE BASA LA ORGANIZACIÓN DE UN SOFTWARE FACTORY	53
FIGURA 17 BUENAS PRÁCTICAS EN FÁBRICA DE SOFTWARE.....	54
FIGURA 18 EVOLUCIÓN DEL SISTEMA	55
FIGURA 19 IMAGEN MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL	56
FIGURA 20 ORGANIZACIÓN EDUCACIÓN PREESCOLAR BÁSICA Y MEDIA.....	58
FIGURA 21 ORGANIZACIÓN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	58
FIGURA 22 ORGANIZACIÓN SECRETARIA GENERAL	59
FIGURA 23 ORGANIZACIÓN DESPACHO MINISTRO(A)	60
FIGURA 24 ORGANIGRAMA OFICINA DE TECNOLOGÍA	61
FIGURA 25 DISTRIBUCIÓN DE APLICACIONES POR DESPACHOS Y SECRETARIA GENERAL	62
FIGURA 26 TOTAL APLICACIONES INICIATIVAS DE FÁBRICA POR AÑO.....	63
FIGURA 27 APLICACIONES POR AÑO INICIATIVA DE FÁBRICA NUEVOS DESARROLLOS.....	64
FIGURA 28 APLICACIONES POR AÑO INICIATIVA DE FÁBRICA MANTENIMIENTOS	65
FIGURA 29 ESQUEMA PARA INVESTIGAR	67
FIGURA 30 PROCESO CUALITATIVO.....	68

FIGURA 31 PROYECTOS POR AÑO INICIATIVA DE FÁBRICA	86
FIGURA 32 ORDEN EJECUCIÓN CONTRACTUAL Y DE PROCESOS.....	87
FIGURA 33 ANÁLISIS TABLA 11 DOCUMENTOS.....	91
FIGURA 34 PROPUESTA PROCEDIMIENTO GESTIÓN DE ENTREGA	95
FIGURA 35 ETAPA DE TRANSICIÓN	101
FIGURA 36 RACI ETAPA DE TRANSICIÓN.....	102
FIGURA 37 ETAPA DE ANÁLISIS.....	104
FIGURA 38 RACI ETAPA DE ANÁLISIS	105
FIGURA 39 ETAPA DE DISEÑO	107
FIGURA 40 RACI ETAPA DE DISEÑO	108
FIGURA 41 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	111
FIGURA 42 RACI ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	112
FIGURA 43 ETAPA DE PRUEBAS.....	114
FIGURA 44 RACI ETAPA DE PRUEBAS.....	115
FIGURA 45 ETAPA DE DESPLIEGUE.....	117
FIGURA 46 RACI ETAPA DE DESPLIEGUE.....	118
FIGURA 47 FASES PLAN INTERVENCIÓN	119
FIGURA 48 ORGANIGRAMA PLAN IMPLEMENTACIÓN.....	121
FIGURA 49 PRESUPUESTO PLAN DE INTERVENCIÓN.....	123
FIGURA 50 ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS PARA EL PROCEDIMIENTO “GESTIÓN DE ENTREGA”.	131

Lista de tablas

TABLA 1 LISTA DE DOCUMENTOS PROCESO DE GESTIÓN SERVICIOS TIC	14
TABLA 2 VALOR CONTRATOS FÁBRICA.....	18
TABLA 3 VALOR CONTRATOS FÁBRICA.....	20
TABLA 4 REFERENCIA ACADÉMICA.....	23
TABLA 5 ELEMENTOS BÁSICOS BPMN	51
TABLA 6 CARACTERÍSTICAS, PROCESOS Y FORTALEZAS	67
TABLA 7 REPOSITORIO CONTRATO FÁBRICA 2015-2019.....	70
TABLA 8 RESUMEN EVIDENCIA PROCEDIMIENTO GESTIÓN DE ENTREGA	74
TABLA 9 RESUMEN DOCUMENTOS PROTOCOLO DE PASO A PRODUCCIÓN.....	76
TABLA 10 RESUMEN DOCUMENTOS ANEXO TÉCNICO.....	80
TABLA 11 RESUMEN CRUCE DE DOCUMENTOS	81
TABLA 12 CATEGORÍAS DIFICULTADES	84
TABLA 13 DOCUMENTOS RESPECTO CICLO DE VIDA PROYECTOS DE SOFTWARE.....	88
TABLA 14 DOCUMENTOS RESPECTO AL CICLO DE VIDA DE PROYECTOS DE SOFTWARE PROPUESTO.....	97
TABLA 15 CRONOGRAMA PLAN DE INTERVENCIÓN.....	124

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento denota la importancia de establecer un modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional, a partir de la presentación de los antecedentes y sucesos ocurridos con el transcurrir de los años respecto a la entrega de soluciones de software para el cumplimiento de los objetivos estratégicos del Ministerio de Educación Nacional, es así como, con la identificación de problema se propone es establecimiento de objetivos que permitan resolver los inconvenientes.

Un aspecto fundamental es el apoyo de conceptos, metodologías, y buenas prácticas existentes que facilitan el mejoramiento y gestión de los proyectos, siendo relevante abordar temas como SCRUM, KANBAN, PRINCE2 Y PMBOK, adicionalmente con el propósito de fortalecer la gestión de TI se abordaron temas como DEVOPS, gobierno TI, gestión por proceso y las fábricas de software, todo con el objetivo de adoptar lo que más se ajuste a la realidad del Ministerio de Educación pero que permita el mejoramiento en la gestión y gobierno de proyectos de software mediante las iniciativas de fábricas de software.

Es así como, mediante la metodología de investigación cualitativa y los beneficios de su flexibilidad se pretende mediante la recolección de datos generar las preguntas que permitan y faciliten encontrar y construir la propuesta que mejore sustancialmente la gestión y el gobierno de los proyectos de fábrica de software, todo a través de la exploración de los datos, la asignación de una estructura, el descubrimiento de patrones, profundización del contexto de los datos, reconstrucción de los hechos, vinculación de los resultados para finalmente generar la propuesta del modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional.

1.1. Antecedentes del problema u oportunidad

En la actualidad el Ministerio de Educación Nacional en cabeza de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, cuenta con la iniciativa de fábrica de software encargada de satisfacer las necesidades de mejoras y nuevos desarrollos de Sistemas de Información, con el fin de apoyar la gestión eficiente de los procesos internos de la entidad, así como, apoyar en la gestión de las secretarías de Educación Certificadas, las instituciones de Preescolar, Básica y Media y las instituciones de Educación Superior; anualmente la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información abre un proceso de licitación pública en el marco de la ley 80 para la selección y contratación de la entidad que se encargará de satisfacer dichas necesidades.

Por otro lado, la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información cuenta con el proceso de Gestión de Servicios TIC, dicho proceso se encuentra alineado a las buenas prácticas definidas en la biblioteca de infraestructura de tecnologías de información ITIL en su versión 3.0, con la definición, publicación y oficialización en el Sistema Integrado de Gestión de los procesos que se relacionan a continuación.

- Procedimiento Gestión de Incidentes
- Procedimiento Gestión de Cambios
- Procedimiento Gestión de Proyectos*
- Procedimiento Gestión de Configuración
- Procedimiento Gestión de Entrega
- Procedimiento Gestión de Seguridad Informática
- Procedimiento Gestión de Problemas
- Procedimiento Gestión de Solicitudes
- Procedimiento Gestión de Arquitectura Empresarial TIC *
- Procedimiento Gestión de Capacidad
- Procedimiento Gestión de Disponibilidad
- Procedimiento Gestión Catálogo de Servicios y Niveles de Servicio.

Adicionalmente a los procedimientos implementados en la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, El proceso de Servicios TIC también contiene un (1) documento con la caracterización del Proceso, once (11) formatos, tres (3) instructivos, cuatro (4) manuales, dos (planes), un (1) protocolo, el detalle de documentos se relacionan en la Tabla 1 Lista de Documentos Proceso de Gestión Servicios TIC.

Tabla 1 Lista de Documentos Proceso de Gestión Servicios TIC

Documento	Tipo documento
Formato Único de Pruebas	FORMATO
Formato Lecciones Aprendidas	FORMATO
Formato Configuración de Políticas de Firewall	FORMATO
Formato Configuración de Usuarios de Bases de Datos	FORMATO
Formato Solicitud de Conexión VPN	FORMATO
Formato Solicitud de Conexión VPN CLIENT TO SITE	FORMATO
Formato Requerimientos de Cambio	FORMATO
Formato - Project Charter	FORMATO
Formato Plan de Gestión de la Configuración	FORMATO
Formato Matriz de Catalogo de Servicios TI	FORMATO
Formato - Creación de servidor	FORMATO
Instructivo Modelo de Operación	INSTRUCTIVO
Instructivo Lineamientos Gestión de Cambios	INSTRUCTIVO
Instructivo Asignación Nombre a Servidores	INSTRUCTIVO
Manual Metodología Gestión De Proyectos	MANUAL
Manual de Seguridad Informática	MANUAL
Manual de Políticas de Servicios TIC	MANUAL
Manual - Política de Tratamiento de Datos Personales del MEN	MANUAL
Plan de Disponibilidad	PLAN
Plan de Capacidad	PLAN
Caracterización Gestión de Servicios TIC	CARACTERIZACIÓN
Protocolo de Paso a Producción para la Entrega en Productivo de Nuevas Soluciones Tecnológicas	PROTOCOLO

Fuente: Elaboración Propia basada en el Sistema Integrado de Gestión Ministerio de Educación.

Tal como se evidencia en los documentos del Sistema Integrado de Gestión para la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, en comparación con los procesos definidos en ITIL en su versión 3.0, estos no se encuentran totalmente implementados.

A continuación, se presenta Figura 1 Procesos ITIL V3, en donde se especifica el ciclo de vida del servicio pasando por la estrategia, el diseño, la transición, operación y la mejora continua, así como, cada uno de los procesos que conforman ITIL en su versión 3. (AXELOS, 2019)

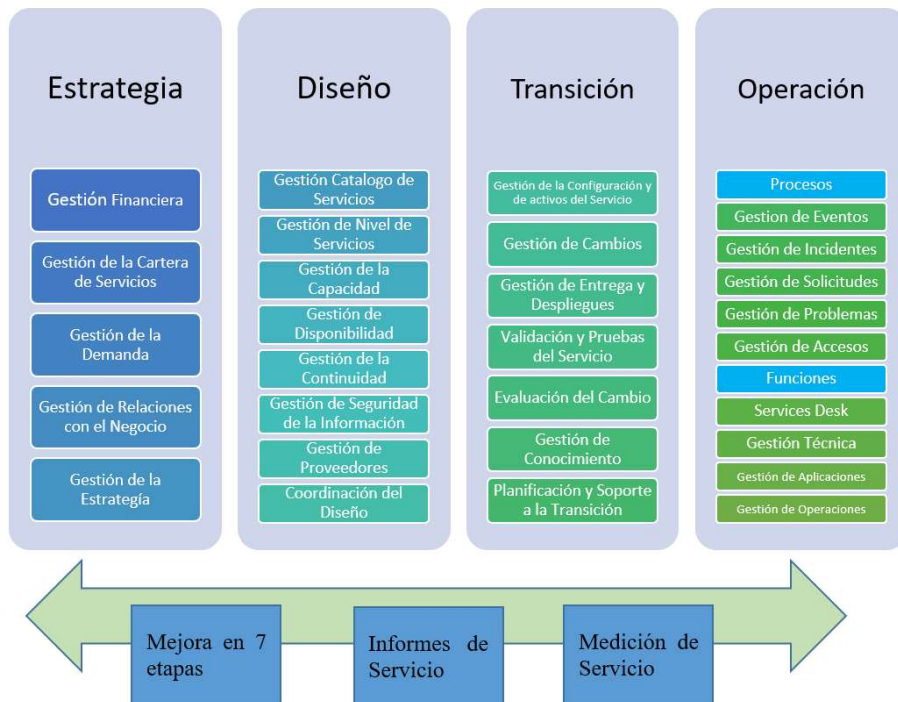


Figura 1 Procesos ITIL V3
Fuente: Elaboración Propia basada en ITIL V3

En la Figura 2 Procesos ITIL V3 Implementados en el Ministerio de Educación Nacional, se presenta en color verde el detalle de los procesos que conforman ITIL en su versión 3, frente a los procedimientos que han sido definidos, publicados y oficializados en el Sistema Integrado de Gestión del Ministerio de Educación Nacional.

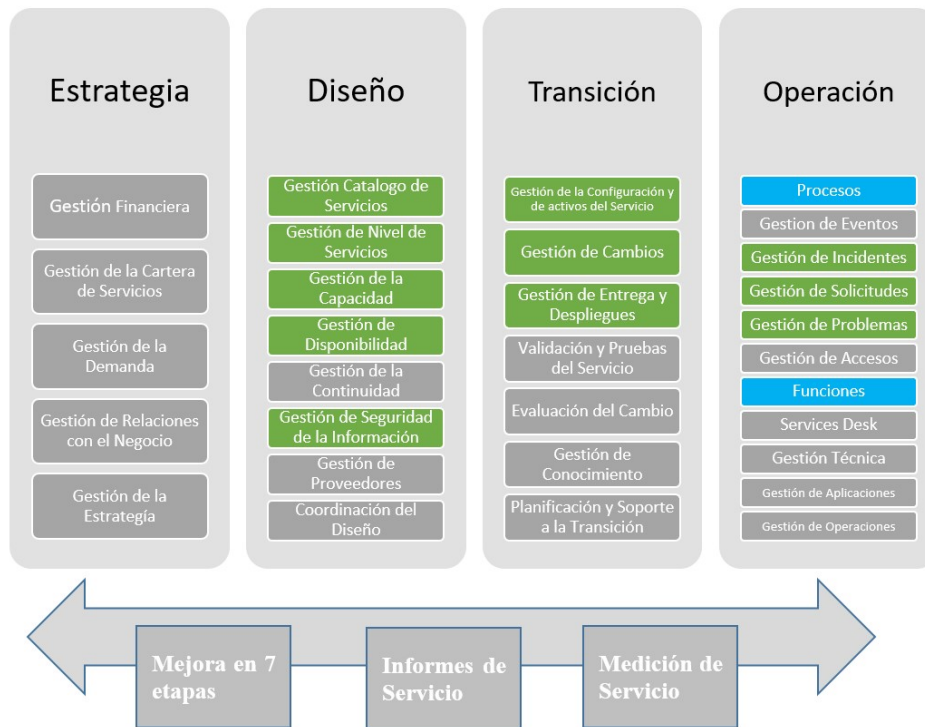


Figura 2 Procesos ITIL V3 Implementados en el Ministerio de Educación Nacional
Fuente: Elaboración Propia basada en ITIL V3

En el análisis de los procedimientos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, se evidencia que en su gran mayoría se encuentran alineados a la gestión de los servicios de tecnología, no especificando temas del manejo de los proyectos de desarrollo de software.

Aparte de los procedimientos que se encuentran alineados con ITIL V3 se encuentran los “Procedimiento Gestión de Proyectos” y “Procedimiento Gestión de Arquitectura Empresarial TIC”, que podrían ser la solución a la necesidad de gestión de los proyectos de desarrollo de la fábrica de software, pero se evidencia que la definición del procedimiento se encuentra alineado a la definición del PMI y no cuenta con un alcance que aborde el ciclo de desarrollo de software, que contenga lineamientos, plantillas, formatos, ni artefactos que permitan un seguimiento y control más exhaustivo para este tipo de proyectos.

Adicionalmente se encuentra que la única gestión que se realiza a los proyectos de desarrollo realizados por la fábrica de software se hace mediante el anexo técnico publicado para la contratación del servicio, lo que evidencia la ausencia de un procedimiento estructurado y organizado que permita un análisis y mejoramiento continuo que madure este tipo de proyectos en el Ministerio de Educación Nacional.

1.2.Planteamiento del Problema

La Oficina de Tecnología y Sistemas de Información del Ministerio de Educación Nacional cuenta con una iniciativa de fábrica de software para la gestión de las necesidades de las soluciones de software, sin embargo, se evidencia que no cuenta con una adecuada gestión de proyectos a nivel de productos de software, lo que genera:

- Desgaste operativo y administrativo en la gestión y gobierno de la entrega de soluciones que son objeto de la iniciativa de fábrica de software.
- Desgaste de recursos financieros provenientes de la nación, objeto de reprocesos en actividades y deficiencias en la planeación, seguimiento y control de los proyectos.
- Desarticulación con otros procesos que permitan identificar cuellos de botella, tareas repetidas, incumplimiento de las obligaciones con otras dependencias de la organización, así como internas de la Oficina de Tecnología con otros procedimientos.
- Las actividades para la Gestión de Proyectos de software se encuentran parcialmente documentada y no se encuentra alineado a una buena práctica.

Todo lo referenciado anteriormente afecta directamente los tiempos de ejecución de los proyectos objeto de la modalidad de fábrica de software, el no contar con un proceso estructurado y documentado pone en alto riesgo el éxito de estos, toda vez que posibles ausencias o retiros de los profesionales asignados a los proyectos genera largas curvas de aprendizaje que afectan directamente el rendimiento y gestión de la Oficina con respecto a la gestión de los proyectos de software.

Es de aclarar que, los recursos asignados a la iniciativa no son menores, estos han ido en aumento con él con el pasar de los años, tal como se evidencian en Tabla 2 Valor Contratos Fábrica, así como, se encuentran ajustes en los alcances de los contratos, lo que ocasiona la generación de adiciones presupuestales, aumentando de forma considerable e importante el valor de los contratos.

Tabla 2 Valor Contratos Fábrica

VIGENCIA	VALOR	ADICIÓN	TOTAL, CONTRATO
2015	1.780.486.232	0	1.780.486.232
2016	3.591.855.358	0	3.591.855.358
2017	2.069.998.746	1.034.994.000	3.104.982.746
2018	3.828.910.359	1.151.219.208	4.980.129.567
2019	3.020.000.000	En ejecución	

Fuente: Ministerio de Educación Nacional

2. OBJETIVOS

Diseñar el modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional ubicada en la ciudad de Bogotá.

2.1. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional.
- Construir un marco teórico(conceptual) sobre la gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional.
- Realizar el análisis de las metodologías de gestión de proyectos para el modelo propuesto para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional
- Diseñar el modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional.
- Elaborar un plan de acción para la implementación del modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional.

3. JUSTIFICACION

La justificación del proyecto radica básicamente en la ausencia de una adecuada gestión de proyectos en el Ministerio de Educación Nacional, generando un desgaste operativo y de recursos financieros provenientes de la nación, si bien la entrega de soluciones de software bajo la modalidad de fábrica de software en el Ministerio viene desde el 2015 aún no se encuentra totalmente articulada a los procesos, ni alineada a una metodología o una buena práctica.

Aclarando que se trata de recursos públicos considerables tal como lo muestra la Tabla 3 Valor Contratos Fábrica desde las vigencias 2015 a 2019, es muy relevante e imperativo que se establezca un modelo que permita la gestión integral de los proyectos que están bajo la modalidad de fábrica de software, con el objetivo de que se encuentren totalmente articulados con los procedimientos internos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, con el uso de buenas prácticas, que optimice los tiempos y evite tareas repetitivas que generan desgaste en el recurso humano y financiero de la entidad.

Tabla 3 Valor Contratos Fábrica

VIGENCIA	VALOR
2015	1.780.486.232
2016	3.591.855.358
2017	3.104.982.746
2018	3.828.910.359
2019	3.020.000.000

Fuente: Ministerio de Educación Nacional

La relevancia social que conlleva establecer un modelo para la gestión de la fábrica de software radica en aportar con el mejoramiento y control de los recursos públicos de la nación y que provienen del pueblo colombiano, a través de la articulación, organización y eficiencia de las actividades, optimización de tiempos, eliminación de tareas repetitivas, es decir, con la realización del mejoramiento de los procedimientos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información en su articulación con los proyectos que se adelantan mediante la modalidad de fábrica de software.

Las implicaciones prácticas que ayudaría a resolver básicamente inician con establecer la hoja de ruta para los funcionarios y el personal de la oficina de Tecnología y Sistemas de Información, con el fin de:

- Establecer indicadores que evalúen el desempeño y gestión de los proyectos que se adelantan mediante la modalidad de fábrica de software.
- Realizar seguimiento y mejoramiento continuo en los procedimientos que afectan los proyectos que se adelantan mediante la modalidad de fábrica de software.
- Articular los procedimientos que pertenecen a la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información con el fin de contar oportunamente con las evidencias correspondientes a las auditoría internas y externas, evitando los hallazgos que impliquen planes de mejoramiento.

En este orden de ideas contar con formatos, plantillas, procedimientos oficializados en el Sistema Integrado de Gestión que incluya la gestión de los proyectos que se encuentren bajo la fábrica de Software, permitirá a los funcionarios de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información conocer las actividades que se adelantan en la gestión de los proyectos que se encuentran bajo esta modalidad, por tanto, establecer el modelo permitirá contar con el que hacer documentado y no dependerá del conocimiento de una sola persona, lo que disminuye el riesgo en caso de ausencia o retiro de la entidad, reduciendo largas curvas de aprendizaje que afectan directamente el rendimiento y gestión de la Oficina con respecto a la gestión de los proyectos.

El valor teórico que aporta establecer el modelo para la gestión de proyectos para la fábrica de software en la oficina de Tecnología y Sistemas de Información para el Ministerio de Educación inicia con establecer un control en la gestión que genere valor al negocio, toda vez que facilitara:

- La entrega de la información a otras áreas y dependencias del ministerio como, tesorería, financiera, administrativa entre otras.
- Seguimiento y control de los productos de Software entregado mediante la modalidad de fábrica de software con el fin de cumplir con el alcance definido en los tiempos y costos establecidos.

-
- Contar con artefactos que permitan documentar, controlar y medir cada una de las fases del ciclo de software Análisis, Diseño, Construcción, Pruebas e Implementación.

La utilidad del modelo ayudará a la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información a contar con el documento que establezca las pautas a seguir en la gestión de los proyectos que se encuentran bajo la modalidad de fábrica de software en todas las fases, así como, medirla, mejorarla y articularla con los procedimientos que conforman el Proceso de Gestión de Servicios TIC.

4. MARCO DE REFERENCIA

Las teorías y conceptos utilizados para fundamentar la propuesta de modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional son:

- Proyectos de Software
 - SCRUM
 - KANBAN
 - PRINCE 2
 - PMBOK
- DEVOPS
- Gobierno TI
- Gestión de Procesos
- Fábrica de Software

Para abordar cada uno de los temas relacionados anteriormente, se genera el apoyo sobre los autores y su materia material académico, en cual se relaciona en la Tabla 4 Referencia Académica.

Tabla 4 Referencia Académica

Tema	Autor	Material	Referencia
Proyectos de Software	Alejandro Bedini González	Gestión de Proyectos de Software	(González A. B., 2005)
	PMI América Latina	Definición Proyectos	(PMI America Latina, 2020)
	Brice Arnaud Guérin	Gestión de Proyectos Informáticos, Desarrollo, Análisis y Control	(Brice - Arnaud Guérin, 2015)
	Nelson Antonio Moreno Monsalve Luz Marina Sánchez Ayala José Divitt Velosa García	Introducción a la Gerencia de Proyectos Conceptos y Aplicación	(Monsalve, Ayala, & García, 2019)
	Jacqueline Marín Sánchez José Alejandro Lugo García	Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana	(Sánchez & García, 2014)

Tema	Autor	Material	Referencia
	Mauricio Gallego Gallego Javier Hernández Cáceres	Identificación de factores que permitan potencializar el éxito de proyectos de desarrollo de software	(Gallego & Cáceres, 2015)
SCRUM	CERTIPROF	Scrum	(CERTIPROF, 2019)
	Guillermo Pantaleo Ludmila Rinaudo	Ingeniería de Software	(Pantaleo & Rinaudo, 2015)
	Jeffrey Pinto	Project Management	(Pinto J. , 2020)
	Jack Gido Jim Clements Rose Baker	Administración exitosa de proyectos	(Gido, Clements, & Baker, 2018)
Kanban	David J. Anderson Andy Carmichael	KANBAN Esencial Condensado	(Anderson & Carmichael, 2016)
	Michael Ballé Daniel Jones Jacques Chaize Orest Fiume	Estrategia lean: Utilizar lean para crear ventaja competitiva, generar innovación y facilitar el crecimiento sostenible	(Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017)
	Luis Socconini	Lean manufacturing: paso a paso	(Socconini, 2019)
PRINCE 2	Kenia Fernández Parra Ariannys Garrido Saroza Yosvani Ramírez Martínez Isamira Perdomo Bello	PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias	(Parra, Saroza, Martínez, & Bello, 2015)
	Juan Francisco Esquembre José Morales	Gerente profesional de proyectos	(Esquembre & Morales, 2016)
	Bert Hedeman Ron Seegers	PRINCE2 (tm) 2017 Edition - a Pocket Guide	(Hedeman & Seegers, 2017)
	Nelson Antonio Moreno Monsalve Luz Marina Sánchez Ayala José Divitt Velosa García	Introducción a la Gerencia de Proyectos Conceptos y Aplicación	(Monsalve, Ayala, & García, 2019)
	David Hinde	PRINCE2 Study Guide: 2017 Update	(Hinde, 2017)
	Bert Hedeman Ron Seegers	PRINCE2 (tm) 2017 Edition - a Pocket Guide	(Hedeman & Seegers, 2017)
PMBOK	Project Management Institute PMI	Fundamentos Para la Dirección de Proyectos PMBOK	(Project Management Intitute PMI, 2017)
	Jeffrey K. Pinto	Gerencia de proyectos	(Pinto J. K., 2015)

Tema	Autor	Material	Referencia
	Jack Gido Jim Clements Rose Baker	Administración exitosa de proyectos	(Gido, Clements, & Baker, 2018)
DEVOPS	Joakim Verona Michael Duffy Paul Swartout	Learning DevOps: Continuously Deliver Better Software	(Verona, Duffy, & Swartout, 2016)
	Kent Beck Mike Beedle Arie van Bennekum Alistair Cockburn y otros	Manifiesto ágil	(Beck, y otros, 2001)
	Alberto González	Docker Guía Práctica	(González A. , 2018)
	José Juan Mora Pérez	DEVOPS y el Camino de Baldosas Amarillas	(Pérez, 2015)
	Jordi Guijarro Olivares Joan Caparrós Ramírez Lorenzo Cubero Luque	DevOps y seguridad Cloud	(Olivares, Ramírez, & Luque, 2020)
	Frank Millstein	DevOps: 2-Book Bundle - DevOps Handbook AND DevOps Adoption	(Millstein, 2020)
	Gobierno de TI	Luis Joyanes Aguilar	Sistemas de Información en la Empresa
ISACA		Cascada de Metas	(ISACA, 2019)
AXELOS		ITIL V3	(AXELOS, 2019)
Comité Técnico AEN/CTN		Gobernanza Corporativa de la Tecnología de la Información (TI)	(Comité Técnico AEN/CTN, 2013)
Graciela Braga		COBIT 5	(Braga, 2015)
Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones		Gobierno TI	(Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, 2020)
Gestión Por Procesos	Jakob Freund Bernd Rücker Bernhard Hitpass	BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica	(Freund, Rücker, & Hitpass, 2014)
	Brice Arnaud Guérin	Gestión de Proyectos Informáticos, Desarrollo, Análisis y Control	(Brice - Arnaud Guérin, 2015)
	José Manuel Pardo Álvarez	Configuración y usos de un mapa de procesos	(Álvarez, 2018)
	Object Managment Group	BPMN 2.0	(Object Managment Group, 2011)
	Iam Sommerville	Ingeniería de Software	(Sommerville, 2011)

Tema	Autor	Material	Referencia
	Rogger S. Pressman	Ingeniería de Software un Enfoque Práctico	(Pressman, 2010)
Fábrica de Software	Mario G. Piattini Velthuis Javier Garzás Parra	Fábricas de Software: Experiencia, Tecnologías y Organización	(Velthuis & Parra, 2015)
	Guillermo Pantaleo Ludmila Rinaudo	Ingeniería de Software	(Pantaleo & Rinaudo, 2015)
	Iam Sommerville	Ingeniería de Software	(Sommerville, 2011)
	Sebastián Rubén Gómez Palomo Eduardo Antonio Moraleda Gil	Aproximación a la Ingeniería del Software	(Palomo & Gil, 2020)
	Daniel Ramos Cardozzo	Desarrollo de Software: Requisitos, Estimaciones y Análisis.	(Cardozzo, 2016)
	Ángel Gutiérrez González José Luis López Goytia	Desarrollo y Programación en Entornos Web	(González & Goytia, 2016)

Fuente: Elaboración propia basada en material académico.

4.1. Proyectos de Software

De acuerdo con lo que define (González A. B., 2005, pág. 9) como proyectos informáticos, “un proyecto es una asociación de esfuerzos, limitado en el tiempo, con un objeto definido, que requiere del acuerdo de un conjunto de especialidades y recursos...”, siendo esta una definición que no difiere de la presentada (Brice - Arnaud Guérin, 2015), “Un proyecto es un proceso profesional limitado en el tiempo y que reúne las contribuciones de sus miembros para alcanzar un objetivo

- Sostener la realización de una venta
- Desarrollar un producto terminado
- Hacer que evolucionen los sistemas de información”

O la definición que presenta el (PMI America Latina, 2020). “Un proyecto es una actividad grupal temporal para producir un producto, servicio, o resultado, que es único.”, podríamos indicar

que los proyectos de software cuentan con un factor diferencial de los proyectos en general toda vez que su producto es un intangible, en muchas ocasiones dependen o se relacionan con otros proyectos de software y muy rápidamente sufren desactualización tecnológicas por la rapidez con la que se generan nuevas versiones de los componentes tecnológicos y la aparición de amenazas o vulnerabilidades que obligan constantemente a realizar actualizaciones de los mismos y/o generar soluciones de fácil escalabilidad que retrase la obsolescencia de las soluciones de software.

Con respecto a lo que refiere (Monsalve, Ayala, & García, 2019), “Un proyecto exige el trabajo coordinado de sus recursos, los cuales deben estar alineados en procura de alcanzar un objetivo común. La falta de una adecuada dirección puede generar caos e impactar de manera negativa en los resultados finales ocasionando el fracaso del proyecto y la insatisfacción de los stakeholders”, para realizar una correcta gestión de proyecto es imperativo abordar todos los factores que puedan afectar el resultado exitoso de los proyectos, como por ejemplo la rotación de personal puede ocasionar largas curvas de aprendizaje y la ejecución de extensos proyectos que al final del ejercicio pueden afectar negativamente la expectativa de los clientes, es aquí donde el control y seguimiento de los proyectos, toma gran importancia, tal como lo refiere (Sánchez & García, 2014), “El proceso de monitoreo y control de proyectos de software es indispensable para conocer el estado del desempeño y progreso del proyecto.”, lo que permite en caso de que se detecten desviaciones, tomar medidas e implementar estrategias para alinear oportunamente la ejecución de los proyectos con el fin de obtener un resultado exitoso de estos, para lograr el objetivo en los proyectos, es necesario una correcta articulación de distintos componentes, así como lo indica (Gallego & Cáceres, 2015). “el éxito de los proyectos depende de la sincronización que se pueda tener entre diferentes factores como los humanos, los técnicos, los económicos, tiempo, alcance, entre otros.”

A continuación, se relaciona cuatro metodologías de gestión de proyectos, se presenta una breve descripción y las fases o flujo de trabajo que utilizan cada una de ellas. Entre las metodologías están las de tipo tradicional siendo aquellos marcos de trabajo que se encuentran estructurados y conformados por etapas secuenciales, dichas etapas constan de tareas y actividades claramente bien definidas. Por otro lado, existen las metodologías ágiles siendo aquellas que trabajan mediante iteraciones rápidas y en donde su duración se mide en semanas, se centra en cumplir con las

necesidades más inmediatas e importantes frente a todas las características posibles que requiere el usuario.

4.1.1 SCRUM

Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental (sprint) para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo. (CERTIPROF, 2019). Esta metodología debe su nombre a la formación de rugby donde los jugadores miembros de un equipo se agrupan y suman sus fuerzas empujando al obstáculo que en ese caso es el equipo adversario. Esta forma de trabajo ataca los problemas asociados a la gestión de proyectos y como tal necesita de un complemento que se ocupe de los aspectos técnicos (Pantaleo & Rinaudo, 2015) , según (Pinto J. , 2020) “es un sistema flexible e iterativo diseñado para el desafío de administrar proyectos durante el cambio constante y la incertidumbre”.

- **Tipo:** Agile
- **Flujo de Trabajo:** Scrum presenta 4 eventos tal como se muestra en la figura 3 eventos del SCRUM, dentro de un sprint, catalogadas como reuniones o ceremonias entre las que existen:

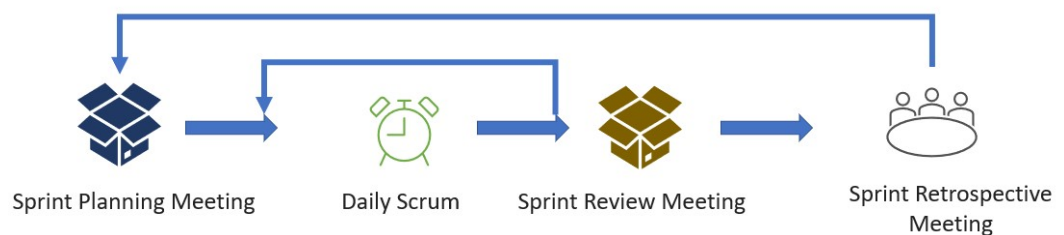


Figura 3 Eventos del Scrum

Fuente: Elaboración Propia basada en material (CERTIPROF, 2019)

Daily Scrum (Reunión Diaria): Cuenta con una duración de 15 minutos y se realiza todos los días que dura el sprint, la reunión busca optimizar la colaboración y el desempeño del equipo, revisando el trabajo avanzado y realizando una proyección del trabajo que continua, es decir, se

contestan los interrogantes, ¿que hice ayer?, ¿que haré hoy? y ¿existe algún impedimento? (CERTIPROF, 2019), concepto que no difiere de entregado por (Pinto J. , 2020), “El Scrum diario es un evento corto (15 minutos) que le brinda al equipo de desarrollo la oportunidad de sincronizar sus actividades y crear un plan para las próximas 24 horas. Durante la reunión, los miembros del equipo de desarrollo explican lo que lograron en las últimas 24 horas para alcanzar el objetivo del Sprint, en qué pretenden trabajar durante el día actual e identifican cualquier problema que pueda impedir que el equipo de desarrollo complete el siguiente Sprint.” o el de (Gido, Clements, & Baker, 2018) “Al final de cada día el equipo de desarrollo tiene una junta diaria de Scrum, también conocida como junta de pie diaria, ya que normalmente estas juntas están limitadas a 15 minutos. Durante estas reuniones, se espera que cada miembro llegue preparado para informar”

Sprint Planning Meeting: cuenta con una duración de 8 horas por un sprint de un mes, en esta ceremonia se realiza la planeación del trabajo que se realizara en el sprint y se realiza en colaboración de todo el equipo y en donde se responden las preguntas ¿Qué puede terminarse en el sprint?, ¿Cómo se conseguirá completar el trabajo?, el resultado será el objetivo del sprint (Sprint Goal), la lista de requerimientos(Product Backlog), el plan para entregar el product backlog(Sprint Backlog) y la estimación de esfuerzo. (CERTIPROF, 2019), concepto que no difiere del presentado por (Pinto J. , 2020), “El trabajo a realizar en el Sprint se identifica durante la sesión de Planificación del Sprint. Este plan es creado por el trabajo colaborativo de todo el equipo Scrum”, o el de (Gido, Clements, & Baker, 2018), “Al inicio de cada sprint el propietario del producto y el equipo de desarrollo tienen una junta de planeación de sprint para seleccionar un conjunto de requisitos o características, a partir del inicio de la orden anticipada del producto que se liberará al equipo y que podrá producirse y demostrarse durante el intervalo de tiempo fijo para el ciclo del sprint”

Sprint Review Meeting: cuenta con una duración de 4 horas, ceremonia en donde se especifica los elementos de product backlog han terminado (Done) y cuáles no, que dificultades se presentaron durante el sprint y como se resolvieron, esta ceremonia proporciona información de entrada para el siguiente sprint planning, se realiza la revisión de líneas de tiempo, presupuestos, capacidades, entre otros. (CERTIPROF, 2019), según (Pinto J. , 2020) “Se lleva a cabo una Revisión de Sprint al final del Sprint para inspeccionar el incremento completado (el Sprint

Backlog) y realizar cambios en el Product Backlog si es necesario. Durante la Revisión del Sprint, el equipo de Scrum y otras partes interesadas clave trabajan en estrecha colaboración para verificar lo que se hizo en el Sprint. Con base en estos resultados y cualquier cambio posterior en el Product Backlog, el equipo Scrum ahora planea las próximas cosas que se deben hacer para agregar valor, incluidas las características del producto que deben completarse o modificarse” o el de (Gido, Clements, & Baker, 2018), en donde, “el equipo de desarrollo revisará el trabajo que se ha logrado, así como los elementos que no se completaron. También se mostrará el incremento del producto del trabajo completado al propietario del producto y a los stakeholders. Si el propietario del producto determina que se necesitan cambios para realizar algunas características del incremento del producto, esos cambios se documentan y añaden a la orden anticipada del producto, junto con cualquier elemento que no se haya completado y se incluirán en futuras liberaciones y sprints”

Sprint Retrospective: cuenta con una duración de 4 horas para Sprint de 1 mes, ceremonia para que el equipo de scrum (scrum team) pueda inspeccionarse a sí mismo y se crea un plan de mejoras para el siguiente sprint. (CERTIPROF, 2019), según (Pinto J. , 2020) “La Retrospectiva del Sprint es una reunión que se lleva a cabo para evaluar cómo fue el Sprint anterior; qué funcionó, qué no funcionó y dónde se pueden realizar mejoras potenciales al proceso de Sprint” o el de (Gido, Clements, & Baker, 2018), en donde el, “equipo de Scrum, incluyendo al propietario del producto, evalúa el desempeño durante el sprint respecto a lo que salió bien y lo que podría mejorarse en sprints futuros. Esta junta es facilitada por el Scrum master y debería durar de dos a tres horas”.

4.1.2 KANBAN

Kanban es un método para definir, gestionar y mejorar servicios que entregan trabajo del conocimiento, tales como servicios profesionales, trabajos o actividades en las que interviene la creatividad y el diseño tanto de productos de software como físicos. Varias condiciones deben existir para este sistema de flujo para que sea un sistema kanban. En primer lugar, tiene que haber señales (normalmente señales visuales) para limitar el trabajo en curso (WiP). En este caso, las señales se derivan de la combinación de las tarjetas, los límites de trabajo en curso mostrados (en los rectángulos a la cabeza de las columnas), y la columna que representa la actividad. Además,

los sistemas kanban deben tener puntos de compromiso y entrega identificados (Anderson & Carmichael, 2016),

Tipo: Agile

A continuación, se presenta en la figura 4 Ejemplo Tablero Kanban según (Anderson & Carmichael, 2016) y en la figura 5 Ejemplo Tablero Kanban según (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017).

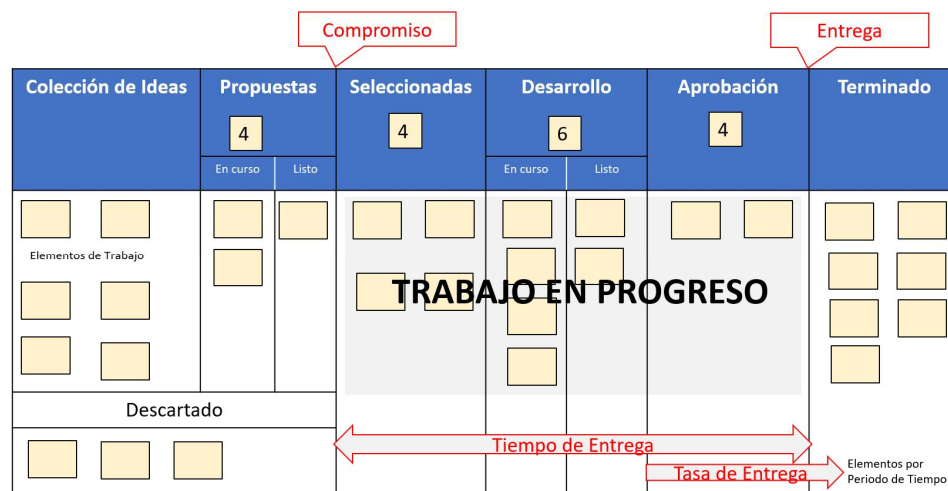


Figura 4 Ejemplo Tablero Kanban (Anderson & Carmichael, 2016)
Fuente: Elaboración Propia basada en (Anderson & Carmichael, 2016)

- **Flujo de Trabajo según (Anderson & Carmichael, 2016) :**
 - **Compromiso:** El compromiso es un acuerdo explícito o tácito entre el cliente y el servicio que:
 - ✓ el cliente desea un elemento y asume la entrega de este, y
 - ✓ el servicio lo producirá y entregará al cliente
 - **Trabajo en progreso:** Es el proceso de desarrollo y aprobación de los ítems comprometidos
 - **Entrega:** El punto de entrega es donde los elementos comprometidos se consideran completos.
 - **Tasa de entrega:** velocidad en la que se entregan los elementos de trabajo.

- **Tiempo de entrega (Lead Time):** El tiempo transcurrido mientras un elemento de trabajo llegue desde el punto de compromiso hasta el punto de entrega.

EL manejo de tableros facilita la visualización del avance, frente a lo comprometido, que se encuentra en proceso y lo entregado, por otro lado (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017), presenta a Kanban como “un sistema de tarjetas que materializa información para que podamos << pensar con nuestras manos, mirar con nuestros pies>> sobre información y flujo de material... .. las tarjetas, correspondiente cada una a una cantidad fija de trabajo, se colocan en frente del miembro del equipo con el objetivo de que cada uno sepa en que tiene que trabajar en aquel momento y en que tiene que trabajar a continuación”.

- **Flujo de Trabajo según** (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017):

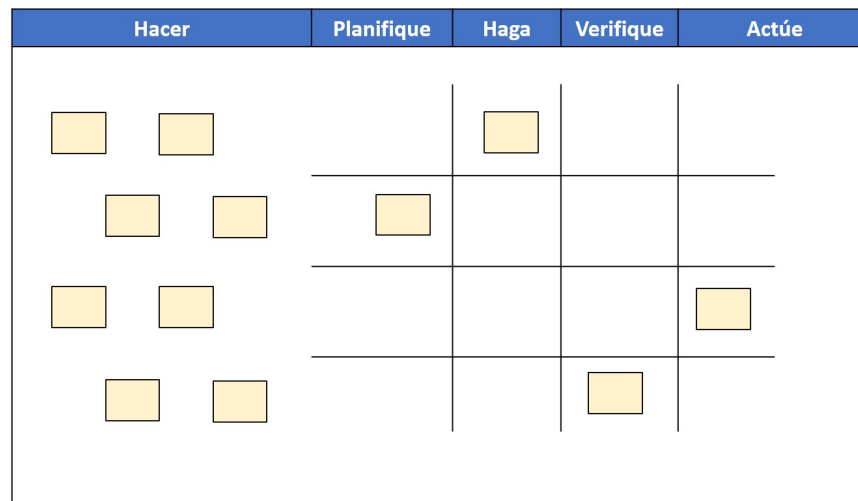


Figura 5 Ejemplo Tablero Kanban (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017)
Fuente: Elaboración Propia basada en (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017)

Según (Ballé, Jones, Chaize, & Fiume, 2017) “en la práctica, un kanban consta de do pizarras: en una pizarra se anotan todas las tareas pendientes- sin establecer prioridades y en la otra las tareas en curso con un límite del número de trabajos que puedan abordarse en paralelo (uno por

línea). Las normas del Kanban dicen que se puede pasar una tarea a la fase de producción (trasladarla de la pizarra izquierda a la pizarra derecha) solamente si se ha liberado un carril. En un momento dado solamente hay un número determinado de tareas en curso en paralelo)”

- **Flujo de Trabajo según** (Socconini, 2019): De acuerdo con (Socconini, 2019), Kanban “Está inspirado en la manera en que trabajan los supermercados y las tarjetas kanban simbolizan los billetes que dan una señal a las empresas proveedoras de los materiales... ..El sistema «estirar» (pull system) es un sistema de comunicación que permite controlar la producción, sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente y apoyar fuertemente la programación de la producción.” El procedimiento para la implementación de Kanban según el autor consta de cinco pasos los cuales se encuentran en la Figura 6 pasos implementación Kanban (Socconini, 2019).

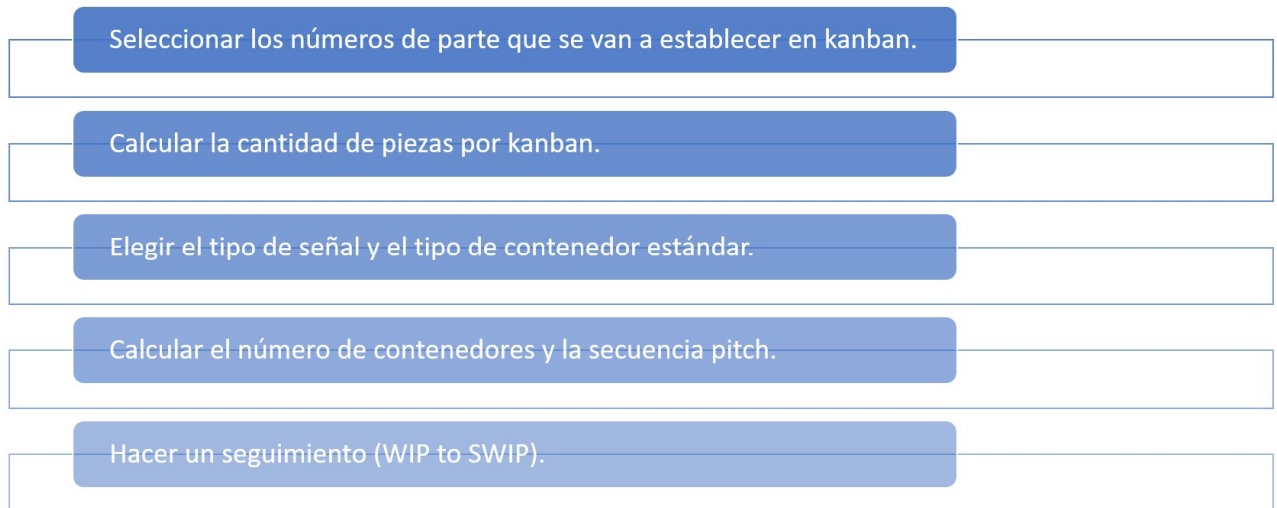


Figura 6 pasos implementación Kanban (Socconini, 2019)
Fuente: Elaboración Propia basada en (Socconini, 2019)

Seleccionar los números de parte que se van a establecer en Kanban.: refiere a la pieza, descripción y/o referencia del objeto del ejercicio

Calcular la cantidad de piezas por kanban; es el número de piezas a generar en el ejercicio.

Elegir el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar.: los contenedores deben ser de fácil manejo e identificación, y que el color para aplicar el control visual a las piezas sea acorde al color del contenedor

Calcular el número de contenedores y la secuencia pitch. El número de contenedores es igual a la cantidad de piezas de Kanban sobre capacidad del contenedor, el pitch refiere al ritmo de producción.

Hacer un seguimiento (WIP to SWIP). Es el trabajo en proceso (WIP) sobre el trabajo estándar en proceso (SWIP) si el resultado es mayor a 1 se tiene mucho inventario, menor a 1 cuenta con poco inventario y si el resultado es 1 quiere decir que el WIP y SWIP son iguales

4.1.3 PRINCE 2

PRINCE2 es un método estructurado originalmente creado para la gestión efectiva de proyectos en la industria informática. Estuvo basado inicialmente en PROMPTII, método creado por Simpect Systems en 1975, que es adoptado por la CCTA como el estándar a utilizar en todos los proyectos del Gobierno Británico. (Parra, Saroza, Martínez, & Bello, 2015), o según (Esquembre & Morales, 2016) quien indica “proviene del acrónimo en inglés PProjects IN Controlled Environments (PRINCE), es decir, convertir proyectos, que manejan una carga importante de variabilidad y de incertidumbre, en entornos controlados. Más que un conjunto de buenas prácticas, PRINCE2 propone una metodología de gestión de proyectos que cubre, mediante lo que se conoce como temáticas.” De acuerdo con (Hedeman & Seegers, 2017) “PRINCE2 es un enfoque basado en procesos para la gestión de proyectos, hay siete procesos en prince2, que proporcionan el conjunto de actividades necesarias para dirigir la gestión y entregar un proyecto con éxito, un proceso entrega salida (s) a las que se necesitan una o más entradas”

- **Tipo:** Tradicional
- **Estructura:** utiliza 7 procesos los cuales son presentados en la Figura 7 Resumen Prince2 se detalla claramente dichos procesos

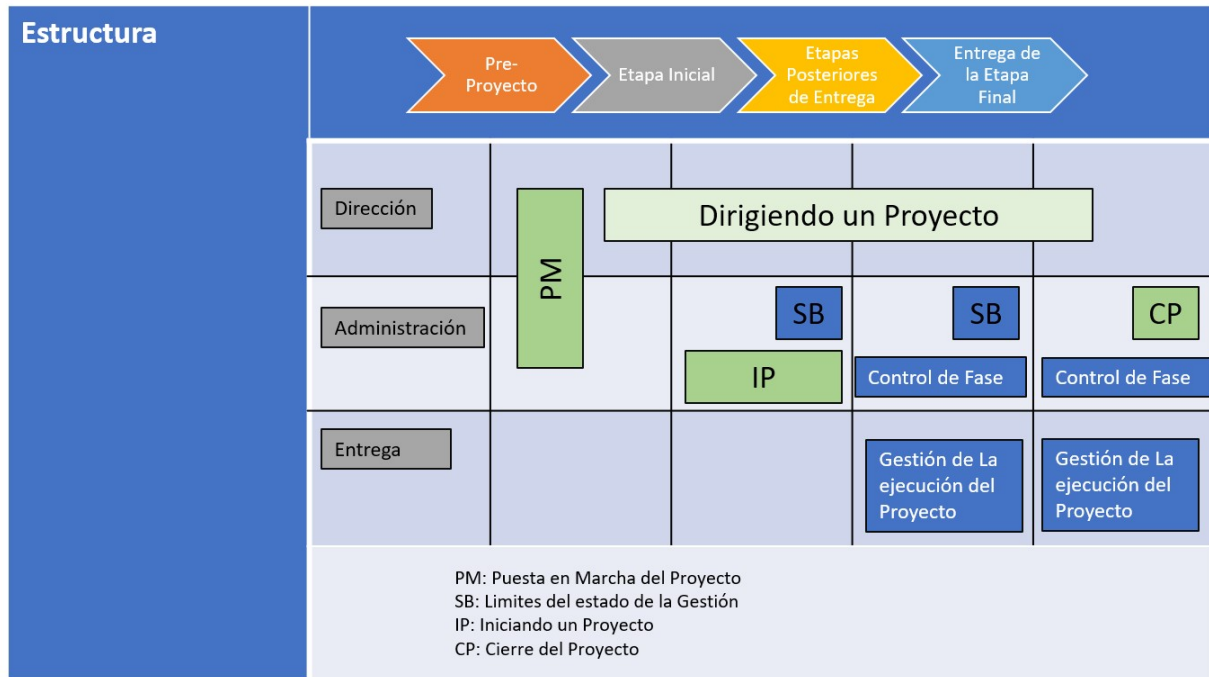


Figura 7 Resumen Prince2

Fuente: Elaboración Propia Basada en (Monsalve, Ayala, & García, 2019)

Puesta en marcha de un proyecto: Comienza con el nombramiento de las personas clave para el proyecto y la producción de un mandato de proyecto que perfila la necesidad de llevar a cabo un proyecto. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) como “poner en marcha un proyecto es un pre-proceso del proyecto que comienza una vez que se ha creado el mandato del proyecto. Una vez que se completa el proceso de inicio de un proyecto, la junta del proyecto decide si autoriza la etapa de inicio del proyecto.” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “El propósito de este proceso es garantizar que se cumplan los requisitos previos para iniciar un proyecto respondiendo a la pregunta de si el proyecto se considera viable y valioso o no. El proceso es más ligero que la iniciación más completa de un proceso de proyecto. El objetivo es hacer lo mínimo necesario para decidir si vale la pena siquiera iniciar el inicio del proyecto”

Inicio de Proyecto: Este proceso comienza cuando se ha producido la autorización del plan de la fase de inicio, junto al enfoque del proyecto y el resumen de proyecto, y el comité de proyecto aprueba el comienzo de este. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) denominado por (Hinde, 2017)

“El propósito de iniciar un proceso de proyecto es establecer una base sólida para el proyecto que permita a todas las partes interesadas comprender el trabajo que debe realizarse para crear los productos del proyecto. El proceso tiene una serie de objetivos: garantizar que existe un entendimiento común del caso de negocio del proyecto, el alcance del proyecto, el plan del proyecto, el enfoque del riesgo, la calidad, el control de cambios y la gestión de la comunicación. y cómo prince2 se adaptará para satisfacer las necesidades del proyecto.” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “El propósito de este proceso es establecer bases sólidas para el proyecto, lo que permite a la organización comprender el trabajo que se debe realizar para entregar el producto del proyecto, antes de comprometerse con un gasto significativo.”

Dirección del Proyecto: Actúa durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde el arranque hasta el cierre. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) “El proceso tiene una serie de objetivos: asegurar que haya autoridad para iniciar el proyecto. entregar los productos del proyecto, autorizar cada etapa del proyecto y autorizar el cierre del proyecto. La dirección de un proceso de proyecto también debe garantizar que el proyecto siga siendo viable y que haya un plan para realizar los beneficios del pos-proyecto. El proceso comienza al finalizar el proceso de puesta en marcha de un proyecto y abarca todo el proyecto, finalizando cuando la junta del proyecto autoriza el cierre del proyecto.” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “El propósito de este proceso es permitir que la junta del proyecto sea responsable del éxito del proyecto tomando decisiones clave y ejerciendo el control general, mientras delega la gestión diaria al gerente del proyecto.”

Control de una Fase: Se realiza una vez que los recursos han sido comprometidos y ha sido aprobado un plan de fase. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) “El propósito del proceso de control de una etapa es que el gerente del proyecto asigne el trabajo a realizar, supervise dicho trabajo, trate los problemas, informe el progreso a la junta del proyecto y tome acciones correctivas para garantizar que la etapa permanezca dentro tolerancia” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “El control de una etapa consiste en actividades relacionadas con el paquete de trabajo, actividades relacionadas con el seguimiento y la presentación de informes y actividades relacionadas con problemas / riesgos”

Gestión de la Entrega de Productos: permite al director del equipo (team manager) acordar con el responsable de proyecto (Project manager) el trabajo a llevar a cabo, asegurar que el paquete de trabajo esté completo y entregar el paquete de trabajo completado al Project manager responsable de proyecto. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) “El propósito del proceso de gestión de la entrega del producto es controlar el vínculo entre el director del proyecto y el director del equipo acordando los requisitos para la aceptación, ejecución y entrega del trabajo del proyecto. El rol del gerente de equipo es coordinar un área de trabajo para entregar uno o más de los productos del proyecto.” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “este proceso se desencadena al autorizar un paquete de trabajo por parte del director del proyecto en el proceso de control de una etapa. Este proceso finaliza con la aceptación del paquete de trabajo completado por el director del proyecto también en el proceso de control de una etapa.”

Gestión de los Límites de Fase: Asegura que los productos de la fase actual hayan sido completados como se definieron para que el comité de proyecto valore y determine si el proyecto continúa siendo viable. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) “El propósito de la gestión de un proceso de límites de etapa es permitir que el gerente de proyecto proporcione un plan de etapa, un plan de proyecto actualizado, un caso de negocios actualizado y un informe de etapa final a la junta del proyecto para que puedan decidir si autorizar el proyecto para pasar a su siguiente etapa. Un propósito secundario de la gestión de un proceso de límites de etapa es permitir que el gerente del proyecto proporcione un plan de excepción para mostrar a la junta del proyecto cómo el proyecto puede recuperarse de una excepción a nivel de etapa o proyecto.” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “Hacia el final de cada etapa, el gerente de proyecto informa sobre el desempeño de la etapa, actualiza el plan del proyecto y el caso de negocios, prepara el plan de la siguiente etapa y solicita el permiso de la junta del proyecto para continuar con la siguiente etapa.”

Cierre del Proyecto: Tiene como meta que los objetivos que se encontraban en el PID han sido alcanzados, y confirma la satisfacción de los clientes y la aceptación del producto. (Monsalve, Ayala, & García, 2019) o lo denominado por (Hinde, 2017) “Se utiliza al final del proyecto para ver el éxito del proyecto. Contiene una serie de secciones: definición del proyecto, caso de negocio del enfoque del proyecto, enfoque de la gestión del proyecto, enfoque del control de cambios,

enfoque de la gestión de la comunicación, plan del proyecto, controles del proyecto y adaptación de PRINCE2. el proyecto y la junta del proyecto lo revisan en el proceso de dirección de un proyecto, al decidir si autorizar la entrega parte del proyecto” o como refiere (Hedeman & Seegers, 2017) “Después de la ejecución y aprobación de los productos finales en el proceso de control de una etapa, el proveedor puede entregar el producto del proyecto al cliente y el gerente del proyecto puede dismantelar el proyecto en el proceso de cierre de un proyecto. Los recursos del proyecto se pueden liberar. los archivos del proyecto deben ser ordenados y archivados. La administración del proyecto debería estar cerrada. El caso de negocio y el enfoque de gestión de beneficios deben actualizarse. Se debe evaluar el desempeño del proyecto y las lecciones aprendidas, y cualquier recomendación de seguimiento se debe documentar y entregar a las partes interesadas.”

4.1.4 PMBOK

PMBOK proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. El PMBOK contiene el estándar que se entiende como un documento formal que describe normas, métodos, procesos y practicas establecidos. La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este y se logra mediante la aplicación e integración adecuada de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco grupos de procesos, (Project Management Intitute PMI, 2017), es así que, conceptos como el presentado por (Pinto J. K., 2015), en donde, presenta los distintos elementos que presenta un proyecto y los cuales se relacionan a continuación:

- “Los proyectos son complejos y únicos que se relacionan solo una vez.
 - Los proyectos están limitados por presupuesto, cronograma y recursos.
 - Los proyectos se desarrollan para resolver un objetivo claro o un conjunto de objetivos
 - Los proyectos enfocados al cliente”

De acuerdo con (Gido, Clements, & Baker, 2018) “Un proyecto es un esfuerzo por lograr un objetivo específico a través de un conjunto único de actividades interrelacionadas y la utilización efectiva de recursos.”

- **Tipo:** Tradicional
- **Estructura:** en la Figura 8 Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos se presenta la definición entregada por el PMBOK

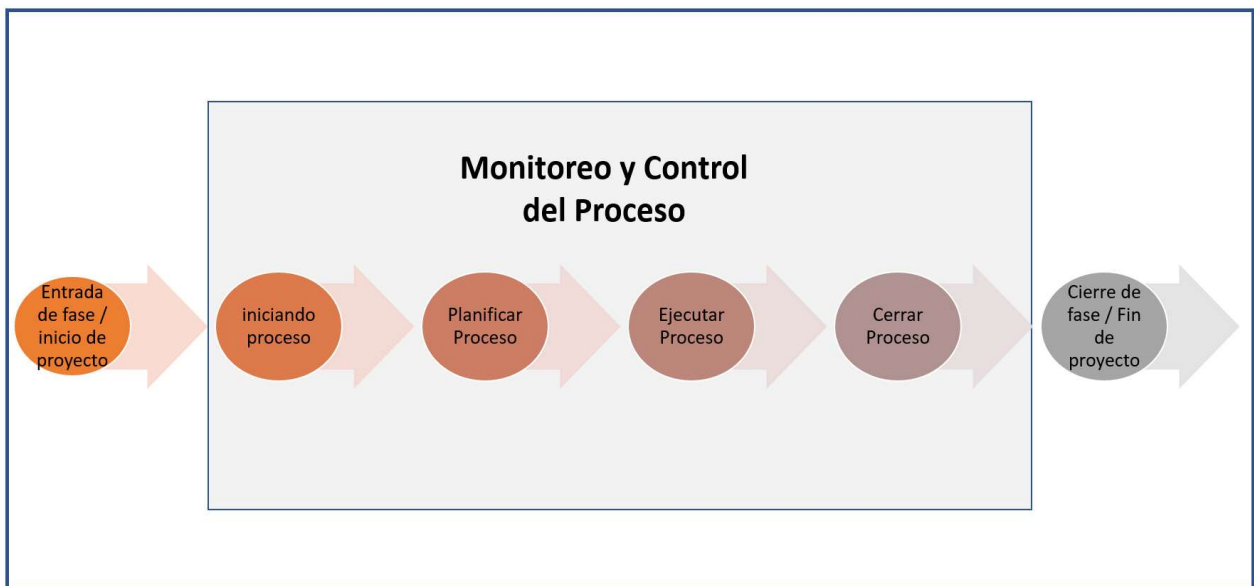


Figura 8 Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos
Fuente: Elaboración Propia (Project Management Intitute PMI, 2017)

Procesos de inicio: Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. (Project Management Intitute PMI, 2017), o conceptos como el de (Pinto J. K., 2015), quien define esta etapa como “Conceptualización” e indica “se refiere al desarrollo del objetivo inicial y de las especificaciones

técnicas de un proyecto. Se determina el alcance del trabajo, se identifican los recursos necesarios (personas, dinero, planta física) y los involucrados más importantes de la organización o los interesados (stakeholders) del proyecto” o como lo presenta (Gido, Clements, & Baker, 2018), “La primera fase del ciclo de vida de un proyecto consiste en identificar una necesidad, un problema o una oportunidad y puede resultar en la autorización del patrocinador para atender la necesidad o resolver el problema. Los proyectos inician cuando un patrocinador detecta una necesidad; es decir, las personas o la organización están dispuestas a proporcionar fondos para satisfacer dicha necesidad.”

Proceso de planificación: Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso para alcanzar los objetivos del proyecto (Project Management Intitute PMI, 2017), o conceptos como el de (Pinto J. K., 2015), “es la etapa en la que se desarrollan todas las especificaciones detalladas, esquemas, programas y otros planes. Las partes del proyecto, a menudo denominadas paquetes de trabajo, se descomponen, se asignan trabajos individuales y el proceso de ejecución queda claramente definido.” o como lo presenta (Gido, Clements, & Baker, 2018), “Es necesario trazar un plan de trabajo, o estrategia, que muestre cómo se puede cumplir con el alcance del proyecto dentro del programa y el presupuesto... .. La planeación consiste en determinar lo que se hará (alcance, productos finales), cómo se hará (actividades, secuencia), quién lo hará (recursos, responsabilidad), cuánto tiempo tomará (duraciones, programa), cuánto costará (presupuesto) y cuáles son los riesgos”.

Procesos de ejecución: Procesos para completar el trabajo definido en el plan para la dirección de proyecto, según él (Project Management Intitute PMI, 2017), o conceptos como el de (Pinto J. K., 2015), etapa en donde “se ejecuta el “trabajo” real del proyecto, el sistema de información se desarrolla, o se crea y fabrica el producto ideado. Durante esta fase, el equipo del proyecto lleva a cabo la mayor parte de sus labores” definida por (Gido, Clements, & Baker, 2018) como “Realización” quien define “Esta fase resulta en el cumplimiento del objetivo del proyecto lo cual conduce a la satisfacción del cliente, ya que el alcance completo del trabajo y los productos finales se han logrado de acuerdo con las especificaciones, dentro del programa y el presupuesto.”.

Procesos de Monitoreo y Control: Procesos requeridos para revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, con el objetivo de identificar en donde se requiere cambios según él

(Project Management Intitute PMI, 2017), o conceptos como el de (Pinto J. K., 2015), quien define, “El seguimiento y el control del proyecto son los principales mecanismos que permiten que el equipo del proyecto pueda mantenerse al tanto de la situación de evolución de un proyecto, a medida que avanza en las diferentes etapas de su ciclo de vida hacia su finalización”, (Gido, Clements, & Baker, 2018) indica que “Mientras se está realizando el trabajo del proyecto es necesario supervisar y controlar el progreso del mismo para garantizar que se cumple con el plan y que el objetivo será alcanzado. Esto implica medir el progreso actual y compararlo con el plan inicial.”

Procesos de cierre: Proceso para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de proceso, con el objetivo de dar cierre formal al proyecto o a una fase de este (Project Management Intitute PMI, 2017), o conceptos como el de (Pinto J. K., 2015), quien define esta etapa como “Terminación” e indica “ocurre cuando el proyecto finalizado se entrega al cliente, sus recursos reasignan y se cierra formalmente el proyecto. A medida que se completan subactividades específicas, se reduce el alcance del proyecto y los costos disminuyen rápidamente”. Según (Gido, Clements, & Baker, 2018) “La fase final del ciclo de vida del proyecto es el cierre de este... Una tarea importante durante esta fase es evaluar el desempeño del proyecto. El equipo debe identificar las lecciones aprendidas y realizar recomendaciones para mejorar el desempeño de futuros proyectos... establecer un sistema base de conocimiento que incluya un repositorio de fácil acceso para recuperar las lecciones aprendidas y los datos de proyectos anteriores”

El PMBOK en su extensión de Software utiliza los seis procesos que se relacionan a continuación para describir las variaciones del ciclo de vida del proyecto de software que se encuentran en la industria del software:

- Análisis: Proceso de análisis de requisitos de software,
- Arquitectura: Proceso de diseño arquitectónico de software,
- Diseño: Proceso de diseño detallado del software,
- Construcción: Proceso de construcción de software,
- Integración: Proceso de integración de software y
- Prueba: Prueba de calificación de software.

El PMBOK, en su extensión de software presenta los ciclos de vida que se relacionan a continuación:

- Ciclos de vida predictivos: La guía del PMBOK, define los ciclos de vida predictivos como aquellos para los que el alcance del proyecto, y el tiempo y el costo necesarios para entregar ese alcance, se determinan tan pronto como sea posible en la práctica en el ciclo de vida del proyecto. Para un modelo de ciclo de vida predictivo en proyectos de software, estos se caracterizan por una secuencia de fases de desarrollo superpuestas con retroalimentación y repetición de fases anteriores según sea necesario (Project Management Institute, 2013), tal como se muestra en la Figura 9 Superposición de fases secuenciales del ciclo de vida de un proyecto de software predictivo.



Figura 9 Superposición de fases secuenciales del ciclo de vida de un proyecto de software predictivo

Fuente: Elaboración Propia Basada en (Project Management Institute, 2013)

Es de tener en cuenta que la planificación inicial detallada para el ciclo de vida de un proyecto de software predictivo no equivale a una sola entrega del producto de software. Un ciclo de vida de software predictivo puede incluir iteraciones que involucren una o más de las seis fases.

- Ciclos de vida iterativos e incrementales. De acuerdo con la extensión de software (Project Management Institute, 2013), en esta sección presenta como lo requisitos son modificados a medida que aumenta la comprensión del producto por parte del equipo

del proyecto, por tanto, constantemente se están modificando los requisitos, generando cambios en las estimaciones de tiempo y costo. La extensión de software del PMBOK, muestra la diferencia entre los ciclos de vida iterativos y los incrementales, en donde indica que los primeros son elementos del desarrollo del software y los segundos son elementos del producto.

- Ciclo de vida iterativo: son aquellos que repiten una o muchas de las fases del ciclo de desarrollo de software, el producto se elabora progresivamente a medida que aumenta la comprensión, la Figura 10 muestra un ciclo de vida del proyecto de software con dos fases iterativas, cada una con tres fases iterativas.

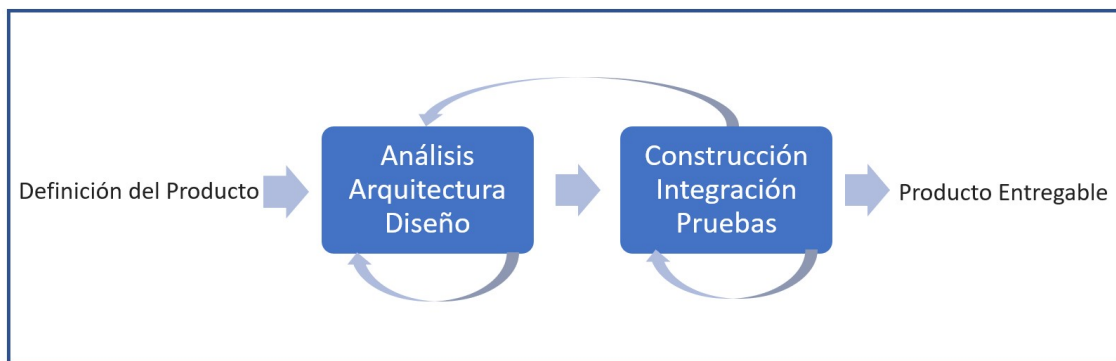


Figura 10 Un ciclo de vida del proyecto de software con dos fases iterativas, cada una con tres fases iterativas

Fuente: Elaboración Propia Basada en (Project Management Institute, 2013)

- Ciclo de vida incremental: Cada incremento del desarrollo de producto agrega funcionalidad que aumenta el alcance del producto, brindando la oportunidad para que los gerentes de proyecto y las partes interesadas vean demostraciones intermedias del software de trabajo. El alcance del producto incluido en los incrementos puede variar de un incremento a otro, así como la duración de las fases, la Figura 11 muestra claramente el desarrollo de productos de software incremental.

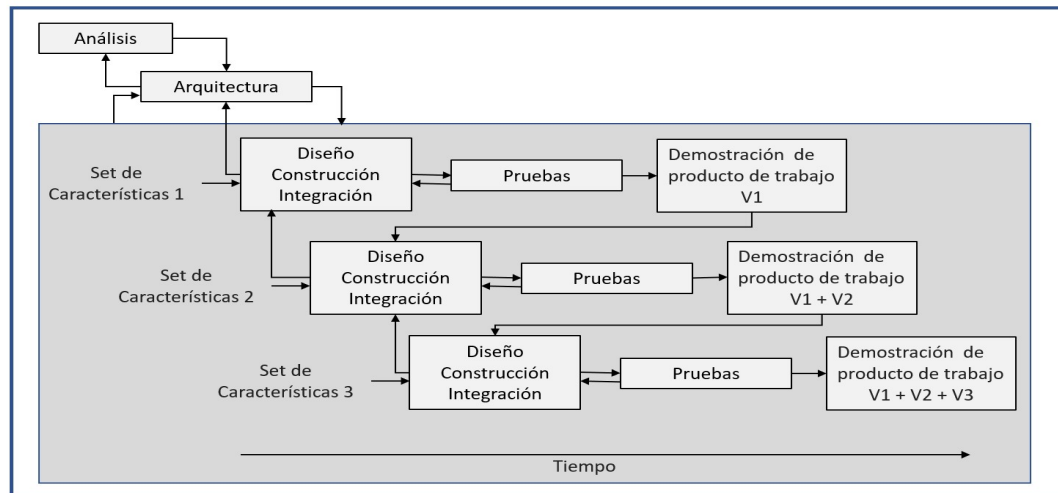


Figura 11 Desarrollo de productos de software incremental
Fuente: Elaboración Propia Basada en (Project Management Institute, 2013)

4.2.DEVOPS.

Para (Verona, Duffy, & Swartout, 2016), La palabra DEVOPS proviene de la unión de las palabras Development (Desarrollo), Operation (Operaciones) y es una práctica que se basa en la colaboración de diferentes disciplinas del desarrollo de software, DEVOPS tiene como raíces los principios del desarrollo ágil, este fue escrito en 2001 por profesionales que desean mejorar el estado actual del desarrollo de sistemas con nuevas formas de trabajar en la industria del software, o como lo presenta (González A. , 2018), “DevOps: este nuevo rol consiste en un puente entre los desarrolladores y los administradores de sistema. Su fuerte es la administración de sistemas, pero tienen un amplio conocimiento en los entornos de desarrollo: saben cómo funcionan los controles de versión, la integración entre diversos entornos, el desarrollo continuo y, sobre todo, solventan las peticiones de los desarrolladores sin necesidad de un procedimiento largo.”, totalmente alineado al manifiesto ágil de (Beck, y otros, 2001), “Estamos descubriendo mejores formas de desarrollar software haciéndolo y ayudando a otros a hacerlo. A través de este trabajo hemos llegado a valorar: Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas. Software de trabajo sobre documentación completa. Colaboración del cliente sobre negociación de contrato. Responder al cambio sobre seguir un plan.

Es decir, si bien hay valor en los elementos de la derecha, valoramos más los elementos de la izquierda.”

Con base en lo anterior, en la Figura 12 se presenta ejemplo de entrega continua de una organización de acuerdo con (Verona, Duffy, & Swartout, 2016):



Figura 12 Ejemplo de Entrega Continua de una Organización
Fuente: Elaboración Propia basada en (Verona, Duffy, & Swartout, 2016)

Equipo de Desarrollo (Development Team): Los desarrolladores trabajan en sus estaciones de trabajo, se encargan de construir o desarrollar el código y para ser eficientes requieren de muchas herramientas y artefactos.

Sistema de Control de Revisiones (The Revisión Control System): Es el sistema de control de revisiones, es a menudo el corazón del entorno de desarrollo. El código que forma los productos de software de la organización se almacena aquí. También se podría almacenar las configuraciones. Si está trabajando con el desarrollo de hardware, los diseños también pueden almacenarse en el sistema de control de revisiones.

Equipo de Calidad (QA Team): Son entornos de ensayo y es la última línea de entornos de prueba, son ambientes que suelen ser intercambiables con entornos de producción, es el lugar donde se instalan las nuevas versiones, se verifican que todo funciona y posteriormente se intercambian los servidores de producción antiguos por los servidores de ensayo, que luego se

convertirán en los nuevos servidores de producción, esta estrategia de implementación suele llamarse azul-verde.

Equipo de Gestión de Versiones (Release management: Se ha presentado el proceso de publicación automático, siendo este el escenario ideal para las personas que trabajan con DevOps, pero es realmente un verdadero desafío en el mundo real y principalmente una razón para esto, es que generalmente es difícil alcanzar el nivel de automatización de pruebas necesario para tener plena confianza en las implementaciones automatizadas, o simplemente que el ritmo del desarrollo empresarial no siempre coincide con el ritmo del desarrollo técnico. Por tanto, es necesario habilitar la intervención humana en el proceso de lanzamiento.

Es necesario tener en cuenta que, si bien, DEVOPS tiene una orientación de integración continua, esto no quiere decir que sea una metodología ágil, tal como lo indica (Pérez, 2015) “DEVOPS nos es una metodología, es una forma de entender la relación de los equipos con el sistema. Por esta razón DEVOPS es compatible con cualquier metodología ya sea de desarrollo de software, de gestión de proyectos y recursos.”, Adicionalmente (Olivares, Ramírez, & Luque, 2020) entrega la integración continua como uno de los pilares de DEVOPS, “que permite agregar los pequeños cambios realizados por los desarrolladores al conjunto de software desarrollado de manera que puedan ser testeados y desplegados en entornos de desarrollo lo antes posible.” Es decir, DEVOPS ayudar a todos los involucrados en TI de forma colaborativa y con gran interacción entre los miembros de los equipos, adicionalmente está diseñado para ayudar a grandes y pequeñas empresas, en la búsqueda de mejorar los procesos y evitar los problemas más comunes presentados en el desarrollo de software (Millstein, 2020),

4.3.Gobierno TI

El autor (Aguilar, 2015), presenta como definición de gobierno TI, “Desde un punto de vista formal, se entiende por gobierno TI (IT Governance), el conjunto de acciones que realiza el departamento de TI en coordinación con la alta dirección para movilizar sus recursos de la forma más eficaz en respuesta a requisitos regulatorios, operativos o del negocio. Constituye una parte esencial del gobierno de la empresa en su conjunto y aglutina la estructura organizativa y directiva necesaria para asegurar que las TI ayuden y faciliten el desarrollo de los objetivos estratégicos

definidos.”, otra de las definiciones la presenta (Braga, 2015), “El gobierno asegura que se evalúan las necesidades, condiciones y opciones de las partes interesadas para determinar que se alcanzan las metas corporativas equilibradas y acordadas; estableciendo la dirección a través de la priorización y la toma de decisiones; y midiendo el rendimiento y el cumplimiento respecto a la dirección y metas acordadas”, en este orden de ideas y específicamente de las TIC, la gerencia de una organización debe tener un gobierno corporativo, todas vez que las necesidades que se presenten a nivel de las TIC debe estar acorde y cumplir con las necesidades y las prioridades de la organización, tener gobierno es alinear la tecnología en el cumplimiento de las metas de la organización, es el gobierno el encargado de definir, garantizar las entregas, de velar por la optimización de los recursos y validar riesgos, con el objetivo de realizar la entrega a la gestión para que se ejecute con base en las definiciones del gobierno.

Acorde a lo anterior, se presentan el marco de COBIT 5, que mediante la cascada de metas ver Figura 13 se presenta la alineación entre las necesidades de los interesados hasta los objetivos relacionados con TI.

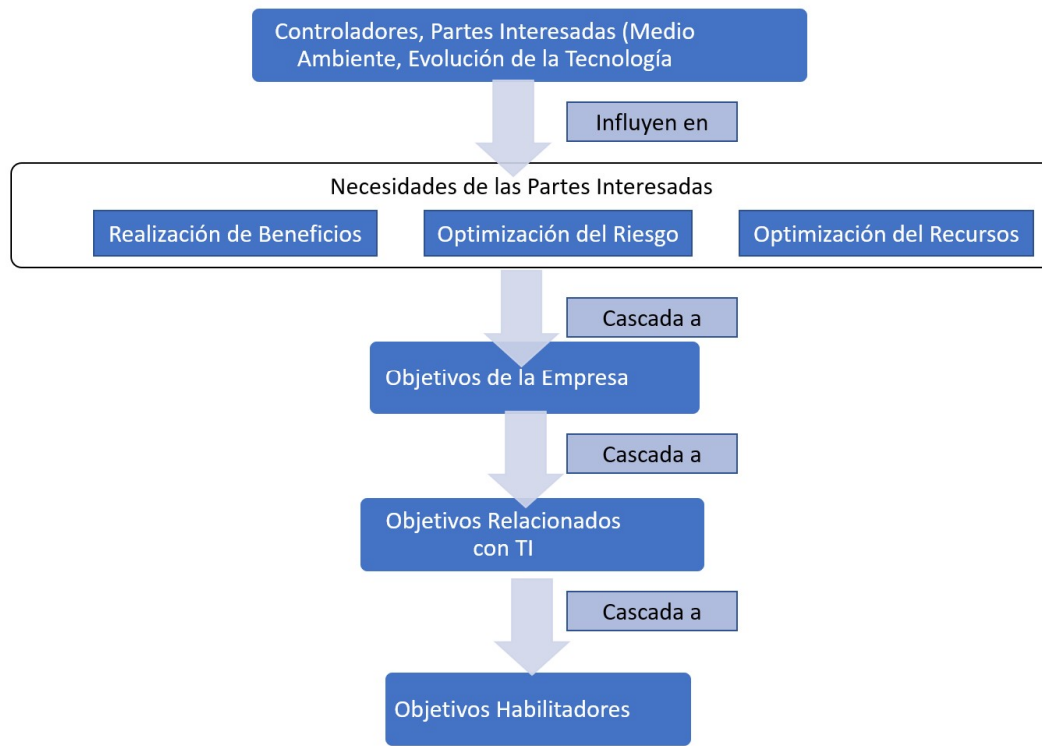


Figura 13 Cascada de Metas
Fuente: Elaboración Propia Basada en (ISACA, 2019):

Por otro lado, la biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información ITIL en su versión 3, la cual es una buena práctica para la gestión de los servicios de tecnología, o como lo indica (Aguilar, 2015), “ITIL es un conjunto de “mejores prácticas” construidas alrededor de un proceso basado en modelos para controlar y gestionar operaciones de IT. En la práctica, ITIL es realmente una biblioteca de libros” a continuación, se presenta el ciclo de vida del servicio de acuerdo con lo definido por ITIL:

- Estrategia del Servicio
- Diseño del Servicio
- Transición del Servicio
- Operación del Servicio
- Mejora Continua del Servicio

Cada una de las fases del ciclo de vida del servicio está conformado por procesos, en la Figura 14 Procesos ITIL V3 claramente se encuentra el ciclo de vida del servicio por cada una de las fases según ITIL en su versión 3. (AXELOS, 2019), así como cada uno de los procesos que la conforman y las funciones.

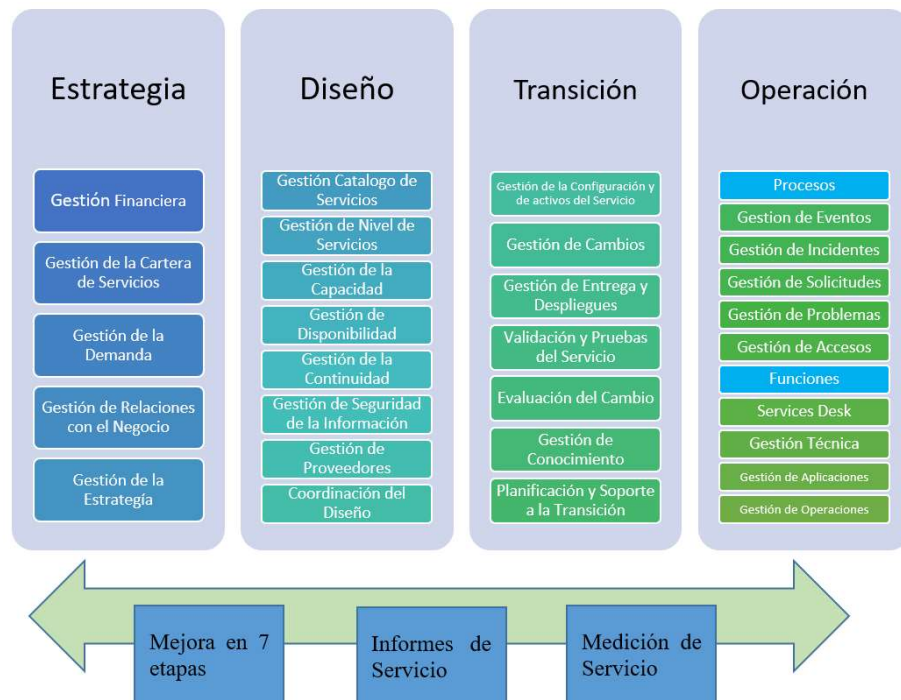


Figura 14 Procesos ITIL V3
Fuente: Elaboración Propia basada en ITIL V3

El (Comité Técnico AEN/CTN, 2013) define gobernanza corporativa de TI como” El sistema por el cual se dirige y controla el uso, actual y futuro, de la TI. La gobernanza corporativa de la TI implica evaluar y dirigir la utilización de la TI para dar soporte a la organización y la monitorización de ese uso para lograr la consecución de los planes. Incluye la estrategia y políticas para la utilización de la TI en la organización”, por otro lado, y teniendo en cuenta que el Ministerio de Educación Nacional es una entidad que depende del gobierno nacional, es necesario tener en cuenta los lineamientos del (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, 2020), respecto al dominio de gobierno TI en cumplimiento y alineación, el cual busca “la entrega

de valor de los proyectos de TI que han sido previamente definidos por la Estrategia TI; así como asegurar el cumplimiento de la regulación y políticas de TI por parte de los servidores públicos de la institución. Incluye la alineación con el modelo integrado de gestión, la valoración del riesgo, la regulación externa y el desarrollo e incorporación de políticas de TI”


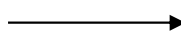


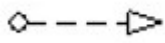


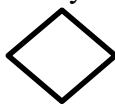
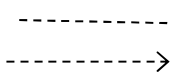



En conclusión, contar con la implementación de un gobierno corporativo de las TIC beneficia básicamente en la entrega de valor y en la optimización de los riesgos y los recursos, lo que se traduce en el cumplimiento y logro de los objetivos estratégicos.

4.4. Gestión por Procesos

Tal como se refiere en (Brice - Arnaud Guérin, 2015) “Independientemente del tamaño, una empresa es una organización gobernada por procesos... pero en realidad se trata de funciones que podemos traducir en procesos de la empresa. De esta manera, cualquier empleado que realiza un servicio es un actor de un proceso.”, de acuerdo con (Álvarez, 2018) es un “Conjunto de los recursos y de las actividades, interrelacionadas, repetitivas y sistemáticas, mediante las cuales unas entradas se convierten en unas salidas o resultados.”, con base en la información y la importancia de los procesos en la articulación y gestión de las actividades en una organización, se requiere contar con una notación que sea de fácil interpretación, tanto a nivel funcional como técnico, para este caso se trae a colación la notación de Modelo de proceso de Negocio o sus siglas en ingles BPMN que según él (Object Management Group, 2011), el BPMN “Proporciona una notación que sea fácilmente comprensible para todos los usuarios comerciales, desde la empresa, analistas que elaboran los borradores iniciales de los procesos, a los desarrolladores técnicos responsables de implementar la tecnología que realizará esos procesos, y finalmente, a los empresarios que administrarán y monitorearán procesos.”

El BPMN está conformado por una serie de símbolos que cuentan con una serie de reglas que permiten el modelamiento y el cual es denominado semántica. BPMN es construido básicamente para el modelamiento de procesos y está conformado por los elementos que se muestran en la Tabla 5 Elementos Básicos BPMN.

Tabla 5 Elementos Básicos BPMN

Objetos de Flujo	Objetos de Conexión	Artefactos	Participantes	Datos					
Actividad 	Flujo de secuencia 	Comentario [Texto]	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td rowspan="2">Pool</td> <td>Line</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Li</td> <td></td> </tr> </table>	Pool	Line		Li		Objeto de datos 
Pool	Line								
	Li								
Evento 	Flujo de Mensaje 	Agrupación 	Archivo de datos 						
Gateway 	Asociación 	Símbolo Propio 	Entrada de datos 						
				Salida de datos 					

Fuente: Elaboración Propia basada en (Freund, Rücker, & Hitpass, 2014)

(Sommerville, 2011) dice “Numerosas compañías de software han dirigido la atención hacia la mejora de procesos de software como una forma de aumentar la calidad de su software, reducir sus costos o acelerar los procesos de desarrollo. La mejora de procesos significa comprender los procesos existentes y cambiarlos para incrementar la calidad del producto o reducir los costos y el tiempo de desarrollo”, o el concepto de (Pressman, 2010) “un proceso define quién hace qué, cuándo y cómo, para alcanzar cierto objetivo” y presenta 5 actividades ver Figura 15 Procesos de Desarrollo de Software los cuales pueden usarse en el desarrollo de aplicaciones pequeñas, medianas o de gran complejidad.

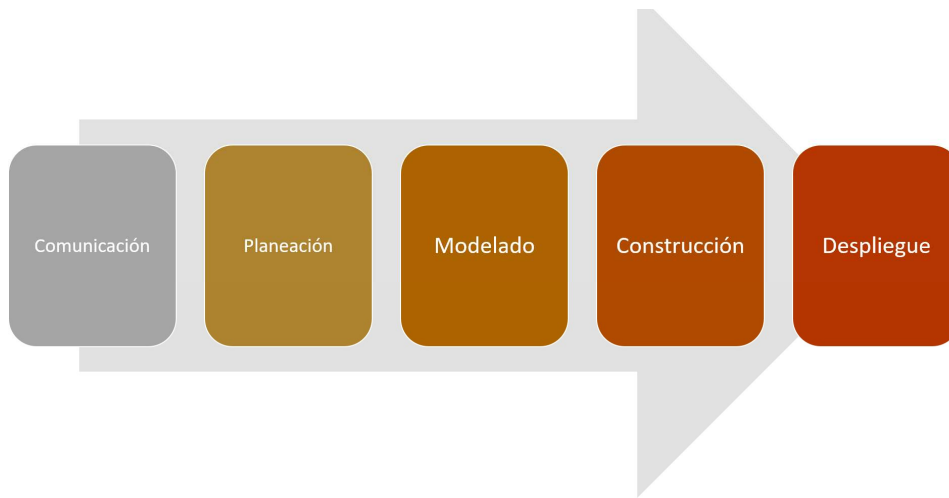


Figura 15 Procesos de Desarrollo de Software
Fuente: Elaboración propia basado en (Pressman, 2010)

Es así como, la gestión por procesos toma vital importancia, toda vez que aporta el mejoramiento continuo y genera madurez en las compañías.

4.5.Fábrica de Software

Basado en lo indicado por (Pantaleo & Rinaudo, 2015), “El esquema de una fábrica consiste en una plataforma de desarrollo que permite adaptarse a los productos a construir, este esquema se obtiene a partir del mapeo entre un modelo de desarrollo y la fábrica. Los activos y procesos para construirlos se mapean a microprocesos que determinan la estructura dinámica de la fábrica”, los autores presentan la Figura 16 Esquema en el cual se basa la organización de un software factory y en donde simbolizan la relación y el mapeo entre el modelo y la fábrica.

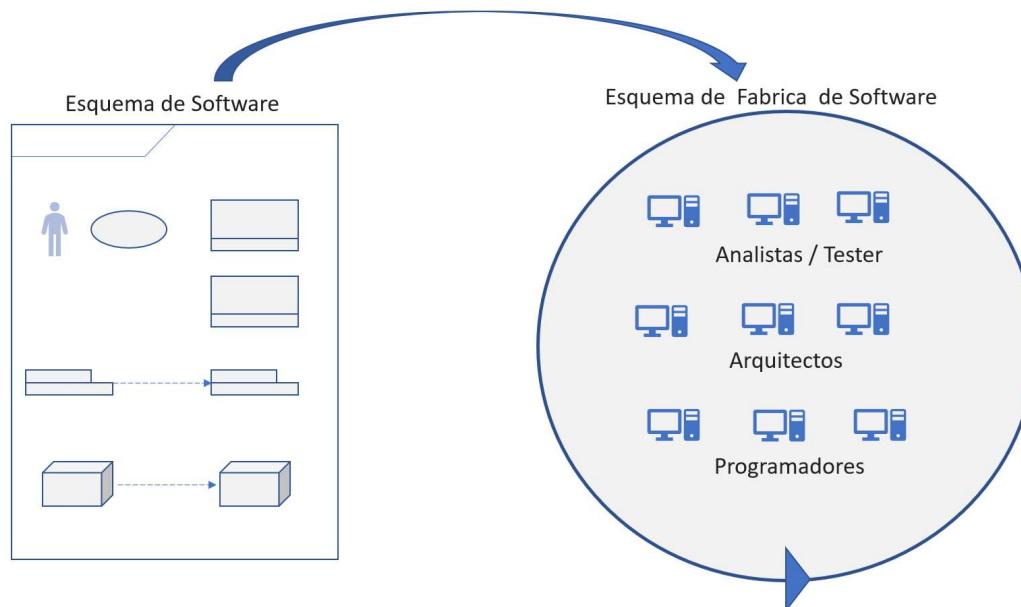


Figura 16 Esquema en el cual se basa la organización de un software factory
Fuente: Elaboración Propia Basada en (Pantaleo & Rinaudo, 2015)

Por otro lado, (Velthuis & Parra, 2015) define fábrica de software como “una forma determinada de organizar el trabajo, con una considerable especialización y estandarización de proceso”

Básicamente lo que expresa (Velthuis & Parra, 2015) frente a las fábricas de software implica el responder a tres necesidades para el desarrollo, mejora y/o mantenimiento de software en las organizaciones, las cuales se resumen a continuación:

- Escases de mano de obra.
- Falta de madurez en las organizaciones frente a desarrollo de software.
- La rápida evolución de la tecnología.

(Velthuis & Parra, 2015) presenta las buenas prácticas en fábrica de software, resumidas en la Figura 17 Buenas Prácticas en Fábrica de Software:

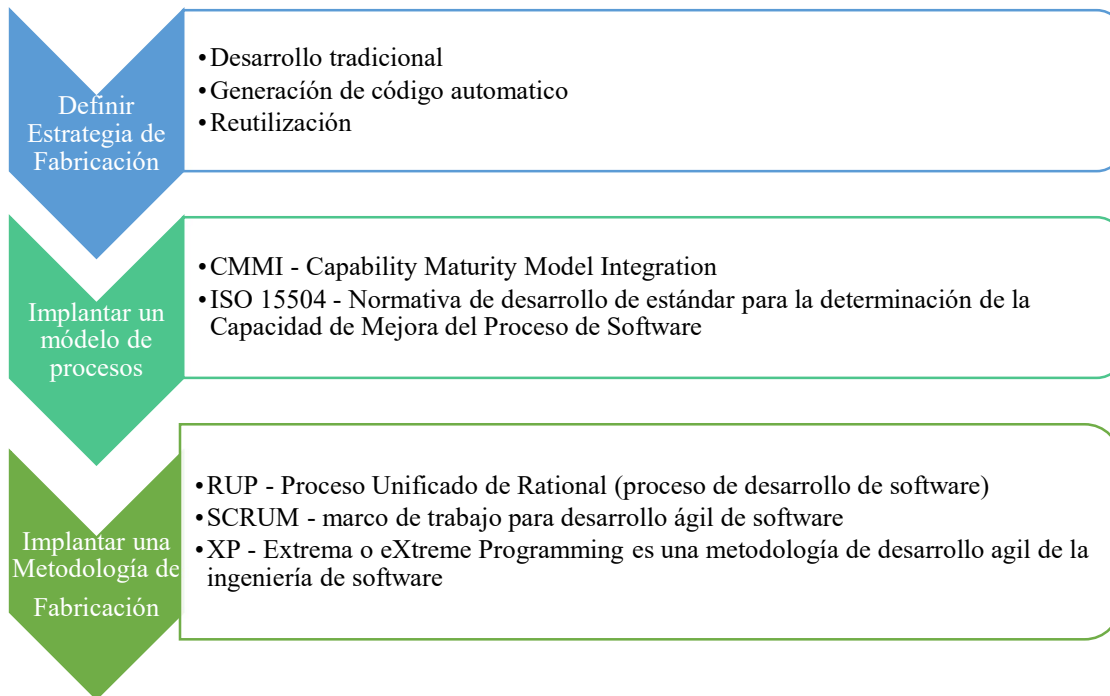


Figura 17 Buenas Prácticas en Fábrica de Software
Fuente. Elaboración Propia basada en (Velthuis & Parra, 2015)

Es así como, (Sommerville, 2011) presenta como la flexibilidad es un factor importante para la creación, la intervención y mantenimiento de los sistemas de información y refiere la ingeniería de software como “un proceso evolutivo, donde el software cambia continuamente a lo largo de su vida, en función de los requerimientos y las necesidades cambiantes del cliente”. con base en lo anterior se genera el proceso que se relaciona en la Figura 18 Evolución del Sistema y que se presenta a continuación:

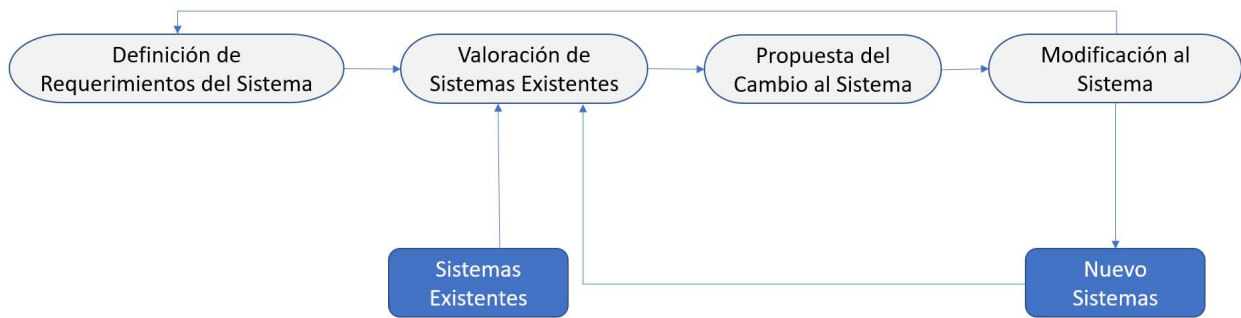


Figura 18 Evolución del Sistema

Fuente: Elaboración Propia Basado en (Sommerville, 2011)

Concepto que no difiere de lo presentado por (Palomo & Gil, 2020) cuando especifican que una fábrica de software “es una empresa de la industria del software cuya misión es el desarrollo de software para sus clientes de acuerdo con los requisitos específicos que aquellos le solicitan”, todos estos procesos son realizados mediante la ingeniería de software que según (Cardozzo, 2016) “es la disciplina que se ocupa de todos los aspectos del desarrollo de software, incluyendo las actividades de ingeniería de requisitos, modelo de procesos y técnicas de estimación” o según (González & Goytia, 2016) que indica frente a la ingeniería de software “Es una de las ramas de la informática que, en términos generales, trata aspectos relacionados con el desarrollo, operación y mantenimiento de productos de software, utilizando para ello herramientas, procesos (técnicas) y métodos que faciliten su producción (programas, aplicaciones o sistemas) y que cumplan con los estándares que aseguren su calidad en todo momento” todo con el objetivo de entregar soluciones de software eficiente que satisfaga las necesidades del cliente y entregue valor a las compañías, es así, que aunque suena muy sencillo, realmente se requieren de una serie de componentes para el logro de estos objetivos, tales como, procedimientos, metodologías y herramientas que estén estructuradas y en un alto grado de madurez en las compañías especializadas en la fabricación de software, lo que permite que se traslade este esfuerzo y se reduzca este tipo de responsabilidades a entidades como en este caso el Ministerio de Educación Nacional.

5. MARCO INSTITUCIONAL



Figura 19 Imagen Ministerio de Educación Nacional
Fuente (Ministerio de Educación Nacional, 2019)

EL Ministerio de Educación Nacional es una entidad oficial que depende del gobierno Nacional Colombiano y fue creado (Ministerio de Educación Nacional, 2013) **“mediante la ley 7ª de agosto 25 de 1886. Anterior a esa fecha se creó la Secretaría de Instrucción Pública por la Ley 10ª de 1880 que reemplazó a la Secretaría del Exterior (Ministerio de Gobierno) que antes de 1880 atendía los asuntos educativos. El 1º de enero de 1928 se le identifica con el nombre de Ministerio de Educación Nacional, según lo dispuso la Ley 56 de 1927 (10 de noviembre)”**, encargado básicamente en la generación de política pública para velar por el cumplimiento de los objetivos en la prestación de un servicio educativo con calidad, así como fomentar la permanencia de los ciudadanos en el uso de los servicios educativos. Figura 19 muestra el logo de la imagen institucional para la vigencia 2018 -2022.

5.1.Misión

(Ministerio de Educación Nacional, 2018). “Liderar la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas educativas, para cerrar las brechas que existen en la garantía del derecho a la educación, y en la prestación de un servicio educativo con calidad, esto en el marco de la atención integral que reconoce e integra la diferencia, los territorios y sus contextos, para permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad.”

5.2.Visión

(Ministerio de Educación Nacional, 2018), “En 2022, a partir del gran pacto por una educación con enfoque integral desde la primera infancia y a lo largo de la vida, el Ministerio de Educación

Nacional habrá liderado con responsabilidad social y financiera, transformaciones estructurales en el sistema educativo de Colombia dirigidas al mejoramiento progresivo de su capacidad para generar condiciones y oportunidades que favorezcan el desarrollo pleno de las personas y sus comunidades, soportado en el fortalecimiento de las capacidades sectoriales y territoriales requeridas para garantizar el cierre de brechas de acceso, permanencia y calidad en el entorno urbano y, especialmente en el rural.”

5.3.Estructura Organizacional

La estructura organizacional del (Ministerio de Educación Nacional , 2011), se rige por el decreto 5012 del 28 de diciembre del 2009, modificado por el decreto 854 del 23 de marzo del 2011, el cual se encuentra estructurado principalmente por el despacho de la Ministra, del cual dependen el Viceministerio de Educación Superior, el Viceministerio de Educación Preescolar, Básica y Media, Secretaria General y 7 oficinas clasificadas entre Oficinas Asesoras y Oficina de Apoyo, las cuales se encuentran distribuidas así:

5.3.1 Viceministerio de Educación Preescolar, Basica y Media:

Conformado por cuatro (4) direcciones y nueve (9) subdirecciones y un (1) programa ver detalle en Figura 20 Organización Educación Preescolar Básica y Media.

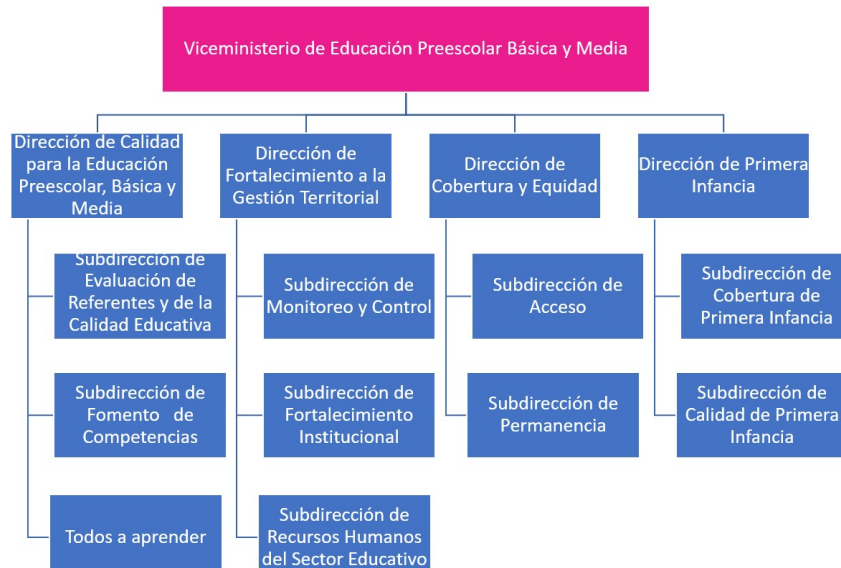


Figura 20 Organización Educación Preescolar Básica y Media
Fuente: Elaboración propia basada en organigrama MEN

5.3.2 Viceministerio de Educación Superior:

Conformado por dos (2) direcciones y cuatro (4) subdirecciones ver detalle en Figura 21 Organización Educación Superior.

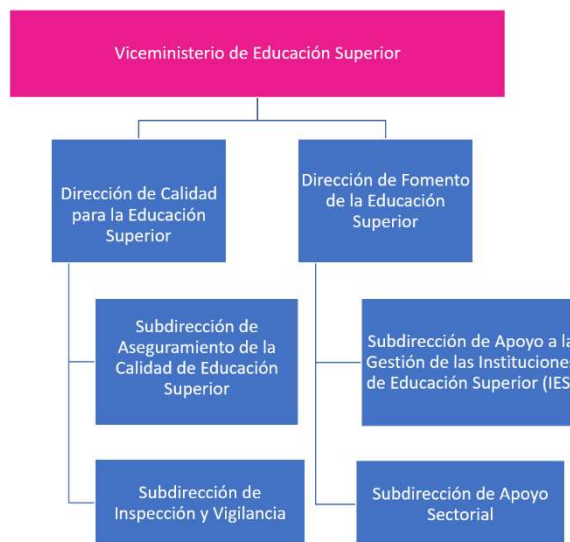


Figura 21 Organización Educación Superior
Fuente: Elaboración propia basada en organigrama MEN

5.3.3 Secretaria General:

Conformado por una (1) Unidad y cinco (5) subdirecciones ver detalle en Figura 22 Organización Secretaria General.

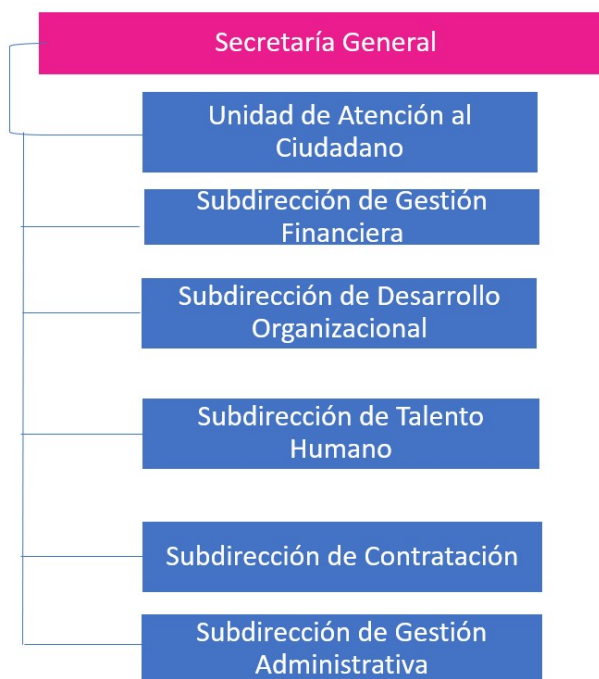


Figura 22 Organización Secretaria General
Fuente: Elaboración propia basada en organigrama MEN

5.3.4 Despacho del ministro(a).

Por último, está el Despacho del ministro(a), quien adicionalmente a los viceministerios de educación Preescolar, Básica y Media, Educación Superior y Secretaria General cuenta con siete (7) oficinas asesoras y de apoyo. Para el desarrollo de la presente propuesta se enfocará en la Oficina de Tecnología y Sistema de Información, quien es catalogada como una oficina de apoyo dependiente directamente del Despacho del ministro(a). ver detalle en Figura 23 Organización Despacho Ministro(a)

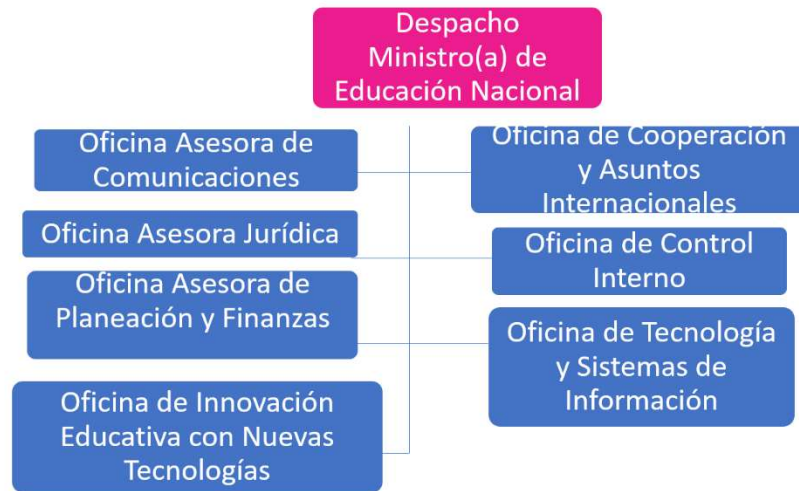


Figura 23 Organización Despacho Ministro(a)
Fuente: Elaboración propia basada en organigrama MEN

La Oficina de Tecnología y Sistemas de Información del Ministerio de Educación Nacional, depende directamente del despacho del ministro(a), encargado de gestionar los recursos de tecnología de la información y las comunicaciones como generador de valor para la entidad y el sector educación, en materia de TIC, con el fin de facilitar a los usuarios el acceso, el uso eficiente y el aprovechamiento de las TIC.

En conformidad con lo previsto en la Resolución No. 12646 de 2012, La Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, cuenta con tres (3) grupos internos de trabajo los cuales son Aplicaciones, Servicios TIC e Infraestructura y Comunicaciones, por otro lado, se encuentran unas líneas transversales conformadas por las Secretarías Ejecutivas, el Programa de Conexión Total, Proyecto SAP y Arquitectura Empresarial, tal como lo muestra la Figura 24 Organigrama Oficina de Tecnología.

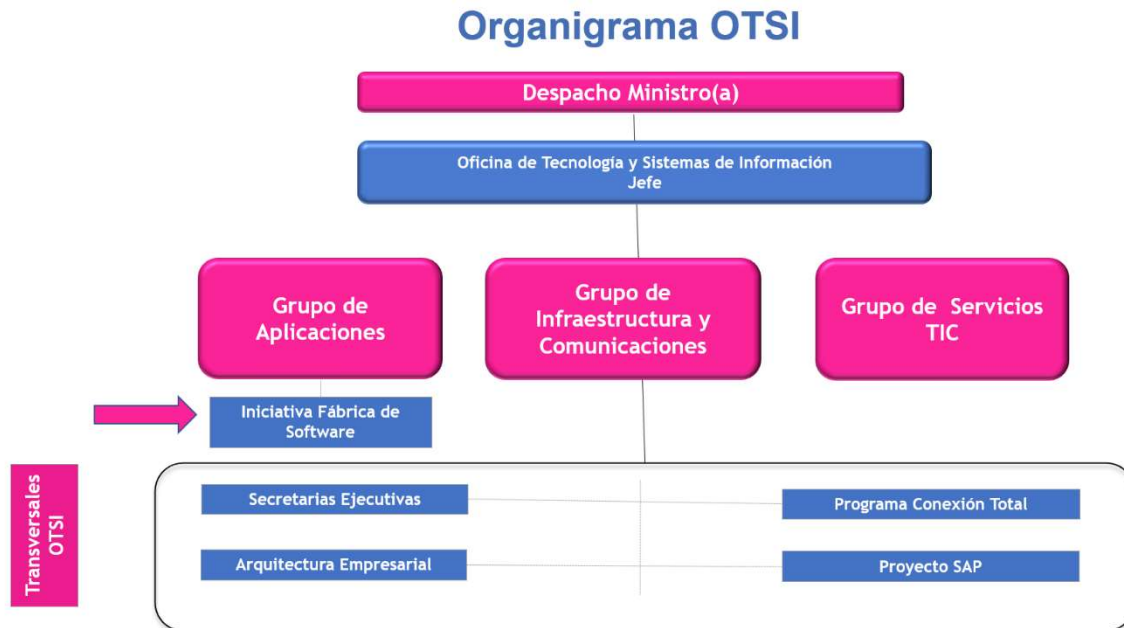


Figura 24 Organigrama Oficina de Tecnología

Fuente: Elaboración propia

En este orden, cada uno de los grupos cuentan con unas responsabilidades específicas, sin embargo, se hará énfasis en el grupo de aplicaciones, toda vez que, es el encargado de gestionar la fábrica de software, iniciativa mediante la cual la Oficina de Tecnología, se apoya para el cumplimiento de sus funciones y aporta en los objetivos estratégicos de la organización: Tomado de (Ministerio de Educación Nacional , 2011).

Aplicaciones:

- Definir, monitorear y proponer mejoras en el sistema de información del sector de la educación para orientar al Ministerio de Educación Nacional en la toma de decisiones.
- Proponer estrategias, planes maestros para el mantenimiento y actualización del modelo tecnológico del Ministerio de Educación Nacional, asegurando que la formulación sea participativa, realista y enfocada a cumplir con las necesidades en materia de aplicaciones del sector educativo.

- Identificar tecnologías emergentes y evaluar la viabilidad para su adopción en el Ministerio de Educación Nacional, teniendo en cuenta criterios económicos, financieros, normativos, de sostenibilidad, uso y tendencias de la industria de la tecnología de la información.
- Asesorar y apoyar al Ministerio, a los Viceministerios y a las demás dependencias del Ministerio de Educación Nacional, en temas de tecnología relacionados con aplicaciones, servicios web y sistemas de información para fortalecer su capacidad de gestión.

Teniendo en cuenta lo anterior y en resumen el grupo de aplicaciones es el encargado de gestionar todas las soluciones de Sistemas de Información del Ministerio de Educación, que de acuerdo con el catálogo de sistemas de información son un total de 145 aplicaciones y/o sistemas de información, distribuidos en los dos (2) viceministerios, el Despacho del ministro(a) y Secretaria General, entre los cuales se encuentran las soluciones que son objeto de la iniciativa de fábrica de software, en la Figura 25 se muestra la distribución de Aplicaciones por Despachos y secretaria General.

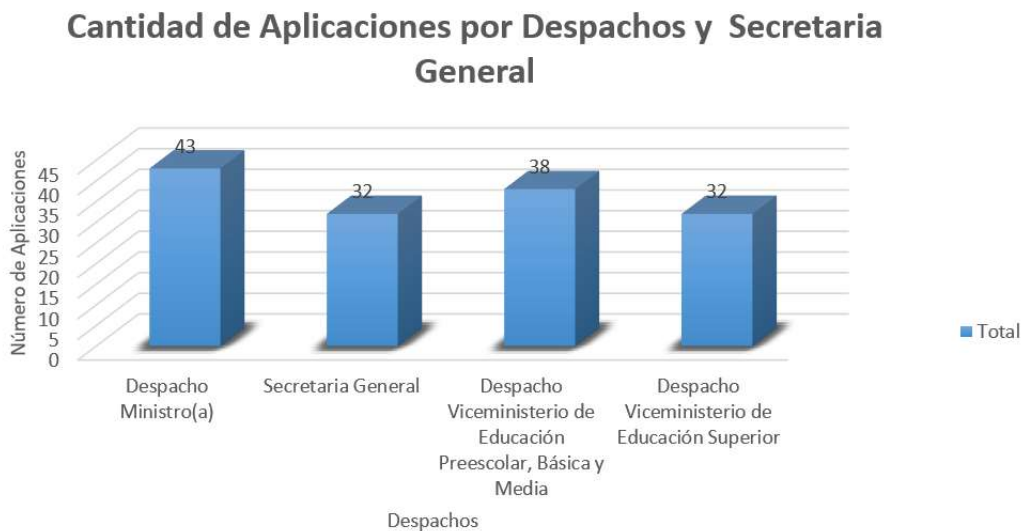


Figura 25 Distribución de Aplicaciones por Despachos y secretaria General
Fuente: Elaboración propia basado en el Catálogo de Sistemas de Información MEN

5.4. Reseña histórica

El Ministerio de Educación Nacional cuenta con la iniciativa de fábrica de software desde el año del 2015, vigencia en la cual se comienzan a celebrar contratos bajo esta modalidad, sin embargo, se conoce de aplicaciones que fueron construidas, desarrolladas y evolucionadas por terceros, pero que, en los contratos no se catalogaban ni se les denominaba fábrica de software. En la Figura 26 Total aplicaciones iniciativas de fábrica por Año, se presentan la distribución de las aplicaciones que ingresaron al catálogo de sistemas de información del ministerio de educación desde el 2015, mediante contratos suscritos para la construcción de software y liderados por la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información.

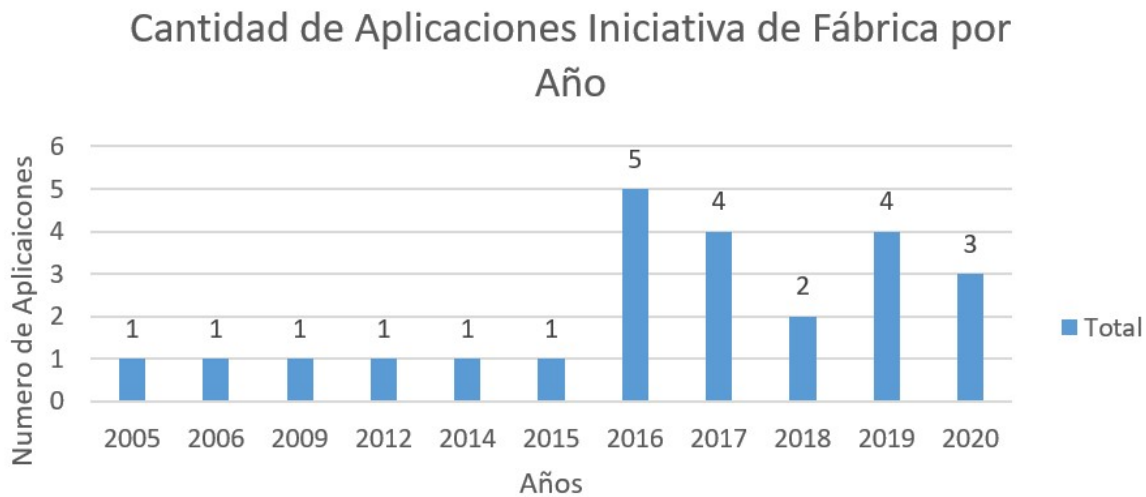


Figura 26 Total aplicaciones iniciativas de fábrica por Año
Fuente: Elaboración propia basado en el Catálogo de Sistemas de Información MEN

La Figura 27 Aplicaciones por Año Iniciativa de fábrica Nuevos Desarrollos muestra por año el número de nuevas soluciones de software entregadas al Ministerio de educación mediante la iniciativa de fábrica de Software desde la vigencia 2015.



Figura 27 Aplicaciones por Año Iniciativa de fábrica Nuevos Desarrollos
Fuente: Elaboración propia basado en el Catálogo de Sistemas de Información MEN

Cabe destacar que mediante la iniciativa de fábrica de software no solo se abordan la construcción de nuevos desarrollos de software, su alcance incluye el mantenimiento, mejoras y/o evoluciones en los sistemas de información, la Figura 28 Aplicaciones por Año Iniciativa de fábrica mantenimientos muestra por año el número de evoluciones de software entregadas al Ministerio de educación mediante la iniciativa de fábrica de Software desde la vigencia 2015

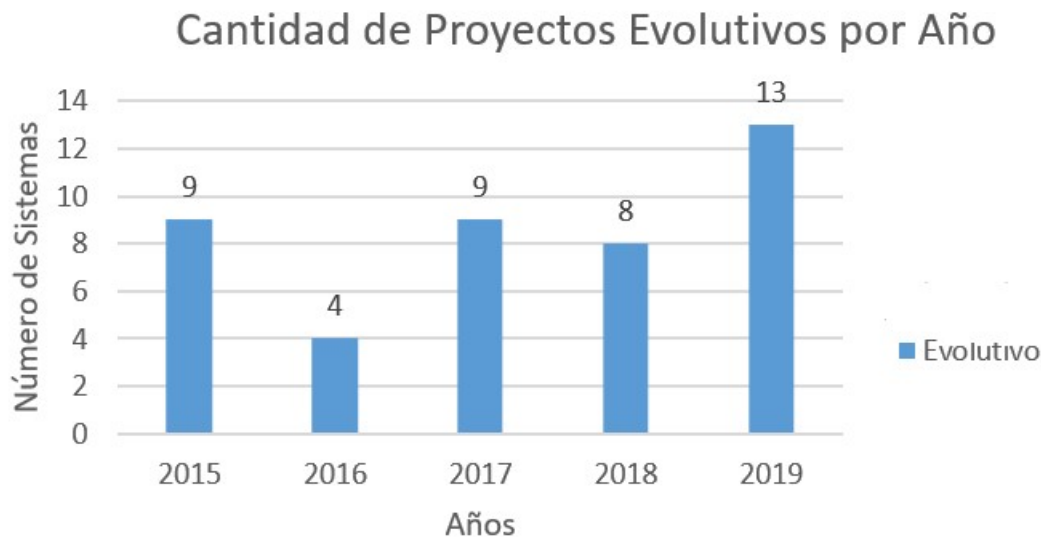


Figura 28 Aplicaciones por Año Iniciativa de fábrica Mantenimientos
Fuente: Elaboración propia basado en el Catálogo de Sistemas de Información MEN

El objetivo de la iniciativa de fábrica de software es la generación, mantenimiento y evolución de las soluciones de software al Ministerio de Educación, de forma que, genere valor a la entidad y apoye a los objetivos estratégicos de esta, siendo así, es relevante indicar que desde la vigencia del 2015 mediante la iniciativa de fábrica de software se han entregado soluciones que han aportado y apoyado en la misionalidad de la entidad, con proyectos como:

- Sistema de Información de Fondos de Servicios Educativos, que soporta el proceso de reporte financiero de los fondos de servicio educativo
- Sistema de información Nacional de Educación Basica y Media (PLANTAS), encargado del registro y validación de información de los anexos correspondientes a plantas como ascensos, ausentismos, bienestar social, evaluación desempeño, banco de la excelencia, afiliaciones y novedades Fiduprevisora mediante un cargue automático.
- Sistema de información y gestión de actos administrativos, encargado de centralizar los procesos de notificación, comunicación y publicación, así como la gestión, firma electrónica y persistencia de los actos administrativos del MEN.

-
- Sistema de Información Unificado de Convivencia Escolar, encargado de apoyar la identificación, registro y seguimiento de los casos de acoso, violencia escolar y de vulneración de derechos sexuales y reproductivos, dando cumplimiento a la ley 1620 de 2013.

5.5.Sector Económico

El Ministerio de Educación Nacional, se encuentra en el sector terciarios o de servicios, (Universidad EAN, 2019), que indica:

- “No produce bienes tangibles, por lo cual es considerado como sector no productivo, aunque contribuye a la formación del ingreso nacional y del producto nacional”
- Incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero son necesarias para el funcionamiento de la economía. Algunos ejemplos son el comercio, restaurantes, hoteles, transportes, comunicaciones, educación, Gobierno, etc.”

6. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología establecida para realizar el diagnóstico empresarial se basa en lo definido por (Sampieri & Torres, 2018), para la selección de la metodología o ruta de investigación, utilizamos el esquema propuesto por el autor, el cual se describe en la Figura 29 Esquema para investigar.

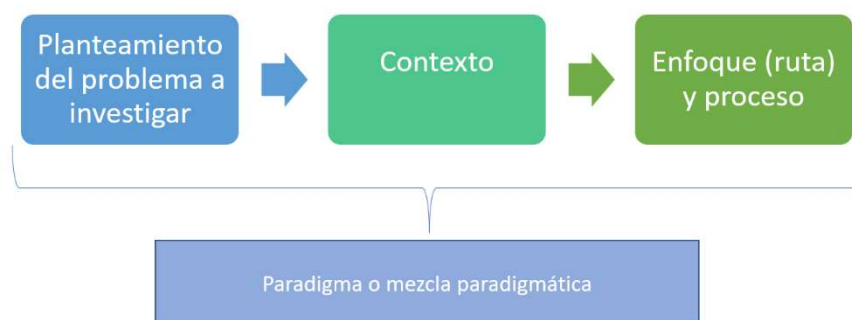


Figura 29 Esquema para investigar

Fuente: Elaboración propia basado en (Sampieri & Torres, 2018)

Es así como, de acuerdo con el planteamiento del problema y el contexto, es decir, los recursos disponibles, lugar y el tiempo se elige la ruta de investigación

Con base en lo anterior para el diseño metodológico utilizado para la elaboración del presente modelo es la metodología de investigación cualitativa, la cual de acuerdo con (Sampieri & Torres, 2018), cuenta con las características, procesos y fortalezas presentadas en la Tabla 6 Características, procesos y fortalezas:

Tabla 6 Características, procesos y fortalezas

Características	Procesos	fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Planteamientos abiertos que van enfocándose 	<ul style="list-style-type: none"> • No Lineal, emergente, recurrente e iterativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplitud y profundidad de resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Orientado en cuestiones que nos ayuden a comprender el fenómeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientado a múltiples realidades subjetivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Riqueza interpretativa
<ul style="list-style-type: none"> • Diseños emergentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Inductivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturalidad de Observaciones

<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos que se afinan paulatinamente. 		<ul style="list-style-type: none"> Flexibilidad
<ul style="list-style-type: none"> Datos narrativos, escritos verbales, visuales, audiovisuales, simbólicos entre otros. 		

Fuente: Elaboración Propia basada en (Sampieri & Torres, 2018)

Este tipo de investigaciones realizan preguntas antes, durante y después de la recolección de los datos, este proceso se realiza de forma dinámica entre los eventos encontrados como en la interpretación de estos, de forma tal que no responde siempre a una misma secuencia, haciendo que el proceso sea bastante flexible. En la Figura 30, se presenta un acercamiento al proceso cualitativo, toda vez que como se ha indicado anteriormente este puede llegar hacer muy flexible.

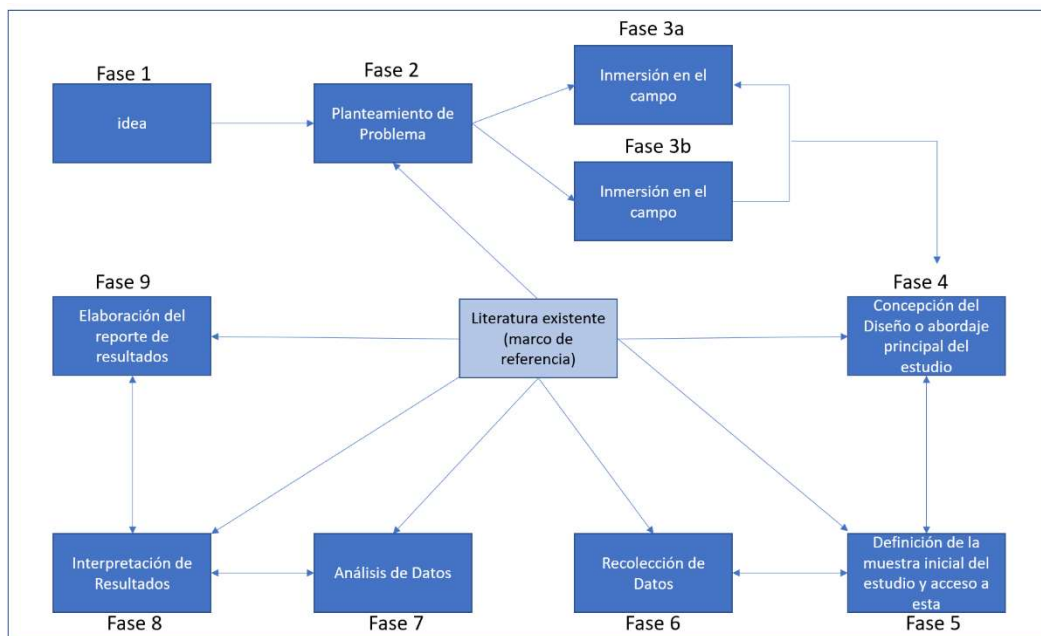


Figura 30 Proceso Cualitativo

Fuente: Elaboración Propia basada en (Sampieri & Torres, 2018)

Para resaltar en esta metodología es que, si bien se hace una revisión inicial de la literatura, esta puede ser retroalimentada en cualquier parte del proceso desde el planteamiento del problema (fase 2) hasta la elaboración del reporte de resultados (fase 9), es así como, de ser necesario es posible

regresar a etapas previas, por tanto, es posible que se ajusten ciertos componentes conforme avance la investigación.

Para el caso de la inmersión inicial (fase 3) implica según (Sampieri & Torres, 2018):

- Sensibilización con el ambiente y el entorno
- Identificación de informantes que aporten datos y guíen la investigación
- Adentrarse y compenetrarse con la situación de la investigación
- Verificar la factibilidad del estudio.

Teniendo en cuenta que el proceso cualitativo es flexible, es necesario tener en cuenta que la definición de la muestra inicial del estudio y acceso a esta (fase 5), la recolección de datos (fase 6) y el análisis de los datos (fase 7) se realizan de forma simultánea y se influyen entre sí (Sampieri & Torres, 2018).

Respecto al planteamiento del problema se tendrán en cuenta los siguientes ítems para su definición tomado de (Sampieri & Torres, 2018) :

- El propósito u objetivo:
- Las preguntas de investigación
- La justificación y la viabilidad.
- La definición inicial del ambiente o contexto donde se realizará la investigación.

Es de tener en cuenta que el propósito u objetivo de establecer un modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional es mejorar la gestión operativa, financiera y administrativa de los proyectos que refieran a desarrollo de software realizados mediante la iniciativa de fábrica de Software, para la entrega de soluciones de software de forma oportuna y que generen valor a la organización.

Como definición de la muestra inicial del estudio se abordará una muestra de casos-tipo que según (Sampieri & Torres, 2018) “se utiliza en estudios cuantitativos exploratorios y en

investigaciones de naturaleza cualitativa, en el que el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización.”, siendo así, el centro de la investigación se centrará en el conocimiento explícito del Ministerio de Educación Nacional, en donde se recabará información escrita correspondiente a registros vigentes e históricos mediante la indagación, exploración y revisión de documentos, entre los cuales se identifican las siguientes fuentes:

1. Procesos y Procedimientos del Ministerio de Educación Nacional específicamente los definidos en el Proceso Gestión de Servicio TIC a cargo de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información. Con base en la documentación publicada en el Sistema Integrado de Gestión (<https://sig.mineduacion.gov.co/portal/>), se identificarán los procesos que intervienen o afectan directamente en la iniciativa de fábrica de software, priorizando, documentación, formatos, plantillas, dependencias y/o requisitos a tener en cuenta para recibir, gestionar, administrar y mantener las nuevas soluciones de software que serán objeto de entrega por los proveedores encargados de dicha iniciativa.

2. Informes y soportes de ejecución de los contratos de fábrica de software, cronograma y facturación oficial para los contratos 2015-2019, esta información se encuentra en los repositorios de información del Ministerio de educación Nacional relacionados en la Tabla 7 Repositorio Contrato Fábrica 2015-2019:

Tabla 7 Repositorio Contrato Fábrica 2015-2019

Vigencia	Repositorio
2015 - 2017	\\nas\Despliegue_Aplicaciones\PROVEEDORES
2018	https://intranetmen.mineduacion.gov.co/comunidades/ots/Aplicaciones/Asesofware%202018/Forms/AllItems.aspx
2019	Gestión de Proyectos de la OTSI - 1. Fábrica de Sw - Todos los documentos (sharepoint.com)

Fuente: Elaboración propia basada en documentos MEN.

Teniendo en cuenta que en la recolección de la información contamos con datos no estructurados, es necesario adelantar el análisis correspondiente para poder estructurarlos, es así como, retomando lo indicado por (Sampieri & Torres, 2018) se realizaría:

- Explorar los datos
- Asignarles una estructura
- Descubrir los conceptos, categorías, temas y patrones presentes en los datos, así como sus vínculos, a fin de otorgarles sentido, interpretarlos y explicarlos en función del planteamiento del problema
- Comprender en profundidad el contexto que rodea a los datos
- Reconstruir hechos
- Vincular los resultados con el conocimiento disponible
- Generar una teoría fundamentada en los datos.

Una vez estructurada la información esta se organizará inicialmente por fuente de información, seguida por el orden cronológico de los eventos encontrados de acuerdo con el tipo de información, la cual se le asignará una unidad que permita codificar y categorizar la información, como técnicas de procesamiento de la información se utilizarán la lista de términos y palabras claves, es decir, destacar las palabras utilizadas más recurrentes, y se presentaran en diagramas y matrices que establezcan el vínculo entre dichas categorías.

3. Catálogo de Sistemas de Información, documento que cuenta con el listado de las aplicaciones que soportan los procesos del Ministerio de Educación Nacional, dicho documento se encuentra almacenado y publicado en la intranet (<https://intranetmen.mineducacion.gov.co/>) específicamente en el espacio destinado para la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información en el menú de Despacho del ministro(a), grupo de aplicaciones, inventario. En dicho repositorio cada 15 días el operador de servicios se encarga de actualizar el documento con las novedades presentadas en los servicios de información; es de aclarar que el documento se encuentra alineado con lo dispuesto por el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones – MINTIC en la guía G.SIS.03 Guía de Catalogo de sistemas de información v1.1, es así que, para el análisis

de la información se toma el catálogo en su versión sesenta y seis (66) denominado “InventarioAPPs_V66_19082020.xlsx”.

Con base en esta información se analizarán la cantidad de Sistemas de Información que tienen el Despacho del Ministro(a), el Viceministerio de Preescolar Básica y Media, el Viceministerio de Superior y la Secretaria General, adicionalmente se identificarán cuantos de los sistemas de información han sido objeto de proyectos de la iniciativa de fábrica de software para el Ministerio de Educación, información que se cruzará con la información de los contratos y su vigencia, lo anterior con el objetivo de identificar los contratos en los que el sistema de información fue creado o en su defecto objeto de actualización.

4. Anexo técnico publicado para la selección del proveedor que prestará el servicio de fábrica de software para el Ministerio de Educación Nacional. El Anexo Técnico se encuentra anexo a la información del contrato que se ha suscrito con el proveedor encargado de ejecutar la iniciativa de fábrica de software, en este sentido en la intranet (<https://intranetmen.mineducacion.gov.co/portal/>) del Ministerio de Educación Nacional en el espacio dispuesto para la Secretaria General, y la Subdirección de Contratación se encontrará la información de los contratos, para efectos del análisis del presente documento, se toma la versión 4.1 del anexo técnico del contrato suscrito en el 2019 y ejecutado en la vigencia 2020 denominado “ANEXO 1. ANEXO TÉCNICO FABRICA DE SOFTWARE.pdf”. con dicho documento se generará la lista de documentos requeridos para cumplir con el objeto contractual de la iniciativa de fábrica de software para cada uno de los productos y soluciones de aplicaciones y sistemas de información entregados al Ministerio de Educación, lo anterior con el fin de realizar el cruce de la lista con lo requerido en los procedimientos publicados en el Sistema Integrado de Gestión con el fin de establecer los documentos requisitos y comunes.

5. Finalmente, con la información recolectada y organizada se procederá a realizar el análisis respecto al estándar establecido en el PMBOK (Project Management Intitute PMI, 2017), específicamente en lo tratado en la extensión para el software, con el objetivo de mejorar o crear procesos y procedimientos en el Ministerio de Educación que permitan adoptar y aplicar métodos, herramientas y técnicas que faciliten la gestión y la administración de los proyectos de software adelantados mediante la iniciativa de fábrica de software para el Ministerio de Educación

Nacional, lo anterior con el fin de mejorar los conocimientos y las habilidades de los responsables e involucrados en los proyectos logrando un único esfuerzo para el cumplimiento contractual y de procedimientos internos, evitando los reprocesos y desgaste para el proveedor de la iniciativa de fábrica, así como, para la entidad, con la creación de una propuesta de modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional, que incluye la alineación y adopción de buenas prácticas.

7. DESARROLLO

De acuerdo con el diseño metodológico, a continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los ítems planteados en el objeto y en el marco del trabajo.

7.1. Diagnóstico

Con referencia a los procesos y procedimientos del Ministerio de Educación Nacional específicamente para la gestión y administración de las nuevas soluciones de software y los productos objeto de recepción por la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, se identifica la existencia del procedimiento Gestión de Entrega con el código “ST-PR-09” en su versión 3, procedimiento que enmarca las fases del ciclo de ingeniería para la entrega de soluciones al Ministerio de Educación.

En dicho documento se encuentran registrada cada una de las actividades y el tipo de evidencia que se requiere para soportar cada una de las actividades del proceso ver Tabla 8 Resumen Evidencia Procedimiento Gestión de Entrega:

Tabla 8 Resumen Evidencia Procedimiento Gestión de Entrega

Actividad	Evidencia	Documento
Recibir solicitud de mejora o nuevo desarrollo	Registro de la Mesa de Ayuda de la solicitud de mejora o nuevo desarrollo de aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Requerimientos de Alto Nivel
Analizar y realizar el levantamiento de información	Documentación técnica del requerimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación funcional • No funcional • Caso de usos
Realizar y/o actualizar la documentación de diseño y arquitectura de la solución tecnológica	Documentación de arquitectura tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Arquitectura
Realizar estimación de los tiempos de entrega en certificación y producción		<ul style="list-style-type: none"> • cronograma

Realizar RFC de solicitud de capacidad	Iniciar el proceso de Gestión de Cambio con la solicitud de capacidad	<ul style="list-style-type: none"> • RFC radicada en la mesa de ayuda
Realizar el desarrollo, configuración o adaptación de la solución	Código fuente de la aplicación y documentación técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue Código fuente en la herramienta del control de versiones
Diseñar Pruebas	Diseñar los casos de prueba que se deben realizar para la liberación efectuada acorde al plan de trabajo previsto.	<ul style="list-style-type: none"> • ST-FT-03 Formato Único de Pruebas
Realizar Pruebas Funcionales	Realizar las pruebas de los paquetes que serán liberados, certificar las pruebas en cada uno de los ambientes, evaluar e informar los resultados y solicitar ajustes si es necesario; una vez hecho el Líder Funcional verifica el resultado de la liberación a través de la realización de pruebas; y por último el resultado de las pruebas se debe informar al Líder Técnico reportando en el Formato de Pruebas.	<ul style="list-style-type: none"> • ST-FT-03 Formato Único de Pruebas actualizado
Verificar pruebas para aprobación	En caso de que las pruebas realizadas sean exitosas el Líder Técnico y funcional aprueba para los despliegues de la solución.	<ul style="list-style-type: none"> • Correo con la aprobación del área funcional
Planificar y ejecutar la capacitación	Definir el plan de capacitación sobre la nueva liberación y las áreas o grupos que la recibirán y ejecutar la capacitación correspondiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de capacitación • Planilla de asistencia
Coordinar las liberaciones a producción	Coordinar la preparación de los ambientes de liberación, preparar y notificar a las áreas de soporte y las que serán impactadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de reunión
Construir RFC para despliegue en ambiente productivo	Iniciar el proceso de Gestión de cambio con la solicitud de despliegue	<ul style="list-style-type: none"> • RFC radicada en la mesa de ayuda
Generar reporte de liberación		<ul style="list-style-type: none"> • Reporte del proceso de liberación.

Fuente: Sistema Integrado de Gestión MEN

Adicionalmente, se encuentra el documento denominado “Protocolo de Paso a Producción para la Entrega en Productivo de Nuevas Soluciones Tecnológicas” publicado en el Sistema Integrado de Gestión (<https://sig.mineduacion.gov.co/portal/>) bajo el código “ST-PT-01” en su versión 3, en donde, el ítem número seis(6) describe los requisitos para la entrega de nueva aplicaciones en producción ver Tabla 9 Resumen Documentos Protocolo de paso a producción, lo cuales generan un compromiso contractual con el operador de servicios del Ministerio de Educación para la administración de los servicios de información. Es de aclarar que a excepción de los ítems correspondientes a las hojas de vida de aplicación y servicios web, los documentos no cuentan con una plantilla o formato exigido para la entrega al Ministerio de Educación Nacional.

Tabla 9 Resumen Documentos Protocolo de paso a producción

Documento	Descripción
Pruebas Funcionales y Técnicas	Entrega resultados pruebas funcionales en ambiente de Certificación y Acta de aprobación del área funcional
Hoja de Vida Aplicaciones	Entrega del formato de Hoja de Vida de la aplicación [Anexo 2_ Hoja de Vida App.docx] debidamente diligenciado
Hoja de Vida Servicios Web	Entrega del formato de Hoja de Vida de los Servicios web [Anexo 3_ Hoja de Vida WS.docx] debidamente diligenciado, siempre y cuando los servicios web sean de publicación, no aplica para servicios web de consumo.
Fuentes o medios de instalación de la aplicación.	Son los recursos, archivos con la carpeta o código fuente de la aplicación que son entregados por el MEN al Operador, para poder realizar el despliegue de la aplicación. (Deployment, Indicar Librerías y Dependencias, Scripts BD). Para las aplicaciones comerciales: entrega de medios en físico o indicar las rutas o el link para descargar los medios de instalación a última versión. Para las aplicaciones IN HOUSE: entrega del código fuente o su compilador a última versión, en forma física o en la ruta con los respectivos permisos para su descarga.
Manual Técnico	Es un documento en el que se contemplan los aspectos técnicos de la aplicación, y en el que se definen los servicios y la forma de administrarlos, como mínimo este documento deberá contener: a) Contenido b) Introducción c) Objetivo d) Generalidades e) Administración Capa Media APP f) Administración Base de datos
Manual de Instalación.	Es un documento guía, que ayuda a entender el funcionamiento de la aplicación para los usuarios finales, como mínimo este documento deberá contener: a) Contenido b) Introducción c) Objetivo d) Prerrequisitos de Instalación e) Instalación Base de datos f) Configuración Base de datos g) Instalación Capa Media h) Configuración Capa Media i) Paso a paso

		despliegue de la APP j) Actualización archivos de configuración k) Verificación correcto despliegue
Arquitectura de despliegue de la aplicación	de la	Documento y/o diagrama que define los componentes que hacen parte de la aplicación, y la comunicación entre los mismos, como mínimo este documento deberá contener: a) Contenido b) Introducción c) Objetivo d) Diseño Arquitectónico • Documento de Arquitectura de software. • Modelo de vista funcional (como mínimo, diagramas de casos de uso, documentos de realización de casos de uso: El cual permite la trazabilidad de cada caso de uso hacia los respectivos documentos detallados de diseño.). • Modelo de vista estructural (como mínimo, diagramas de clases y componentes a alto nivel). • Modelo de vista de comportamiento (como mínimo, diagramas de secuencia y de estados). • Modelo de vista de implementación (como mínimo, diagrama de componentes a bajo nivel). • Modelo de vista de despliegue (Como mínimo, diagrama de despliegue). • Documento de plan de pruebas a implementar durante la construcción de la solución. • Documento de requerimientos de arquitectura tecnológica hardware, redes y demás documentación técnica requerida por el Ministerio. e) Diseño arquitectónico detallado: • Documento de diseño de interfaz (debe incluir como mínimo, diagrama de componentes de interfaz, definición del modelo de navegación a través de diagrama de actividad y diagramas de secuencia). • Documento de especificación detallada de componentes (como mínimo, diagrama de componentes <>). • Documento de diseño de base de datos (debe incluir como mínimo, diagramas de clases <> que soportan el diseño conceptual, relacional y físico de la base de datos, así como el análisis de volumetría). • Documento de administración de la base de datos (debe incluir como mínimo, procedimiento de seguridad, procedimiento de respaldo). f) Actualización al plan de la solución (si se requiere y es aprobado por el MEN). Los entregables de esta fase deben ser aprobados por el Ministerio de Educación para iniciar la fase de construcción. Igualmente, toda decisión y definición de arquitectura a nivel de reuso de componentes, dependencias entre componentes, el dimensionamiento de infraestructura, la estrategia de despliegue y los roles de la infraestructura proyectada deberán ser validados y aprobados por el Ministerio. g) Tener en cuenta las políticas de seguridad y normatividad relaciona con desarrollo seguro de software. Nota: Los diagramas deben estar en formato editable “Visio”
Manual de usuario		Es un documento en el que se relacionan las actividades que puede realizar el administrador o los usuarios de la aplicación, como mínimo este documento deberá contener: a) Contenido b) Introducción c) Objetivo d) Generalidades e) Prerrequisitos de uso f) Funcionalidades g) Glosario h) Anexos
Diagrama relación	entidad	Documento y/o diagrama que permite ver las relaciones y atributos de los objetos de la base de datos, como mínimo este documento deberá contener:

	a) Diseño relacional de la BD. b) Dependencias de la aplicación sobre los esquemas de la BD. c) Diccionario de Datos. d) Usuario y privilegios de usuarios sobre los esquemas. e) Listado de procedimientos almacenados, índices, funciones, disparadores, vistas, Jobs, sinónimos, DBLINKS. Nota: Los diagramas deben estar en formato editable “Visio”
SIZING	Cantidad de recursos proyectados, para soportar un número determinado de usuarios, como mínimo este documento deberá contener: a) Cantidad de usuarios a soportar b) Memoria c) CPU d) Storage Nota: el plan de capacidad de la aplicación debe estar dimensionado mínimo a tres años
Pruebas de carga y stress.	Son pruebas que debe realizar el proveedor de la aplicación, con el fin de determinar el rendimiento y respuesta de esta, bajo una cantidad de peticiones esperada. a) Criterios de tiempos de respuesta y uso de recursos en carga. b) Cantidad de usuarios estimados en operación normal. c) Cantidad máxima de usuarios soportados con el criterio de tiempo de respuesta. d) Requerimientos mínimos de hardware y comunicaciones para cumplir con criterio de tiempo de respuesta.
Pruebas de Seguridad	Son pruebas que debe realizar el proveedor de la aplicación, las cuales permiten garantizar que la aplicación se encuentra libre de vulnerabilidades. La solicitud de paso a producción incluye certificación de pruebas de seguridad, donde se indique: <ul style="list-style-type: none"> • El cumplimiento a las políticas y Lineamientos de seguridad estipulados por parte del Ministerio. • Las buenas prácticas implementadas en desarrollo seguro a través del cumplimiento de lo estipulado en el OWASP1. • Pruebas de seguridad donde se demuestre que se supera de forma completa los siguientes escenarios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inyección (tales como SQL, OS, y LDA) ✓ Pérdida de Autenticación y Gestión de Sesiones ✓ Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS) ✓ Referencia Directa Insegura a Objetos ✓ Configuración de Seguridad Incorrecta ✓ Exposición de Datos Sensibles ✓ Ausencia de Control de Acceso a las Funciones ✓ Falsificación de Peticiones en Sitios Cruzados (CSRF) ✓ Uso de Componentes con Vulnerabilidades Conocidas ✓ Redirecciones y reenvíos no validados
Backup	Indicar cuales son las rutas que se deben respaldar dentro de las políticas de Backup, periodicidad y rotación del Backup.
Servicios Monitoreados	a. Indicar cuales son los servicios que se desean monitorear sobre la aplicación. (Puertos, servicios, URL, etc.). b. Indicar un usuario de consulta, con el cual se pueda realizar autenticación sobre la aplicación.
Categorización de la Aplicación	Indicar cuál es la categoría a la que pertenece la aplicación de acuerdo con las siguientes características: <p>Aplicaciones Cat I: a. Aplicaciones de gran impacto o misión crítica para el MEN y el Sector Educativo Colombiano.</p> <p>b. En este grupo de aplicaciones se encuentran las que registran mayor transaccionalidad especialmente desde las Secretarías de Educación Nacional.</p> <p>Aplicaciones Cat II: a. Aplicaciones de impacto medio para el</p>

	MEN y para el Sector Educativo. b. En este grupo de aplicaciones se encuentran sistemas con poca cantidad de registros, y con una baja transaccionalidad para las bases de datos y para el canal de Internet. Aplicaciones Cat III: a. Aplicaciones con impacto bajo para el MEN y el Sector. b. En este grupo de aplicaciones se encuentran sistemas de uso interno del MEN.
Licenciamiento	Entregar los acuerdos de licenciamiento suscritos con los proveedores e indicar las fechas de vigencia de los licenciamientos y tipo de soporte (7x24, 8x5). Entrega de la relación de todas las licencias utilizadas para el desarrollo, tanto en el sistema operativo, capa media y servidores, esto para licencias base como para los equipos a utilizar. Al respecto a las licencias de software comercial, se debe recibir del proveedor la respectiva certificación del licenciamiento. Entregar registro del certificado de derechos patrimoniales a favor del Ministerio de Educación, siempre y cuando el Ministerio haya suscrito
Cuentas y contraseñas de Usuarios	Entregar usuario y contraseña de consulta, con los cuales se pueda realizar autenticación sobre cada aplicación para monitoreo; estas deben estar incluidas dentro del KeyPass.
Gestión de Vulnerabilidades	Entregar escaneo de vulnerabilidades y mitigación de estas.
IPV6	Entregar evidencia que la aplicación soporta el protocolo IPV6.
Tiempos de Autenticación para Aplicaciones Nuevas	Entregar definidos y documentados, los tiempos mínimos de autenticación acorde a su respectiva categorización.
Diagrama DSI	Entrega de diagrama DSI, en formato Visio.
Ingreso a Almacén	Entregar el certificado de ingreso a almacén
Actualización Línea Base APP	Entregar acta de inclusión de la nueva solución en la línea base de aplicaciones del Ministerio.
Actualización Archivos en la Intranet	Entregar evidencia de la carga de la totalidad de documentación en el dossier de la solución

Fuente: Sistema Integrado de Gestión MEN.

Por otro lado, el anexo técnico de la iniciativa de fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional presenta los documentos descritos en la Tabla 10 Resumen Documentos Anexo Técnico

Tabla 10 Resumen Documentos Anexo Técnico

Documento	Descripción
Código Fuente	Corresponde a la solución construida acorde con el diseño detallado de la misma y el cumplimiento de estándares de programación y documentación de código fuente
Requerimiento de alto nivel	Corresponde a las necesidades funcionales que se desean satisfacer con una visión de negocio de alto nivel.
Documento Análisis de Negocio	Documento que permite identificar las necesidades planteadas en el documento de Requerimientos de alto nivel por parte del proveedor encargado de la iniciativa de fábrica de software con el fin de disponer de información que permita generar soluciones de software que permitan solventar las necesidades mediante la prestación de servicios de desarrollo, implementación y mantenimiento adaptativo y evolutivo de los sistemas.
Documento Análisis de Requerimientos	Identifica todos los requerimientos funcionales y no funcionales correspondientes al sistema requerido. Se definen estrategias de trabajo que permiten identificar los métodos de ejecución de cada requerimiento planteado solventando así cada una de las necesidades identificadas.
Especificación De Casos de Uso	Describe las actividades que se deben realizar, es decir, describe el comportamiento del sistema y su interacción con los usuarios.
Requerimientos funcionales	Describe las necesidades técnicas que no se encuentran inmersas en los requerimientos de negocio o necesidades funcionales frente al comportamiento del sistema.
Informe de Calidad	Se encuentra diseñado para permitir articular requerimientos detallados de atributos de calidad para un sistema, en él, se detallan todos los métodos que son integrados con la arquitectura del sistema para disponer de un diseño óptimo
Documento Arquitectura	Permite establecer métricas o directivas de desarrollo del proyecto y cada uno de sus servicios en específico, este documento incluye elementos de diseño que establecen las pautas que se debe seguir estrictamente para poder generar un desarrollo regular, estable y que se pueda mantener fácilmente, aportando significativamente a la disminución de los riesgos relacionados con el desarrollo
Documento De Diseño Detallado	Suministra la información completa del diseño detallado del sistema, mediante una serie de diagramas y especificaciones de componentes que concreten diferentes aspectos del sistema permitiendo un correcto desarrollo e implementación
Documento Arquitectura Tecnológica	Suministra la información completa de la arquitectura tecnológica del sistema, mediante la definición de los diferentes elementos de redes y hardware requeridos

Manual Instalación	Describe el procedimiento y los requisitos necesarios para instalar, configurar y desplegar la solución para su utilización
Manual Técnico	Describe la información técnica necesaria, para gestionar, administrar, resguardar de la solución, con el objetivo de garantizar su disponibilidad.
Manual Usuario	Describe el procedimiento para el uso correcto del sistema.
Pruebas Funcionales	Documento que describe el cumplimiento de las necesidades funcionales de la solución debe satisfacer lo definido en el documento de requerimiento de alto nivel.
Pruebas de seguridad	Permite identificar todos aquellos posibles incidentes de seguridad que se puedan presentar en el sistema para que sean solventados y así prevenir la pérdida de información o posibles accesos no autorizados.
Pruebas de Carga y estrés	Permite identificar de manera anticipada el comportamiento y respuesta del sistema ante un número determinado de usuarios, se simula un trabajo de carga similar y superior al que tendrá el sistema una vez se encuentre publicado para el usuario final

Fuente: Anexo Técnico contrato vigencia 2019 MEN.

Una vez revisado el alcance de cada uno de los documentos y evidencias del procedimiento gestión de entrega, el protocolo de paso a producción y el anexo técnico se procede a realizar el cruce de los documentos requeridos, el resultado se presenta en la Tabla 11 Resumen Cruce de Documentos.

Tabla 11 Resumen Cruce de Documentos

Documento	Anexo Fábrica	Protocolo	Gestión de Entrega
Código Fuente	X	X	X
Requerimiento de alto nivel	X		X
Documento Análisis de Negocio	X		X
Documento Análisis de Requerimientos	X		X
Especificación De Casos de Uso	X		X
Requerimientos no funcionales	X		X
Informe de Calidad	X		
Documento Arquitectura	X	X	X
Documento De Diseño Detallado	X		
Documento Arquitectura Tecnológica	X	X	X
Manual Instalación	X	X	
Manual Técnico	X	X	

Manual Usuario	X	X	
Pruebas Funcionales	X	X	X
Informe Pruebas Seguridad	X	X	
Informe Pruebas Carga	X	X	
realizar estimación de los tiempos de entrega en certificación y producción			X
realizar RFC de solicitud de capacidad			X
diseñar pruebas			X
planificar y ejecutar la capacitación			X
coordinar las liberaciones a producción			X
construir RFC para despliegue en ambiente productivo			X
monitorear la liberación			X
generar reporte de liberación			X
pruebas técnicas		X	X
diagrama entidad relación		X	
BACKUPS		X	
servicios monitoreados		X	
categorización de la aplicación		X	
licenciamiento		X	
cuentas y contraseñas de usuarios		X	
IPV6		X	
tiempos de autenticación para aplicaciones nuevas		X	
ingreso a almacén		X	
actualización línea base app		X	
actualización archivos en la intranet		X	

Fuente: Elaboración Propia basada en Anexo Técnico contrato vigencia 2019, procesos y procedimientos MEN.

En el cruce se evidencia la presencia documentos coincidente en procesos, procedimiento y en el anexo técnico, sin embargo, cada uno de estos cuenta con un alcance y detalle diferente, lo que genera que desde el momento de la definición inicial no contenga el detalle y completitud que dé cumplimiento a las necesidades de administración y gestión de las soluciones, adicionalmente, como cada uno es generado en un momento diferente en el tiempo, ocasiona que se requiera realizar una nueva intervención para completar los documentos, estos reprocesos pueden disminuirse con la unificación de alcance desde la definición inicial garantizando que se incluyan

todas las necesidades para una correcta gestión de la solución, por otro lado, y para el caso de los documentos que no se cruzan o se cruzan de forma parcial, estos pueden ser incluidos en etapas que faciliten su desarrollo evitando que se acumulen en la finalización de cada etapa.

Para el caso de los contratos suscritos entre las vigencias 2015 a 2019, para evaluación se encuentran los informes, documentos que presentan el estado de avance de cada uno de los proyectos, así como, lecciones aprendidas, inconvenientes, alertas, avance del cronograma, riesgos, avance en el presupuesto, entre otros, en general se encuentra los factores críticos que ponen en riesgo la correcta ejecución de los proyectos adelantados por el proveedor para la iniciativa de fábrica de software para el Ministerio de Educación Nacional.

Dichos informes que soportan la ejecución de los contratos de fábrica de software, sus cronogramas y facturación oficial, es recopilada, organizada y estructurada para las vigencias 2015-2019, encontrando que los inconvenientes más recurrentes en la ejecución de los proyectos son:

- Adición presupuestal: proyectos en donde se requirió una adición presupuestal, lo anterior por la deficiencia en la estimación de los requerimientos.
- Ampliación del Alcance: Proyectos que, en la construcción de las soluciones, se definen y amplían los alcances, sin embargo, no se denota un ajuste en los cronogramas que soporten las fechas extemporáneas de los proyectos, este tipo de evidencia presenta proyectos extemporáneos.
- Dificultad de Ambientes: Se encuentran informes de proyectos que respaldan el retraso de la entrega de los proyectos por dificultad en los ambientes de certificación y producción donde se despliegan las aplicaciones, se manifiesta que los ambientes difieren en configuración y versiones de cada uno de los componentes que conforman la aplicación, lo que implica que no existen garantías de un paso transparente en el despliegue de las soluciones, ya que su proceso de certificación se hace en condiciones diferentes a las productivos.
- Dificultades con Entregables: se evidencia en los informes dificultad con los entregables, los proveedores argumentan reprocesos por ausencia en la definición de los entregables de los

contratos, lo que implica que trascurrido la ejecución del contrato y de los proyectos se solicitan documentos no referenciados en el contrato, pero que obedecen a los procedimientos de la oficina de tecnología y especificados como cumplimiento en los contratos.

- **Dificultades con Formatos:** La ausencia de formatos oficializados en el sistema integrado de gestión, permite que los proveedores de fábrica de software presenten sus propias plantillas, sin embargo, en la ejecución de los contratos se presenta dificultad con las plantillas, ocasionando dificultad en el diligenciamiento e interpretación de estos, este tipo de eventos genera reprocesos en las aprobaciones funcionales y técnicas de los interesados del Ministerio de Educación Nacional.
- **Documentación incompleta:** proyectos en donde el proveedor argumenta no cumplir la totalidad de los entregables documentales, debido a ausencia en la definición por parte del Ministerio de Educación.
- **Proyecto extemporáneo:** proyectos que no terminaron en las fechas establecidas en los cronogramas aprobados, sin embargo, se denota que existieron proyectos con cambio en los alcances y adiciones presupuestales, pero no se evidencia un control de cambio documentado que ajuste y autorice cambio en las fechas comprometidas en cronogramas.
- **Proyecto incompleto:** proyecto que no cumplió con el alcance, por tanto, fue objeto de devolución de las horas aprobadas para el desarrollo de la solución.
- **Sistema no Exitoso:** proyectos en donde el producto, es decir el sistema de información objeto del proyecto se desarrolló y se implementó en ambientes productivos pero la solución nunca fue usada por el usuario final.

A continuación, en la Tabla 12 se especifica por cada una de las vigencias la cantidad de proyectos que presentaron las dificultades mencionadas anteriormente:

Tabla 12 Categorías dificultades

Categoría	2015	2016	2017	2018	2019	Total, general
Adición presupuestal				3		3
Ampliación de Alcance		1		6		7
Dificultad de Ambientes				1		1

Dificultades con Entregables	1			1		2
Dificultades con Formatos - ajustes después de elaborados y aplicados	1			1	3	5
Documentación incompleta	6					6
Proyecto extemporáneo	2	5	4	8	10	29
Proyecto incompleto	1					1
Sin Novedades	4	5	5	3	8	25
Sistema no Exitoso	1		2			3
Total, general	16	11	11	23	21	82

Fuente: Elaboración propia basada en informes seguimientos contratos

La recolección, análisis organización de la información se ha realizado con base en los proyectos ejecutados en la vigencias del 2015 – 2018, en donde, se han encontrado las dificultades en su ejecución y que han sido señaladas anteriormente, respecto a los proyectos que corresponden a la vigencia 2019, estos se encontraban en proceso de ejecución al momento de la toma y recolección de la información, por tanto, no todos los proyectos declarados habían culminado, es así que, aun no es posible evaluar y categorizar el resultado de estos, sin embargo dicha categorización, se realiza de forma parcial con base en la información encontrada de los proyectos que han culminado y las novedades que se han presentado en la ejecución de estos, siendo así, que solo al terminar la vigencia del contrato se podrá tener un estatus completo que permita generar una categorización más acertada. Por otro lado, la información se encuentra dispersa en diferentes repositorios, y hay ausencia de un lineamiento que indique cual debe ser el estándar para la estructuración organización y nombrado de cada uno de los artefactos que componen la documentación objeto de los contratos, lo que dificulta no solo la consulta y exploración de la información, sino también, el análisis sobre la misma.

Respecto a la información encontrada en el catálogo de Sistemas de Información, se identifica que el Ministerio de Educación declara como proyecto la intervención de cada uno de los sistemas de información entregados a la iniciativa de fábrica de software, bien para los nuevos de desarrollos de software o mantenimientos, por ende y en ese orden de ideas el número de proyectos por año oscilan entre los ocho (8) y dieciséis (16) proyectos por año, tal como se evidencia en la Figura 31 proyectos por Año Iniciativa de fábrica .

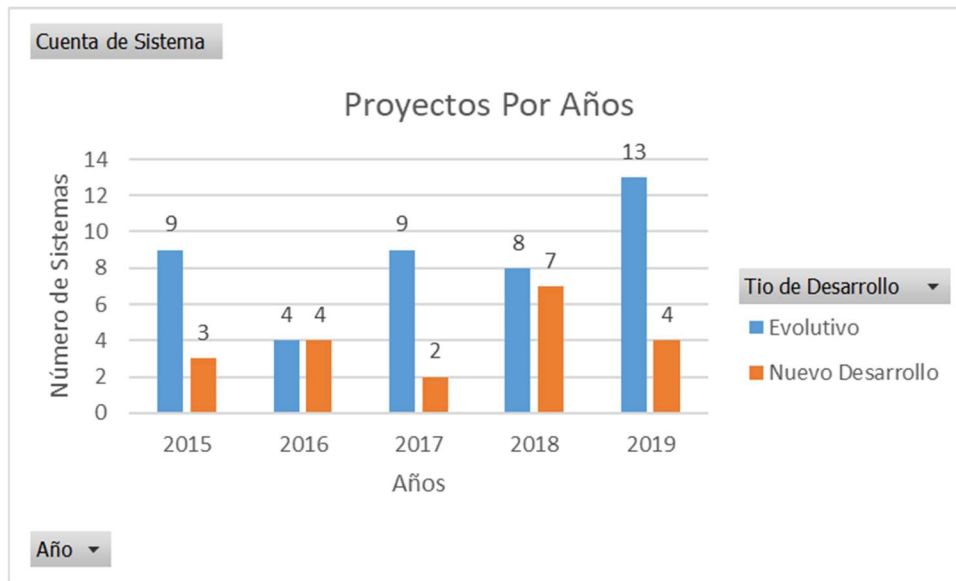


Figura 31 proyectos por Año Iniciativa de fábrica
Fuente: Elaboración Propia basada en los procedimientos de Gestión de Servicios TIC

En comparación de los proyectos respecto a los sistemas de información que componen el catálogo encontrando que:

- El 46,89% de las aplicaciones del catálogo del Ministerio de Educación Nacional corresponden a desarrollos externos, en esta categoría se encuentran los proyectos de la iniciativa de fábrica de software.
- Se evidencia que en el 2016 se presenta un aumento considerable de los sistemas de información que ingresan al catálogo del ministerio de educación nacional mediante la iniciativa de fábrica de software, estas aplicaciones son el resultado de la ejecución del contrato de la vigencia del 2015.
- Se evidencia que en el contrato de la iniciativa de fábrica de software desde la vigencia 2015 a la fecha se generan aproximadamente entre 2 y 7 proyectos correspondientes a nuevos sistemas de información y entre 4 y 13 proyectos aproximadamente para la evolución de sistemas de información.

No se encuentra un modelo organizado y estructurado que este alineado a una metodología y/o buena práctica que facilite y permita un mejor control de los proyectos de fábrica de software y que dé respuesta y cumplimiento a los procesos y procedimientos del Ministerio de Educación Nacional, en otras palabras el cumplimiento a las necesidades de desarrollo de software realizado mediante la iniciativa de fábrica de software no se encuentra articulada con los procesos y procedimientos que facilitan la gestión y administración de las aplicaciones que aseguren su mantenibilidad en el tiempo, situación que provoca que se realicen reprocesos y esfuerzos adicionales para los cumplimientos contractuales y de procesos internos en la entidad.

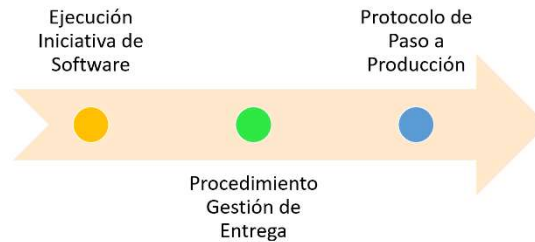


Figura 32 Orden Ejecución Contractual y de Procesos
Fuente: Elaboración Propia basada en documentación MEN

Como denota la Figura 32 Orden Ejecución Contractual y de Procesos se encuentra que una vez inicia los contratos ejecutados mediante la iniciativa de fábrica se vela por dar cumplimiento por el levantamiento de la documentación objeto del anexo técnico del contrato, pero una vez se culmina e inicia la entrega de la nueva solución debe velar por el cumplimiento del procedimiento de Gestión de Entrega, etapa en donde deben cumplir con ciertas actividades y documentación que ha sido generada en el proceso de ejecución, pero existe documentos, que no se encuentran y que deben generarse en cumplimiento del procedimiento y que fácilmente pudieron ejecutarse en su etapa de ejecución, esta misma situación ocurre al cumplir la etapa del protocolo de paso a producción, toda vez que, se encuentra información que pudo surtir etapas anteriores.

Realizando la comparación de lo encontrado en los procesos y procedimientos, así como en el anexo técnico con el PMBOK (Project Management Intitute PMI, 2017), en su extensión de software respecto al ciclo de vida de proyecto de software se encuentra una similitud poco

organizada y estructurada que intenta semejar la adopción a una buena práctica en la Tabla 13 se presentan los documentos en comparación con el ciclo de vida proyectos de software.

Tabla 13 Documentos respecto Ciclo de Vida Proyectos de Software

Documento	Ciclo de vida
Código Fuente	Construcción
Requerimiento de alto nivel	Análisis
Documento Análisis de Negocio	Análisis
Documento Análisis de Requerimientos	Análisis
Especificación De Casos de Uso	Análisis
Requerimientos no funcionales	Análisis
Informe de Calidad	Diseño
Documento Arquitectura	Arquitectura
Documento De Diseño Detallado	Diseño
Documento Arquitectura Tecnológica	Arquitectura
Manual Instalación	Construcción
Manual Técnico	Construcción
Manual Usuario	Construcción
Pruebas Funcionales	Prueba
Informe Pruebas Seguridad	Prueba
Informe Pruebas Carga	Prueba
realizar estimación de los tiempos de entrega en certificación y producción	No Aplica
realizar RFC de solicitud de capacidad	Arquitectura
diseñar pruebas	Prueba
planificar y ejecutar la capacitación	Integración
coordinar las liberaciones a producción	Integración
construir RFC para despliegue en ambiente productivo	Arquitectura
monitorear la liberación	Integración
generar reporte de liberación	Integración
pruebas técnicas	Prueba
diagrama entidad relación	Arquitectura
BACKUPS	Arquitectura
servicios monitoreados	Arquitectura
categorización de la aplicación	Diseño
licenciamiento	No Aplica
cuentas y contraseñas de usuarios	Construcción

IPV6	Construcción
tiempos de autenticación para aplicaciones nuevas	Construcción
ingreso a almacén	No Aplica
actualización línea base app	No Aplica
actualización archivos en la intranet	No Aplica

Fuente: Elaboración Propia basada en (Project Management Intitute PMI, 2017) y documentación MEN.

Dentro de los resultados obtenidos el proceso de investigación se encuentra que, tanto en los documentos del procedimiento de Gestión de Entrega publicado en el Sistema Integrado de Gestión como el Anexo Técnico, se encuentran actividades y documentos que se acercan a la implementación de una buena práctica para los proyectos de fábrica de software, sin embargo, son silos de información, que carecen de cualquier tipo de articulación generando un sobreesfuerzo y trabajo repetitivo que se ve reflejado en el cumplimiento de las actividades y afectación en los cronogramas, como ejemplos para este planteamiento se encontraron en el anexo técnico documentos para cumplir con las etapas de levantamiento de requerimientos, análisis y planeación diseño, desarrollo de requerimientos de software, pruebas del producto, entre otros, documentos que carecen de formatos o plantillas que se encuentren publicadas en el sistema integrado de gestión y que hagan parte de un proceso oficial del Ministerio de Educación, el volumen de proyectos que con el pasar de los años va en creciendo, aumentando la dificultad en la gestión y gobierno de los proyectos dando como resultado proyectos con documentación incompleta, excedidos en tiempo y costo, falta de claridad de los entregables y alcance de estos, entre mucho otros inconvenientes que generan una carga administrativa y operativa innecesaria a los involucrados en cada uno de los proyectos, a causa de reprocesos que pueden ser articulados con apoyo de metodologías y buenas prácticas existente en el mercado que recojan, recopilen y articulen las actividades y faciliten la mejora continua en pro de la organización.

7.2. Análisis de Resultados

En análisis de resultado inicia con lo presentado en la Tabla 11 Resumen Cruce de Documentos, toda vez que, el anexo técnico adjunto al contrato del proveedor encargado de la iniciativa de

fábrica de software para el Ministerio de Educación Nacional, debe cumplir a cabalidad cada uno de los documentos estipulados como una obligación contractual, así como, la Oficina de Tecnología de Sistemas de Información debe cumplir con el procedimiento de Gestión de Entrega, procedimiento que da cumplimiento a la recepción y despliegue de las nuevas soluciones de software, por tanto, debe dar cumplimiento a las actividades y evidencias que se estipulan, es de aclarar que dichos procedimientos son objetos de auditorías y permiten la organización y documentación del que hacer de la oficina, por otro lado, existe el protocolo de paso a producción, documento que permite la gestión y administración de las aplicaciones en los ambientes productivos y mantenibilidad en el tiempo, además es un instrumento de obligación contractual con el operador de servicios, proveedor encargado de mantener la disponibilidad del servicio y velar por los planes de recuperación del servicio en caso de cualquier eventualidad.

Los treinta seis (36) documentos que dan cumplimiento a obligaciones contractuales, como a procesos internos y que giran alrededor de la construcción de software, así como la implementación, puesta en marcha y su mantenibilidad en el tiempo, son documentos que se toman en tiempos diferentes y que al surtir cada una de las obligaciones generan reprocesos y sobreesfuerzo para los involucrados.

Como muestra la Figura 33 Análisis Tabla 11 documentos de los treinta seis (36) documentos cuatro (4) hacen presencia tanto en el anexo técnico como en el protocolo y el procedimiento de gestión de entrega, sin embargo, para el total de los dieciséis (16) documentos del anexo técnico cinco(5) hacen presencia en el protocolo y otros cinco(5) en gestión de entrega y dos (2) son exclusivos de anexo, en esta misma medida veintiún (21) documentos de los treinta seis (36) hacen parte del protocolo de paso a producción de los cuales cinco (5) hacen presencia en el anexo técnico y un (1) con gestión de entrega siendo once(11) exclusivos del protocolo de paso a producción, ocasionando que doce (12) documentos deban ser construidos en diferentes momento en el tiempo y fuera del proceso de ejecución de la iniciativa de fábrica de software, que bien pueden ser articulados para que al momento del paso a producción estos artefactos ya se encuentren listos facilitando la implementación de la solución en producción, esta situación es similar para el procedimiento de gestión de entrega, toda vez que, de los treinta seis (36) documentos, dieciséis

(16) hacen parte de dicho procedimiento de los cuales cinco (5) participan en el anexo técnico y uno (1) en el protocolo, siendo ocho (8) los exclusivos para el procedimiento.

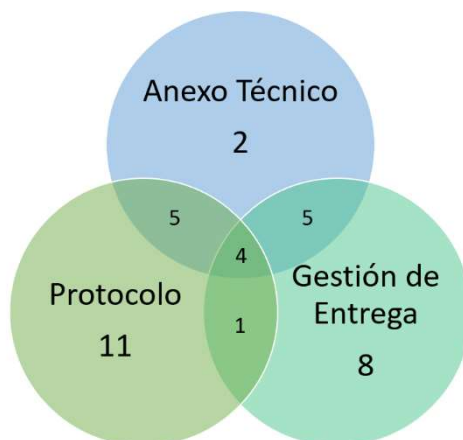


Figura 33 Análisis Tabla 11 documentos
Fuente: Elaboración Propia basada en documentación MEN

El hecho que los documentos no se encuentre listos para la siguiente etapa, generan retrasos en los cronogramas toda vez que, en la mayoría de las situaciones al no estar completamente identificados generan altos en los compromisos de entrega, provocando situaciones como la dificultad con los entregables, dificultades con formatos y ajustes después de elaborados y aplicados, documentación incompleta, proyectos extemporáneos, y/o proyectos incompletos. evidencia de ello se encuentra en la ejecución de los contratos para las vigencias 2015-2019 en el Ministerio de Educación y que se detallan a continuación.

- Se encontraron dificultades en la ejecución de los proyectos, y lo más preocupante existen 3 proyectos que su resultado no fue exitoso y el producto no llego a usarse.
- Se encontraron 7 proyectos que tuvieron cambio en el alcance, generaron proyectos que no culminaron en las fechas previstas y no se evidencia una gestión del cambio que autorice dicha modificación.

-
- Se encontró un proyecto documentado con retraso por identificación de errores en diferencia de ambientes, lo que evidencia la ausencia de un proceso de validación en la transición a la iniciativa de fábrica.
 - Se encontraron 2 proyectos documentados por claridad en los entregables, que no fueron informados durante la transición a la fábrica de Software lo que generó reproceso y demoras en la entrega de los requisitos.
 - Se encontraron 5 proyectos que se ajustaron documentos durante la ejecución del contrato de la iniciativa de fábrica de software lo que genero reprocesos y demoras en la entrega de los requisitos.
 - Se encontró 1 proyecto que no fue entregado completamente según alcance definido, lo que extendió la entrega y cierre del proyecto, no existe claridad en el proceso para dar cierre oportunamente los proyectos en este tipo de casos.
 - Se encontraron 29 proyectos documentados que fueron entregado de forma extemporánea, es decir, no fueron entregados en las fechas pactadas en los cronogramas.

De acuerdo con lo indicado anteriormente es necesario e imperativo diseñar el modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional ubicada en la ciudad de Bogotá con el objetivo de generar la gestión organizada, oportuna y eficiente de los proyectos que hacen parte de esta iniciativa que permitan evitar los reprocesos que generan retrasos y afectaciones directas en el resultado exitoso de los proyectos que al final del ejercicio se ven reflejadas en costos adicionales, carga administrativa, carga operativa, así como ausencia en la oportunidad en la entrega de soluciones de software al Ministerio de Educación para apoyar los objetivos estratégicos de la entidad, toda vez que se evidencia que con el pasar de los años la iniciativa de fábrica de software ha tomado fuerza en la entidad, como instrumento para el cumplimiento de la metas organizacionales, lo cual se ve reflejado en el número de proyectos que se declaran bajo esta modalidad para la entrega de nuevas soluciones de software o mantenimiento y mejora de los mismos pasando de 13 proyectos en el 2015 a 17 en el 2019.

7.3. Identificación de oportunidad o brechas de mejora

Teniendo en cuenta que, el presupuesto asignado para los proyectos entregados a la iniciativa de fábrica de software están sujetos a una aprobación anual, que dependen de las solicitudes generadas por cada una de las dependencias del Ministerio, la priorización de dichas necesidades y el presupuesto trasladado a la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información para la gestión y ejecución de cada una de las iniciativas que conforman el presupuesto global para la contratación de la fábrica de software, situación que genera que, el alcance y el presupuesto para el desarrollo de cada una de las iniciativas se encuentre definido desde el comienzo, por tanto, se hace necesario fortalecer el procedimiento de Gestión de Proyectos tipo tradicional con el que cuenta el Ministerio de Educación Nacional, toda vez que, la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información gestiona gran cantidad de proyectos, que no necesariamente deben obedecer a software.

Como primera medida se identifica la necesidad de establecer un modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional, alineándolo a una buena práctica, es así que, teniendo en cuenta que el procedimiento gestión de entrega es el encargado de gestionar los productos y soluciones de software, en donde se encuentran actividades y artefactos que semejan las etapa de un ciclo de vida de desarrollo de software, acorde a lo que presenta el PMBOK (Project Management Institute, 2013) en su extensión para software, se propone para el Ministerio de Educación Nacional intervenir el procedimiento de gestión de entrega del proceso de Gestión de Servicios TIC, que se encuentra a cargo de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, modificándolo para que sea una extensión del procedimiento Gestión de Proyectos, específicamente para el manejo de los proyectos de software con los que cuenta el Ministerio de Educación Nacional, acorde con la etapas del ciclo de vida para proyectos de software, dicho procedimiento sería el encargado de gestionar mediante la iniciativa de fábrica de software los siguientes tipos de proyectos:

Nuevos desarrollos de software: Son aquellos que como su nombre lo indica son productos nuevos, que bien, o no se encuentra una aplicación en el catálogo de Sistemas de Información que satisfaga la necesidad, o se encuentra, pero su ciclo de vida se ha cumplido y se requiere de su renovación.

Mantenimiento y/o Evolución: Son aquellos proyectos que requiere de la intervención de una aplicación que se encuentra en el catálogo de sistemas de información del ministerio, bien sea para estabilización, mantenimiento o la inclusión de nuevas funcionalidades.

Con el objetivo de evitar reprocesos y cumplir, tanto con las obligaciones contractuales con el proveedor encargado de la Iniciativa de fábrica de Software y el operador de servicios, así como, el cumplimiento de los procedimientos internos que reflejen el que hacer de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información se requiere estandarizar y organizar las actividades, evidencia y responsables de cada una de ellas con el objetivo de que con la implementación del modelo la documentación se genere de forma natural durante la ejecución del mismo, evitando que los cronogramas se afecten por el cumplimiento en la entrega de los artefactos que venían siendo levantados en puntos diferentes en el tiempo.

Como primera medida se propone ajustar el procedimiento para que cuente con cada una de las etapas de ciclo de vida de desarrollo de software, definidas así análisis, diseño, construcción, pruebas y despliegue; teniendo en cuenta que en la ejecución del procedimiento existe la intervención de un tercero(proveedor) encargado de la ejecución de cada una de las etapas y el Ministerio de Educación Nacional tiene la obligación de realizar la entrega de los artefactos que faciliten el desarrollo de su trabajo, se propone adicionar una etapa inicial denominada transición que será la encargada de realizar el transito e inicio de los proyectos.

De acuerdo con lo anterior el modelo se encontraría definido con seis (6) etapas, iniciando después de la recepción de la necesidad por parte de cada una de las áreas funcionales y estarían definidas como lo presenta la Figura 34 Propuesta Procedimiento Gestión de Entrega con las etapas de transición, análisis, diseño, construcción, pruebas y despliegue.

El alcance de cada una de las etapas propuestas del procedimiento de Gestión de Entrega para el Ministerio de Educación Nacional, tendrían.

- **Transición:** como se referencio anteriormente esta etapa busca entregar formalmente a la fábrica de software y/o tercero las aplicaciones o sistemas de información, así como la información relacionada que facilite la ejecución de su trabajo.
- **Análisis:** Etapa donde se pueden identificar el estado actual, problemas, necesidades y oportunidades, de forma tal que posteriormente sea posible construir una solución tecnológica suficiente y/o ideal; esta etapa incluye la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales que satisfaga las necesidades del MEN, y que sirvan de base para el diseño de la solución.
- **Diseño:** El objetivo de esta etapa es, identificar y definir el detalle de los componentes que requiere la solución, así como la definición y planificación de la implementación
- **Construcción:** El objetivo de esta etapa es construir, adaptar o integrar la solución, y preparar su puesta en funcionamiento acorde con lo planificado en la actividad de diseño detallado.
- **Pruebas:** En esta etapa se prepara el entorno y las herramientas necesarias para la ejecución de las pruebas, así como la ejecución de estas, registrando los resultados en los artefactos dispuestos para tal fin.
- **Despliegue:** El objetivo de esta etapa es, realizar el despliegue de la solución en los ambientes que disponga el Ministerio de Educación Nacional y garantizar el correcto funcionamiento de esta.

Por otra parte, con base en las buenas prácticas y la información de las dificultades, se requiere la implementación de los artefactos presentados en la Tabla 14 Documentos respecto al Ciclo de Vida de Proyectos de Software propuesto, los cuales darían respuesta y cumplimiento a las obligaciones contractuales, así como, estructurarían el que hacer de la Oficina de Sistemas de

Información con respecto a las necesidades de nuevos desarrollos de Software o mantenimientos y/o evolución de estos, dichos artefactos estarían alineados en cada una de las etapas del ciclo de vida, referenciados anteriormente.

Tabla 14 Documentos respecto al Ciclo de Vida de Proyectos de Software propuesto

Etapa	Artefacto	Adicional	Anexo Fábrica	Protocolo	Gestión de Entrega
Transición	Requerimiento de alto nivel				
	Creación de repositorio de código fuente	Nuevo			
	Generación de Snapshot (copia de servidores de aplicaciones)	Nuevo			
	Generación de Backup de base de datos	Nuevo			
	Estimación de tiempo y costo en Alto Nivel				x
	Actualización Catálogo de Sistemas información	Nuevo			
Análisis	Documento Análisis de Negocio		x		x
	Documento Análisis de Requerimientos		x		x
	Matriz De Traza Requerimientos	Nuevo			
	Especificación De Casos de Uso		x		x
	Identificación Casos Prueba				x
	Estimación detallada (Aprobada)	Nuevo			
	Acta de aceptación etapa de Análisis	Nuevo			
Diseño	Requerimientos no funcionales		x		x
	Informe de QAW		x		
	Documento Arquitectura		x	x	x
	Identificación Casos Prueba (Actualizado)				x
	Documento De Diseño Detallado		x		
	Documento Arquitectura Tecnológica		x	x	x
	Contrato Servicio WS	Nuevo			
	Matriz De Traza Requerimientos (Actualizada)	Nuevo			
	Formato de comunicaciones (IPV6)			x	
	Diagrama DSI (VISIO)	Nuevo			
	Acta fin de etapa de Diseño	Nuevo			
Construcción	Pruebas Unitarias*	Nuevo			

	Matriz De Traza Requerimientos (Actualizado)	Nuevo			
	Manual Instalación		x	x	
	Manual Técnico		x	x	
	Manual Usuario		x	x	
	Identificación Casos Prueba (Actualizado)	Nuevo			
	Código Fuente. (GIT MEN)		x	x	x
	Aplicación Desplegada en Certificación				x
	Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)			x	
	Diagrama DSI (VISIO) (Actualizado)	Nuevo			
	Catálogo de Sistemas información (Actualizado)	Nuevo			
	Acta Fin de Construcción.	Nuevo			
Pruebas	Informe De Pruebas	Nuevo			
	Matriz De Traza Requerimientos	Nuevo			
	Identificación Casos Prueba (Aprobado)		x	x	x
	Bitácora Hallazgos Incidencias	Nuevo			
	Informe Pruebas Seguridad (pentesting y escaneo)		x	x	
	Informe pruebas de carga.		x	x	
	Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)			x	
	Informe con los tiempos de Respuesta en la autenticación				
	Acta aceptación y aprobación de paso a producción				x
Despliegue	Acta de aceptación puesta en producción				x
	lista de chequeo Paso a Producción				x

Fuente: Elaboración Propia basada en (Project Management Intitute PMI, 2017) y documentación MEN

Para la correcta ejecución del procedimiento de gestión de entrega en el Ministerio de Educación Nacional, se hace necesario identificar los recursos necesarios para el desarrollo de cada una de las etapas, siendo así que, a continuación, se presenta los recursos, que intervendrían y que son necesarios para el desarrollo de cada una de las etapas:

Líder Técnico: recurso encargado de gestionar las etapas de transición, análisis, construcción, pruebas y despliegue, quien debe contar con un perfil técnico que permita realizar el seguimiento correspondiente tendiente a garantizar el cumplimiento de los lineamientos definidos por el

Ministerio para la entrega de productos de software que satisfagan las necesidades de las dependencias del Ministerio de Educación Nacional.

Líder Funcional: recurso de nivel funcional enlace con la oficina de Tecnología y sistemas de información encargado de comunicar, definir y aprobar los requerimientos funcionales, desde su concepción hasta su despliegue.

Líder Sistemas de Información (SI): recurso encargado y responsable de gestionar los proyectos entregados a la iniciativa de fábrica de software, encargado de aprobar la gestión de cambio de los proyectos, en su alcance, tiempo y presupuesto.

Líder de Línea: recurso encargado de realizar el seguimiento y control a cada uno de los proyectos que se encuentren a su cargo, así como de informar al Líder de SI los controles de cambios en los proyectos.

Operador de Servicios: recurso encargado de Gestionar y administrar la Infraestructura, así como de los Sistemas de información Tecnológica del Ministerio de Educación, es el encargado de recibir y gestionar todos los servicios mediante los procedimientos de Gestión de Solicitudes, Gestión de Incidentes, y Gestión de Cambios.

Proveedor: recurso encargado de ejecutar los proyectos de la iniciativa de fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional, bien sea, los denominados como nuevos desarrollos de software o mantenimiento y evoluciones de los sistemas de información que conforman el catálogo de sistemas de información.

Arquitecto: recurso encargado de la etapa de diseño quien, con los documentos de análisis, identifica y define el detalle de los componentes que requiere la solución, así como define y planifica la implementación de la solución con altos niveles de calidad.

Una vez identificado el recurso, se establecen los roles que intervendrán en el desarrollo de cada una de las etapas, estos roles se encuentran enmarcados de acuerdo con la matriz RACI, en donde:

- Responsable (R) Rol encargado de ejecutar la actividad,
- Aprobador (A) Rol encargado de velar por que la actividad se ejecute.
- Consultado (C) Rol encargado de proveer información para la realización de la actividad

- Informado (I) Rol que debe estar informado sobre los avances y la ejecución de las actividades.

A continuación, se presentan la articulación de todos los componentes que darán como resultado la propuesta de modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional, en donde, en primera instancia se encuentran los requisitos de entrada para la correcta ejecución de cada una de las etapas, así como la identificación de las actividades necesarias para el cumplimiento de la misma, generando las salidas requisitos para la continuidad de la siguiente etapa o para las etapas posteriores del procedimiento, adicionalmente, se relaciona el flujo necesario para el cumplimiento de la etapa, adicionalmente se presenta la Matriz RACI que especifica para cada una de las actividades los roles que intervienen, las herramientas que facilitan su ejecución y las evidencias generadas al realizarla de forma correcta:

- Transición: Responsable Líder Técnico.

Esta etapa busca entregar los artefactos para el inicio formal de proyecto que será ejecutado mediante la iniciativa de fábrica de software, como requisito para iniciarla correctamente se requiere el documento de requerimientos de alto nivel radicado en la mesa de ayuda de tecnología, y como resultado se obtendría.

- Repositorio de código Fuente
- Copias de Servidores de aplicaciones (Snapshot)
- Backup de base de datos
- Estimación de Alto Nivel
- Actualización del catálogo de Sistemas información
- Acta fin de transición

En la Figura 35 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de transición y en la Figura 36 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades.

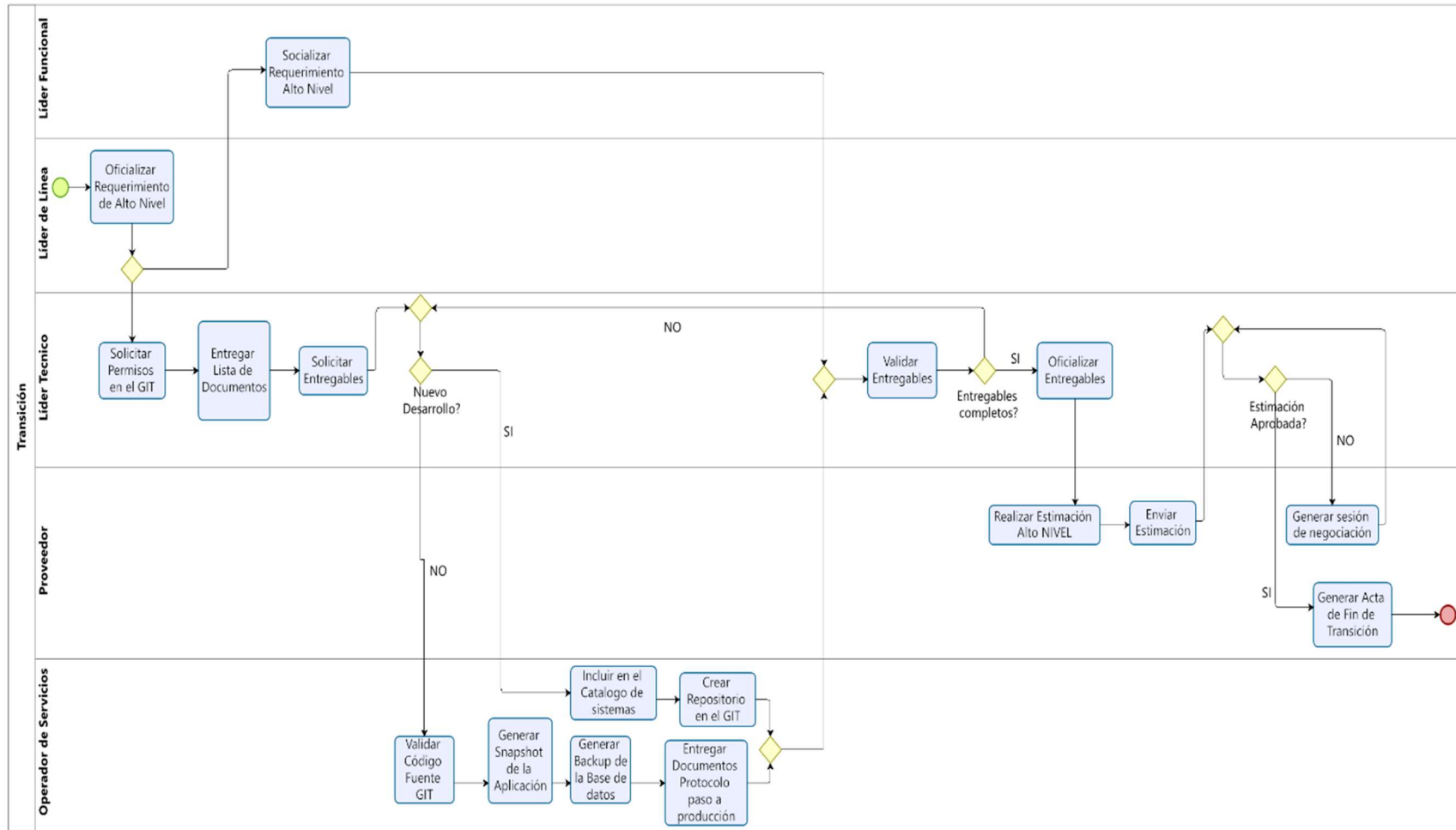


Figura 35 Etapa de Transición
Fuente: Elaboración Propia



Responsable Etapa:		Líder Técnico						
Actividades	Herramientas	Evidencia	Recursos					
			Líder Técnico	Líder Funcional	Líder SI	Líder de Línea	Operador de Servicios	Proveedor
1. Validar código fuente en GIT	Lineamiento Integración Continua (Devops)	Gestión de Solicitudes	A			I	R	
2. Inclusión en el catalogo de Sistemas	Inventario de aplicaciones	Gestión de Solicitudes Código de Aplicación	A			I	R	I
3. Crear repositorio en el GIT	Lineamiento Integración Continua (Devops)	Gestión de Solicitudes	A			I	R	
4. Solicitar permisos en el GIT	Lineamiento Integración Continua (Devops)	Gestión de Solicitudes	A			I	R	I
5. Generar snapshot de la app		Gestión de Solicitudes	A			I	R	I
6. Generar Backup de base de datos		Gestión de Solicitudes	A			I	R	I
7. Oficialización del Requerimiento Alto Nivel		Correo Electrónico	I		AC	R		I
8. Entrega del Documentos Protocolo Actual de Paso a Producción		SharePoint	R			I		I
9. Socialización del Requerimiento de Alto Nivel.		Lista de Asistencia o Acta	A	R		I		I
10. Estimación de Alto Nivel	Formato Estimación PERT (Mejoras) Formato Estimación COCOMO (Nuevo)	Acta de Aceptación	A		C	I		R
11. Generar acta de fin de transición	Formato de Acta	Acta	A	C	C	C	C	R

Figura 36 RACI Etapa de Transición
Fuente: Elaboración Propia

-
- Análisis: Responsable Líder Técnico.

Esta etapa buscar captar el detalle minucioso de la necesidad del usuario con el fin de documentarlo y contar con un entendimiento del alcance, como requisito para iniciarla correctamente se requiere el documento de requerimientos de alto nivel radicado en la mesa de ayuda de tecnología, y la estimación de alto nivel realizado en la etapa de transición, como resultado se obtendría.

- Documento Análisis de Negocio
- Documento Análisis de Requerimientos
- Matriz de Traza Requerimientos
- Especificación de Casos de Uso
- Identificación Casos Prueba
- Estimación detallada (Aprobada)
- Acta de aceptación etapa de Análisis

En la Figura 37 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de análisis y en la Figura 38 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades

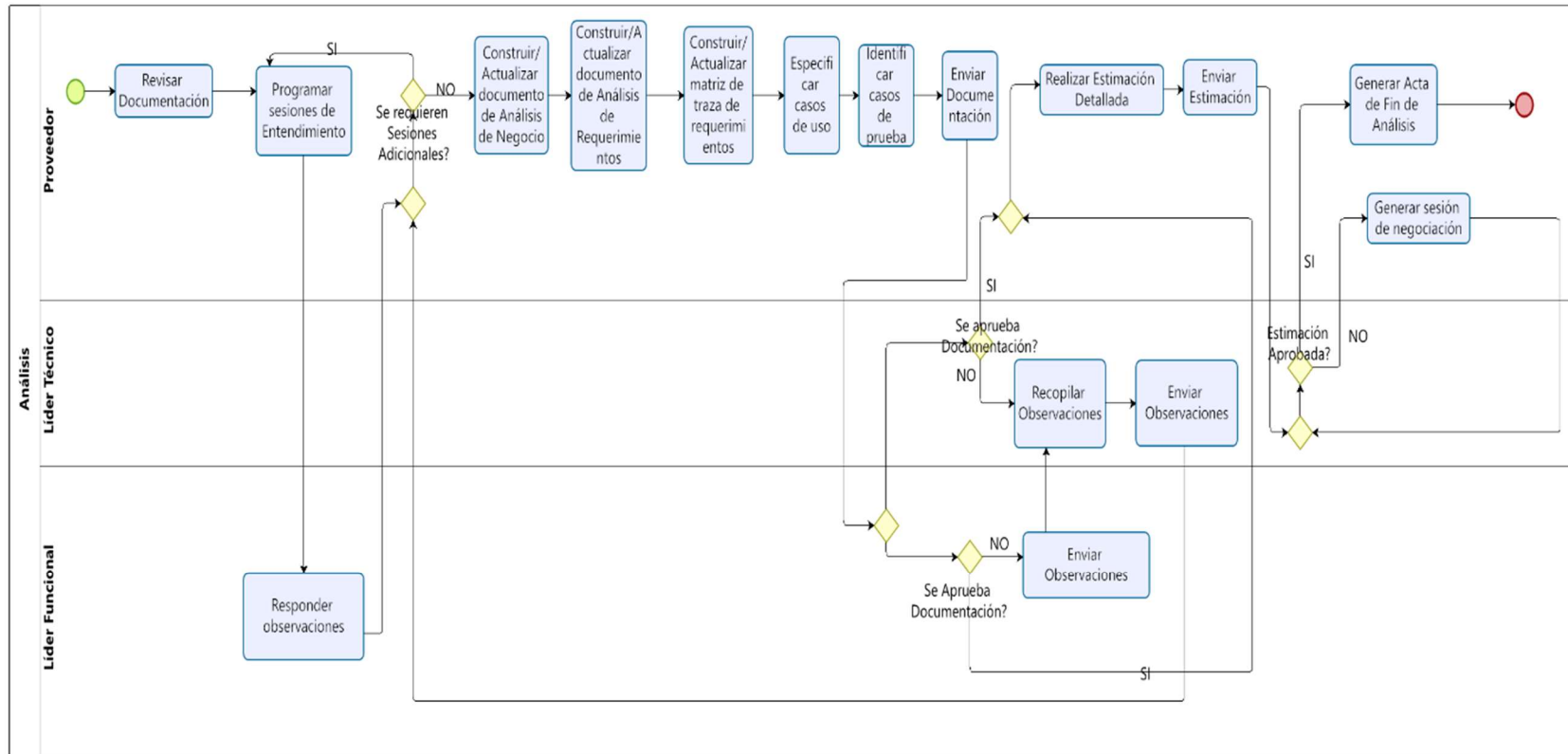


Figura 37 Etapa de Análisis
Fuente: Elaboración Propia

Responsable Etapa:		Líder Técnico							
			Actores						
Actividades	Herramientas	Evidencia	Líder Técnico	Líder Funcional	Líder SI	Líder de Línea	Operador de Servicios	Proveedor	Arquitecto
Construcción/actualización de documento de Análisis de Negocio		Documento Análisis de Negocio	A	C		I		R	
Construcción/actualización de documentos de Análisis de Requerimientos	Lineamiento de gestión de requerimientos*	Documento Análisis de Requerimientos	A	C		I		R	
Construcción/actualización de matriz de traza de requerimientos		Matriz De Traza Requerimientos	A	C		I		R	
Especificación de los casos de uso		Especificación De Casos de Uso	A	C		I		R	
Identificación de casos de prueba	Lineamiento de pruebas	ST-FT-01 Identificación Casos Prueba	A	C		I		R	
Estimación detallada de requerimientos.	Formato Estimación PERT (Mejoras) Formato Estimación COCOMO (Nuevo)	Acta de Aceptación	A		C	I		R	C
Generar acta de fin de Análisis	Formato de Acta	Acta	A	C	C	C		R	I

Figura 38 RACI Etapa de Análisis
Fuente: Elaboración Propia

-
- Diseño: Responsable Arquitecto.

Esta etapa buscar definir los aspectos técnicos que aseguren la calidad, rendimiento, disponibilidad y la correcta implementación de la solución, como requisito para iniciarla correctamente se requiere:

- Documento Análisis de Negocio
- Documento Análisis de Requerimientos
- Matriz De Traza Requerimientos
- Especificación de Casos de Uso
- Identificación casos prueba
- Repositorio de código Fuente
- Copias de Servidores de aplicaciones (Snapshot)
- Backup de base de datos

Como resultado se obtendría.

- Documento Análisis de Negocio
- Documento Análisis de Requerimientos
- Matriz de Traza Requerimientos
- Especificación De Casos de Uso
- Identificación Casos Prueba
- Estimación detallada (Aprobada)
- Acta de aceptación etapa de Análisis

En la Figura 39 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de diseño y en la Figura 40 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades

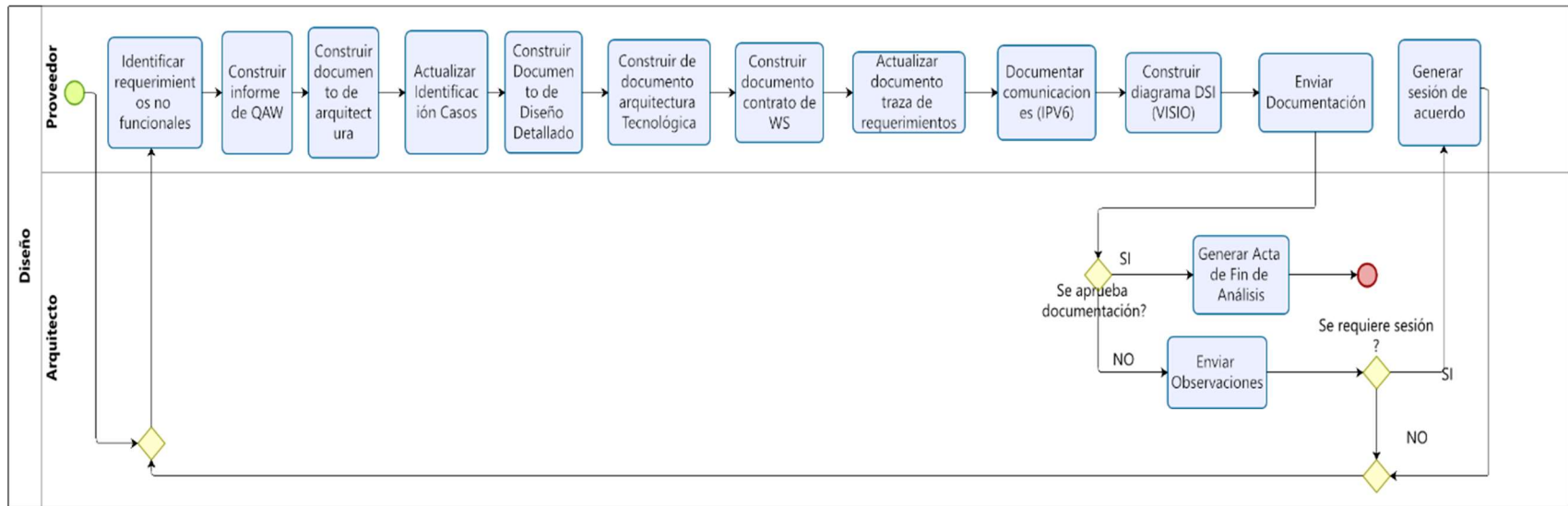


Figura 39 Etapa de Diseño
Fuente: Elaboración Propia

PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA FÁBRICA DE SOFTWARE DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL



Responsable Etapa:		Arquitecto								
Actividades	Herramientas	Evidencia	Actores							Arquitecto
			Lider Técnico	Lider Funcional	Lider SI	Lider de Línea	Operador de Servicios	Proveedor		
Identificación de requerimientos no funcionales	<ul style="list-style-type: none"> • Usabilidad. • Accesibilidad. • Diseño y construcción de bases de datos. • Seguridad de la información y seguridad informática. • Lineamiento de interoperabilidad. • Lineamiento de gestión de requerimientos.* • Lineamiento Integración Continua (devops) • Construcción de código. • Lineamiento de arquitectura • Lineamientos de imagen corporativa del Ministerio 	Requerimientos no funcionales	C	C		I			R	A
Construcción de informe de QAW		Informe QAW	C	C		I			R	A
Construcción documento de arquitectura		Documento Arquitectura	C	I		I			R	A
Construcción Documento de Diseño Detallado		Documento De Diseño Detallado	C	I		I			R	A
Construcción de documento arquitectura Tecnológica		Documento Arquitectura Tecnológica	C	I		I	C		R	A
Construcción documento contrato de WS	Lineamiento de interoperabilidad	Contrato Servicio	C	C		I			R	A
Actualización Identificación Casos Prueba (incluye pruebas no funcionales /arquitectura)	Lineamiento de pruebas	ST-FT-01 Identificación Casos Prueba	C	C		I			R	A
Actualización documento traza de requerimientos		Matriz De Traza Requerimientos		I		I			R	A
Documentar comunicaciones(IPV6)	FORMATO	Formato diligenciado	C					C	R	A
Construir diagrama DSI (VISIO)	VISIO	DIAGRAMA	C					C	R	A
Generar acta de fin de diseño	Formato de Acta	Acta	C	C	C	C	C	C	R	A

Figura 40 RACI Etapa de Diseño
Fuente: Elaboración Propia

- Construcción: Responsable Líder Técnico.

Esta etapa busca generar la solución de acuerdo con lo realizado en la etapa de Análisis y Diseño, como requisito para iniciarla correctamente se requiere:

- Requerimientos no funcionales
- Informe de QAW
- Documento Arquitectura
- Identificación Casos Prueba
- Documento De Diseño Detallado
- Documento Arquitectura Tecnológica
- Contrato Servicio Ws
- Matriz De Traza Requerimientos
- Formato de comunicaciones (IPV6)
- Diagrama DSI (VISIO)
- Repositorio de código Fuente
- Copias de Servidores de aplicaciones (Snapshot)
- Backup de base de datos
- Catálogo de Sistemas información

Como resultado se obtendría.

- Pruebas Unitarias*
- Matriz De Traza Requerimientos (Actualizado)
- Manual Instalación
- Manual Técnico
- Manual Usuario
- Identificación Casos Prueba (Actualizado)
- Código Fuente. (GIT MEN)
- Aplicación Desplegada en Certificación

-
- Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)
 - Diagrama DSI (VISIO) (Actualizado)
 - Catálogo de Sistemas información (Actualizado)
 - Acta Fin de Construcción.

En la Figura 41 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de construcción y en la Figura 42 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades.

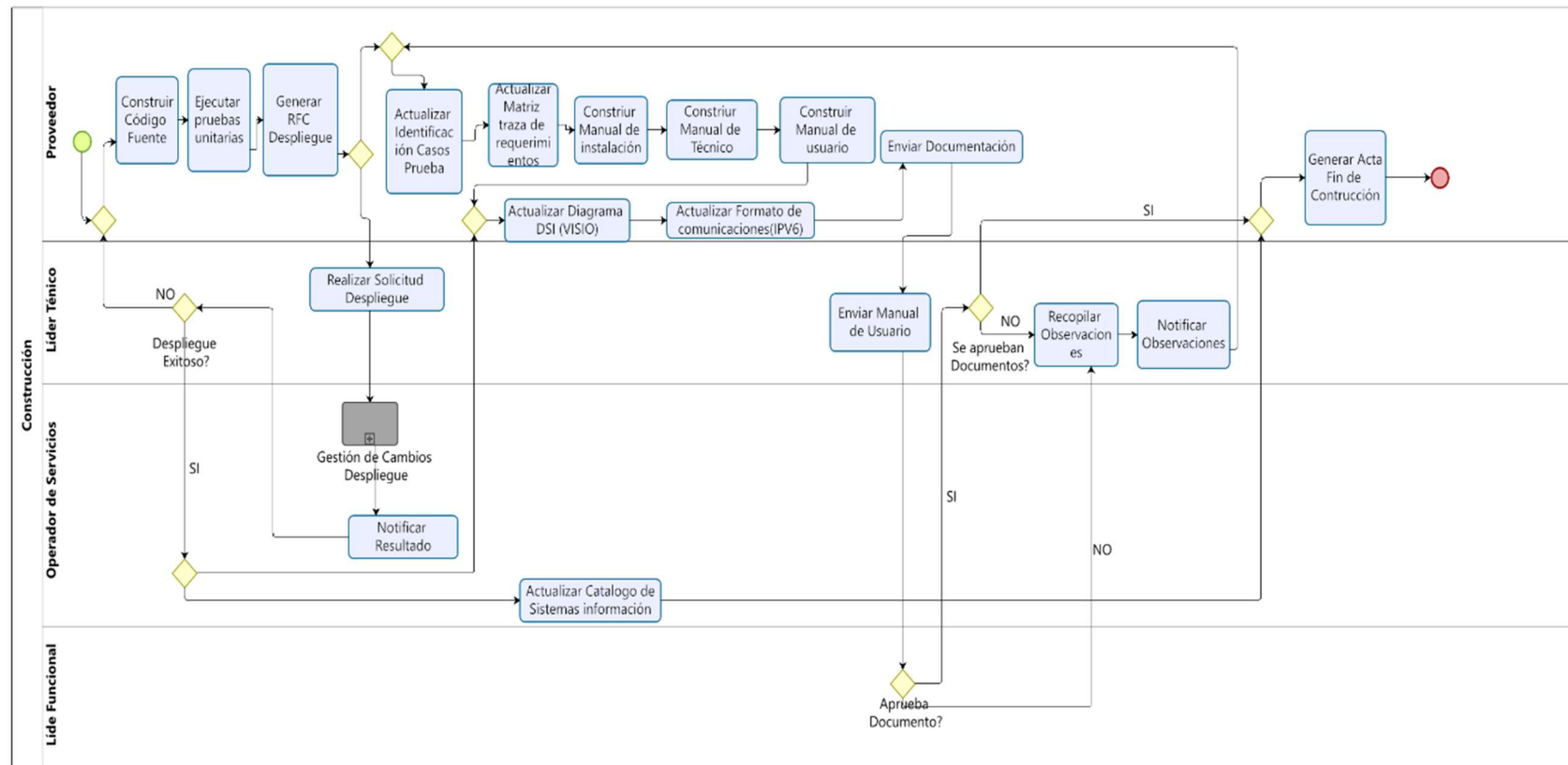


Figura 41 Etapa de Construcción
Fuente: Elaboración Propia

Responsable Etapa:		Líder Técnico							
Actividades	Herramientas	Evidencia	Actores						
			Líder Técnico	Líder Funcional	Líder SI	Líder de Línea	Operador de Servicios	Proveedor	Arquitecto
Actualización Identificación Casos Prueba (incluye pruebas unitarias)	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de código. • Lineamiento de pruebas 	ST-FT-01	A			I		R	I
Ejecución de pruebas unitarias (ST-FT-01)	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de código. 	ST-FT-01	A				R	C	I
Actualización Matriz traza de requerimientos		Matriz De Traza Requerimientos	A			I		R	I
Construcción de Manual de instalación	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamiento de Documentación. 		A				C	R	I
Construcción de Manual de Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamiento de Documentación. 	MT_Plantilla	A				C	R	I
Construcción de Manual de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamiento Documentación. 	MU_Plantilla	A	C				R	
Construcción Código Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y construcción de bases de datos. • Construcción de código. • Lineamientos de imagen corporativa del Ministerio • Lineamiento Integración Continua (devops) 	GIT MEN	A				C	R	
Despliegue Certificación (RFC)	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento Gestión de Cambios • Instructivo Lineamientos Gestión de Cambios • Formato de Creación de Maquinas * Formato de RFC 	Gestión de Cambios.	A	I		C	R	C	
Actualizar catalogo de Sistemas de Información	catalogo	catalogo actualizado	A				R		
Actualizar Formato de comunicaciones(IPV6) con DNS certificación	FORMATO	Formato diligenciado	A				R	C	
Actualizar Diagrama DSI (VISIO)	VISIO	DIAGRAMA	A				R	C	
Generar Acta Fin de construcción	ACTA	Acta	A	C	C	C	R	C	I

Figura 42 RACI Etapa de Construcción
Fuente: Elaboración Propia

- Pruebas: Responsable Líder Técnico.

Esta etapa busca validar y comprobar que la solución generada se encuentra de acuerdo con lo solicitado en las etapas previas, como requisito para iniciarla correctamente se requiere:

- Pruebas Unitarias*
- Matriz De Traza Requerimientos (Actualizado)
- Manual Usuario
- Identificación Casos Prueba (Actualizado)
- Aplicación Desplegada en Certificación
- Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)

Como resultado se obtendría.

- Informe De Pruebas
- Matriz De Traza Requerimientos
- Identificación Casos Prueba (Aprobado)
- Bitácora Hallazgos Incidencias
- Informe Pruebas Seguridad (pentesting y escaneo)
- Informe pruebas de carga.
- Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)
- Informe con los tiempos de Respuesta en la autenticación
- Acta aceptación y aprobación de paso a producción

En la Figura 43 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de pruebas y en la Figura 44 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades.

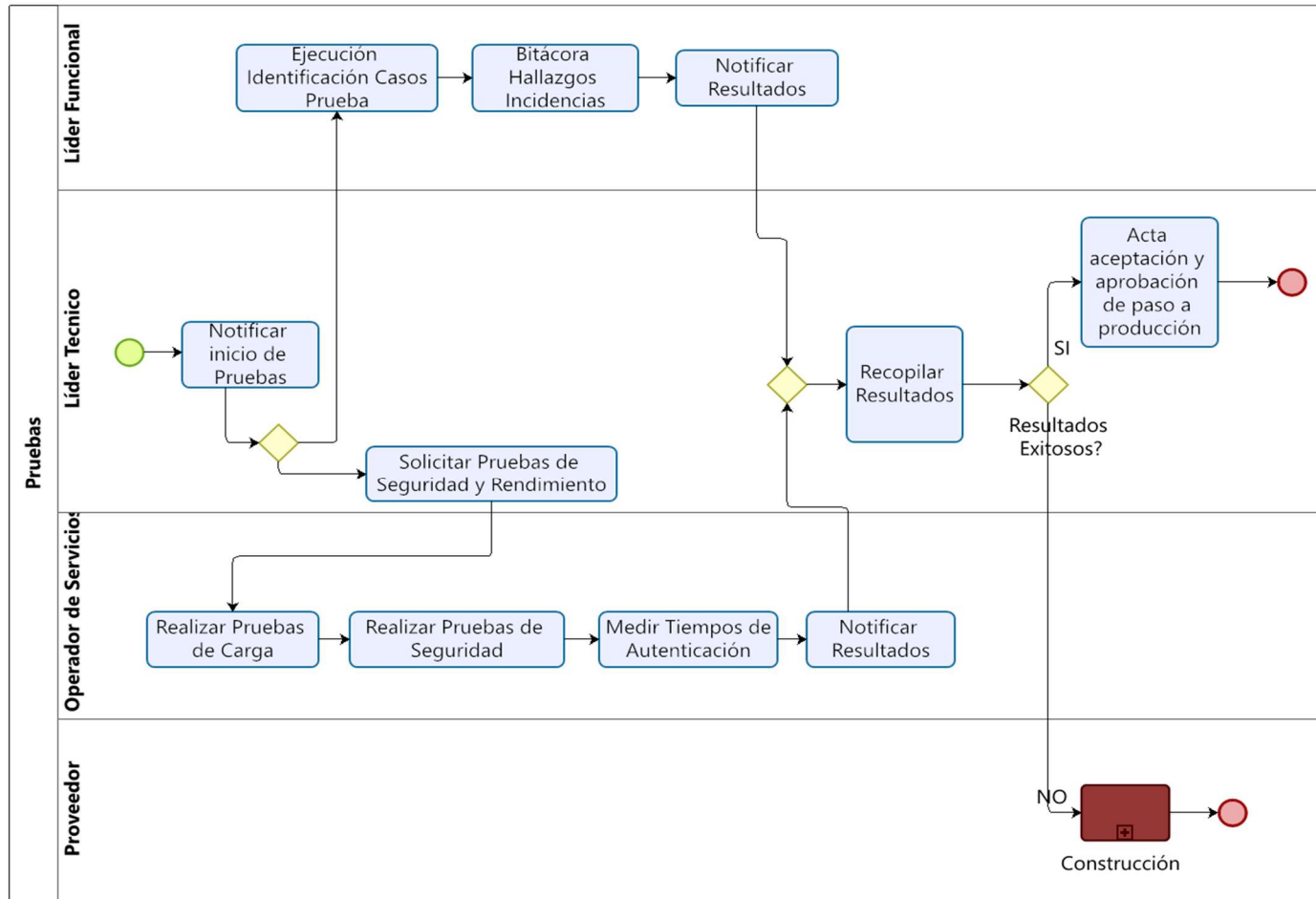


Figura 43 Etapa de Pruebas
Fuente: Elaboración Propia

Responsable Etapa:		Líder Técnico							
			Actores						
Actividades	Herramientas	Evidencia	Líder Técnico	Líder Funcional	Líder SI	Líder de Línea	Operador de Servicios	Proveedor	Arquitecto
Realizar Informe de Pruebas	• Lineamiento de pruebas	Informe De Pruebas	A	I				R	I
Actualizar Matriz De Traza Requerimientos		Matriz De Traza Requerimientos	A					R	I
Ejecución Identificación Casos Prueba		Identificación Casos Prueba (Aprobado)	A	R		I		C	
Bitácora Hallazgos Incidencias		Bitácora Hallazgos Incidencias	A	R		I		C	
Generar Pruebas Seguridad	• Seguridad de la información y seguridad informática	Informe Pruebas Seguridad	A				R	C	I
Generar Pruebas Carga	• Construcción de código.	Informe pruebas de carga.	A				R	C	I
Actualizar Formato de comunicaciones(IPV6) Con evidencias	FORMATO	Formato diligenciado	A				R	C	
Solicitud de tiempos de respuesta en el logueo		informe	A				R	C	
Acta de aceptación y aprobación de paso a producción	Formato de Acta	Acta	A	C	C	C	C	R	I

Figura 44 RACI Etapa de Pruebas
Fuente: Elaboración Propia

-
- Despliegue: Responsable Líder Técnico.

En esta etapa se realiza el despliegue de la solución en ambiente productivo, mediante el procedimiento de gestión de cambios definido en el MEN. Esta etapa contiene la finalización de todo el ejercicio del proyecto, bien para un nuevo desarrollo de software o para la evolución y/o mantenimiento de una aplicación que se encuentre en el catálogo de sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional.

Como requisito para iniciar correctamente esta etapa se requiere:

- Pruebas Unitarias*
- Matriz De Traza Requerimientos (Actualizado)
- Manual Usuario
- Identificación Casos Prueba (Actualizado)
- Aplicación Desplegada en Certificación
- Formato de comunicaciones (IPV6) (Actualizado)

Como resultado se obtendría.

- Acta de aceptación puesta en producción
- Protocolo de Paso a Producción

En la Figura 45 se presenta el flujo que daría cumplimiento a la etapa de despliegue y en la Figura 46 la matriz RACI identificando claramente la asignación de responsabilidades.

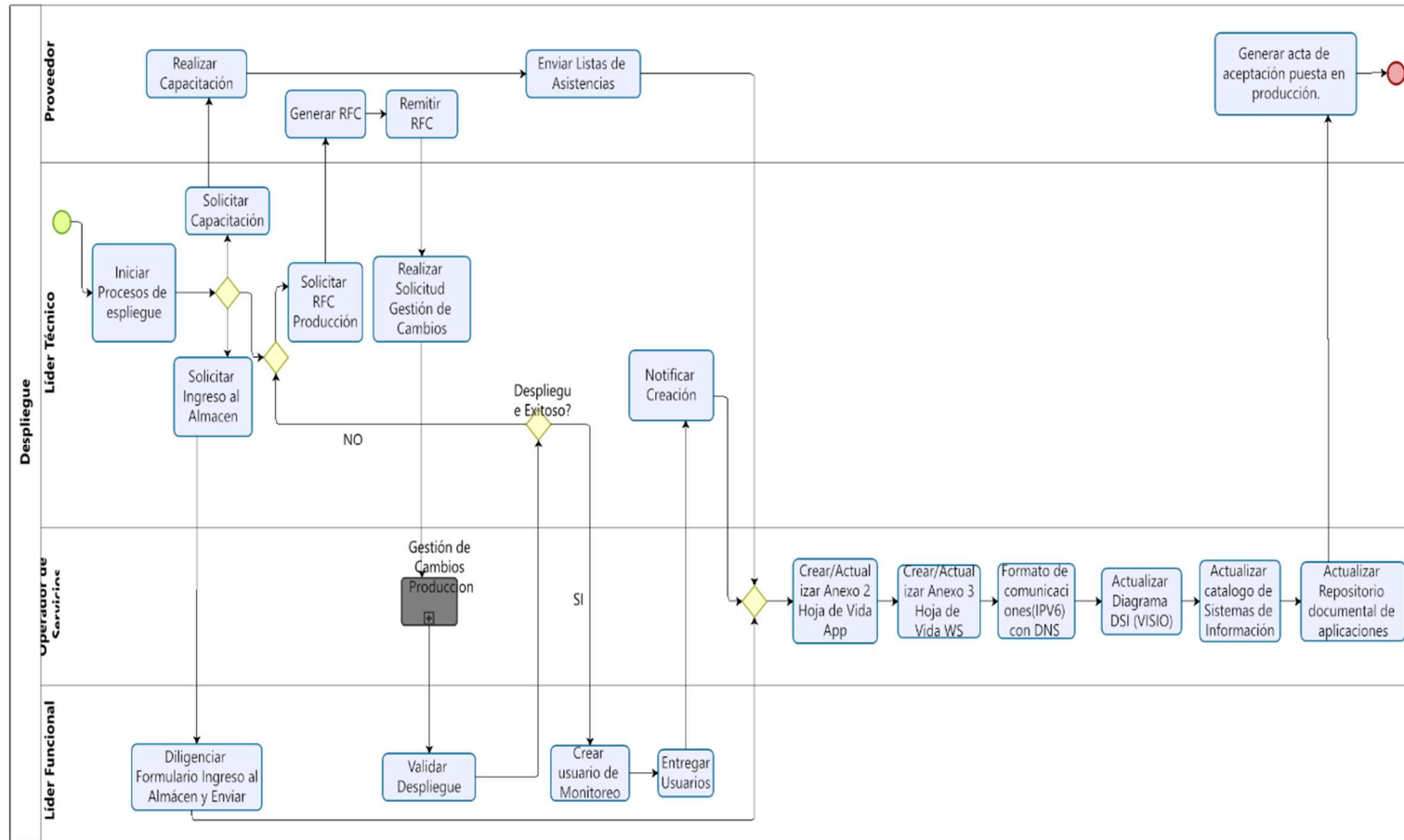


Figura 45 Etapa de Despliegue
Fuente: Elaboración Propia

Responsable Etapa:		Líder Técnico								
			Actores							
Actividades	Herramientas	Evidencia	Líder Técnico	Líder Funcional	Líder SI	Líder de Línea	Operador de Servicios	Proveedor	Arquitecto	
Despliegue Producción (RFC)	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento Gestión de Cambios • Instructivo Lineamientos Gestión de Cambios • Formato de Creación de Maquinas * Formato de RFC 	Gestión de Cambios.	A	I		C	R	C		
Validar despliegue en producción		Correo Electrónico	A	R		I		I		
Verificación Lista de Chequeo	Formato	Protocolo de paso a producción	A		C	C	R	I	C	
Crear/Actualizar Anexo 2 Hoja de Vida App	Formato	Anexo 2 Protocolo	A				R	C		
Crear/Actualizar Anexo 3 Hoja de Vida WS (Contrato Servicio Ws)	Formato	Anexo 3 protocolo	A				R	C		
Creación de usuario de Monitoreo		Gestión de Solicitudes	A	R			I			
Actualizar Formato de comunicaciones(IPV6) con DNS producción	FORMATO	Formato diligenciado	A				R	C		
Actualizar Diagrama DSI (VISIO)	VISIO	DIAGRAMA	A				R	C	I	
Crear formato de ingreso a Almacén	Formato de administrativa AD-FT-35	Formato diligenciado	A		C	I		R		
Actualizar catalogo de Sistemas de Información	catalogo	catalogo actualizado	A				R			
Actualizar Repositorio documental de aplicaciones	SharePoint	SharePoint actualizado	A				R			
Capacitación (operador, mesa y usuarios)	Lista de asistencia	Lista de asistencia diligenciada	A	C			C	R		
Generar acta de aceptación puesta en producción.	Formato de acta	acta	A	C	C	C	C	C	C	

Figura 46 RACI Etapa de Despliegue
Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional ejecuta y desarrolla de forma natural las actividades y documentos necesarios para el cumplimiento de las obligaciones contractuales, la administración y gestión de los servicios y la documentación necesaria para mantener el servicio en el tiempo, asegurando los artefactos para futuras intervenciones por parte de otros proveedores.

Lo anterior asegura que los documentos y artefactos elaborados cuenten con el alcance desde la definición de este, y los momentos en el tiempo en los que deben ser intervenidos y actualizados, con el fin de que no se acumule las actividades, evitando así el retraso en los proyectos.

7.4. Plan de intervención

El plan de intervención, básicamente se centra en el ajuste y modificación del procedimiento Gestión de Entrega de forma tal que se encuentre alineado a una buena práctica, así como, permitir y facilitar el cumplimiento de los componentes necesarios para garantizar una correcta gestión y administración de los proyectos objeto de la iniciativa de fábrica de software, el plan de intervención está contemplado por las fases que presenta la Figura 47 Fases Plan Intervención.



Figura 47 Fases Plan Intervención
Fuente: Elaboración Propia

- Fase 1. Ajuste del procedimiento de gestión de entrega que adoptará el modelo y creación de artefactos:
 - Ajuste de documento del procedimiento de Gestión de Entrega alineado a la propuesta de modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional.

-
- Generación de las herramientas, plantillas y/o formatos requeridos para la evidencia de las actividades en cada una de las etapas que permitan una estandarización.
 - Fase 2. Aprobación del Modelo:
 - Presentación del Modelo y sus artefactos a la jefatura OTSI y a la oficina de la SDO encargada de la publicación de los procedimientos en el MEN.
 - Ajustes a las observaciones remitidas (en caso de presentarse)
 - Aprobación de Modelo y artefactos generado.
 - Fase 3. Preparación de requisitos para implementación del Modelo.
 - Implementación y organización de repositorios oficiales para el resguardo de los artefactos objeto del modelo en su etapa de ejecución.
 - Identificación de los recursos que serán responsables de cada uno de los roles que intervienen en el modelo.
 - Socialización de Modelo y sus artefactos a los involucrados entre los que se encuentran: OTSI, Líderes funcionales de cada una de las aplicaciones, operador de servicios, proveedor de la iniciativa de fábrica de software.
 - Fase 4 Publicación del Modelo
 - Publicación del modelo y sus artefactos en el Sistema Integrado de Gestión del Ministerio de Educación Nacional.
 - Divulgación de la publicación
 - Inicio de implementación.

En la Figura 48 Organigrama plan Implementación se presenta el organigrama requerido para la implementación de la propuesta Modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional:

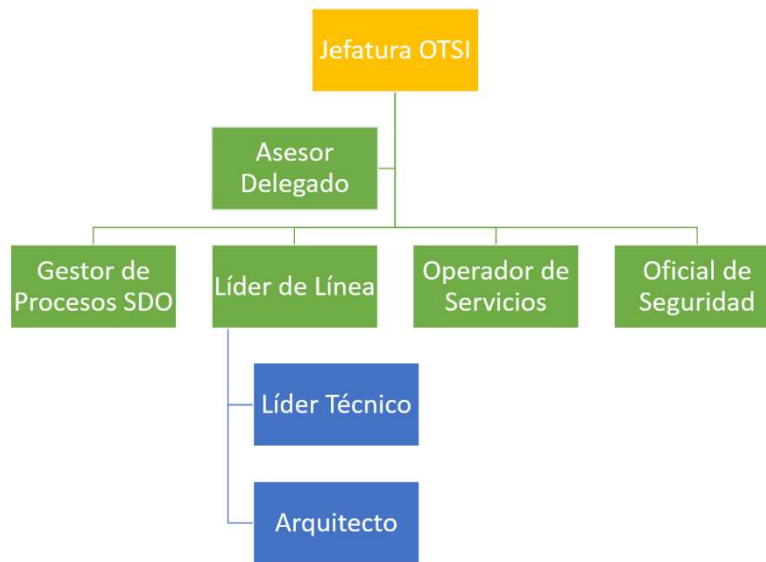


Figura 48 Organigrama plan Implementación
Fuente: Elaboración Propia

- Jefatura OTSI: lidera el proyecto de implementación, realiza los procesos de aprobación de las actividades, presupuesto y controles de cambio que se presenten en la implementación,
- Asesor delegado: Quien realiza las actividades de seguimiento de la implementación y reporta a la jefatura OTSI las novedades, alertas y riesgos que se presenten en la implementación.
- Gestor de procesos SDO: Encargado de apoyar, asesorar a la oficina de Tecnología en el proceso de implementación, publicación, oficialización de los cambios.
- Líder de Línea: Encargado de ejecutar y gestionar el correcto proceso de implementación.
- Líder Técnico: Personal técnico encargado de generar los artefactos de las fases de transición, análisis, construcción, pruebas y despliegue, así como los lineamientos correspondientes.
- Arquitecto: Personal técnico encargado de generar los artefactos de las fases de diseño, así como los lineamientos correspondientes.

-
- Operador de Servicios: personal encargado de apoyar y asesorar al Ministerio en la construcción de los artefactos y lineamientos con base en las mejoras prácticas como ITIL y DEVOPS.
 - Oficial de Seguridad: persona encarga de apoyar y asesorar en la construcción de los artefactos y lineamientos relacionados con seguridad.

En la Figura 49 Presupuesto Plan de Intervención, se relaciona el presupuesto requerido para la implementación de la propuesta Modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional.

**PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN DE
PROYECTOS PARA LA FÁBRICA DE
SOFTWARE DEL MINISTERIO DE
EDUCACIÓN NACIONAL**



Fases			2021									
			Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Plan de Intervención	Fase 1	Ajuste de documento del procedimiento de Gestión de Entrega	15.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Generación de las herramientas, plantillas y/o formatos	TRANSICIÓN	140.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-
			ANALISIS	51.200.000	113.100.000	-	-	-	-	-	-	-
			DISEÑO		25.600.000	110.900.000	128.000.000	134.700.000	18.100.000	-	-	-
			CONTRUCCIÓN						76.900.000	-	-	-
			PRUEBAS						34.200.000	69.800.000	-	-
			DESPLIEGUE							17.100.000	-	-
Fase 2	Presentación del Modelo							9.600.000	-	-		
	Ajustes al Modelo							9.600.000	-	-		
	Aprobación del Modelo								15.000.000	-		
Fase 3	Implementación y organización de repositorios oficiales								17.100.000	-		
	Identificación de los recursos								24.600.000	-		
	Socialización de Modelo								21.600.000	-		
Fase 4	Publicación del modelo								7.500.000	-		
	Divulgación de la publicación									17.100.000		
	Inicio de implementación									58.100.000		
Total general			206.200.000	138.700.000	110.900.000	128.000.000	134.700.000	129.200.000	106.100.000	85.800.000	75.200.000	

Figura 49 Presupuesto Plan de Intervención
Fuente: Elaboración Propia

Para el logro de los objetivos y dar cumplimiento a cada una de las fases descritas anteriormente se presenta el siguiente en la Tabla 15 el Cronograma Plan de Intervención:

Tabla 15 Cronograma Plan de Intervención

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
Plan de Intervención	jue 1/04/21	jue 30/12/21	
Fase 1	jue 1/04/21	vie 15/10/21	
Ajuste de documento del procedimiento de Gestión de Entrega	jue 1/04/21	lun 5/04/21	Gestor de Procesos SDO Líder Técnico
Generación de las herramientas, plantillas y/o formatos	mar 6/04/21	vie 15/10/21	
TRANSICIÓN	mar 6/04/21	jue 22/04/21	
Lineamiento Integración Continua (Devops)	mar 6/04/21	lun 12/04/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea Líder Técnico Operador de Servicios
Formato Estimación PERT (Mejoras)	mar 13/04/21	mié 14/04/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico Operador de Servicios
Formato Estimación COCOMO (Nuevo)	jue 15/04/21	vie 16/04/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico Operador de Servicios
Formato de Acta Aceptación de Estimación Alto Nivel	lun 19/04/21	mar 20/04/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Formato de Acta Fin de Transición	mié 21/04/21	jue 22/04/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
ANALISIS	vie 23/04/21	jue 27/05/21	
Lineamiento de gestión de requerimientos*	vie 23/04/21	jue 29/04/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de pruebas	vie 30/04/21	jue 6/05/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Formato de Acta Aceptación de Estimación Detallada	vie 7/05/21	lun 10/05/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Formato de Acta Fin de Análisis	mar 11/05/21	mié 12/05/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea

Documento de Negocio	Análisis de	jue 13/05/21	lun 17/05/21	Arquitecto Líder de Línea
Documento de Requerimientos	Análisis de	mar 18/05/21	jue 20/05/21	Arquitecto Líder de Línea
Matriz de Requerimientos	De Traza	vie 21/05/21	lun 24/05/21	Líder de Línea Líder Técnico
Especificación De Casos de Uso		mar 25/05/21	jue 27/05/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
DISEÑO		vie 28/05/21	lun 6/09/21	
Lineamiento Usabilidad.		vie 28/05/21	jue 3/06/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de Accesibilidad.		vie 4/06/21	jue 10/06/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de Diseño y construcción de bases de datos.		vie 11/06/21	jue 17/06/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de Seguridad de la información y seguridad informática.		vie 18/06/21	jue 24/06/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico Oficial de Seguridad
Lineamiento de interoperabilidad.		vie 25/06/21	jue 1/07/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de gestión de requerimientos. *		vie 2/07/21	jue 8/07/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de Construcción de código.		vie 9/07/21	jue 15/07/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de arquitectura		vie 16/07/21	jue 22/07/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de imagen corporativa del Ministerio		vie 23/07/21	jue 29/07/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Lineamiento de interoperabilidad		vie 30/07/21	jue 5/08/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
Formato de Comunicación IPV6		vie 6/08/21	lun 9/08/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea

**PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN DE
PROYECTOS PARA LA FÁBRICA DE
SOFTWARE DEL MINISTERIO DE
EDUCACIÓN NACIONAL**

			Operador de Servicios
Formato de Acta Fin de Diseño	mar 10/08/21	mié 11/08/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Requerimientos funcionales no	jue 12/08/21	lun 16/08/21	Arquitecto Líder de Línea
Informe QAW	mar 17/08/21	jue 19/08/21	Arquitecto Líder de Línea
Documento Arquitectura	vie 20/08/21	mar 24/08/21	Arquitecto Líder de Línea
Documento De Diseño Detallado	mié 25/08/21	vie 27/08/21	Arquitecto Líder de Línea
Documento Arquitectura Tecnológica	lun 30/08/21	mié 1/09/21	Arquitecto Líder de Línea
Contrato Servicio	jue 2/09/21	lun 6/09/21	Arquitecto Líder de Línea
CONSTRUCCIÓN	mar 7/09/21	vie 24/09/21	
Lineamiento de Documentación.	mar 7/09/21	lun 13/09/21	Arquitecto Líder de Línea Líder Técnico
manual de usuario	mar 14/09/21	jue 16/09/21	Líder de Línea Líder Técnico
manual técnico	vie 17/09/21	mar 21/09/21	Líder de Línea Líder Técnico
manual de instalación	mié 22/09/21	vie 24/09/21	Líder de Línea Líder Técnico
PRUEBAS	lun 27/09/21	mié 13/10/21	
Formato de Acta Fin de Pruebas	lun 27/09/21	mar 28/09/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Informe De Pruebas	mié 29/09/21	vie 1/10/21	Líder de Línea Líder Técnico
Bitácora Hallazgos Incidencias	lun 4/10/21	mar 5/10/21	Líder de Línea Líder Técnico
Informe Pruebas Seguridad	mié 6/10/21	vie 8/10/21	Líder de Línea Líder Técnico Oficial de Seguridad
Informe pruebas de carga.	lun 11/10/21	mié 13/10/21	Líder de Línea Líder Técnico Operador de Servicios
DESPLIEGUE	jue 14/10/21	vie 15/10/21	
Formato de acta fin de Despliegue	jue 14/10/21	vie 15/10/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Fase 2	lun 18/10/21	mar 16/11/21	

Presentación del Modelo	lun 18/10/21	lun 18/10/21	Líder de Línea
Ajustes al Modelo	mar 19/10/21	lun 15/11/21	Líder de Línea
Aprobación del Modelo	mar 16/11/21	mar 16/11/21	Jefe OTSI
Fase 3	mié 17/11/21	lun 29/11/21	
Implementación y organización de repositorios oficiales	mié 17/11/21	mar 23/11/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Identificación de los recursos	mié 24/11/21	vie 26/11/21	Jefe OTSI Líder de Línea
Socialización de Modelo	lun 29/11/21	lun 29/11/21	Líder de Línea, Sala, materiales y ayuda audiovisuales [1]
Fase 4	mar 30/11/21	jue 30/12/21	
Publicación del modelo	mar 30/11/21	lun 13/12/21	Gestor de Procesos SDO
Divulgación de la publicación	mar 14/12/21	mié 29/12/21	Gestor de Procesos SDO Líder de Línea
Inicio de implementación	jue 30/12/21	jue 30/12/21	Gestor de Procesos SDO Arquitecto Jefe OTSI Líder de Línea Líder Técnico Operador de Servicios

Fuente: Elaboración Propia.

8. CONCLUSIONES

Dentro del análisis expuesto se denota que el Ministerio de Educación cuenta con diferentes mecanismos y artefactos como procesos y procedimientos, anexos técnicos y protocolos para la gestión y recepción de solución de software, sin embargo, existen actividades y entregables coincidentes entre ellos que fácilmente pueden complementarse entre sí y satisfacer las diferentes necesidades sin esfuerzos adicionales.

En cuando a lo abordado con anterioridad se observa reprocesos en la ejecución de las actividades situación que impacta directamente en el resultado exitoso de los proyectos, toda vez que, genera desfases de cronogramas, claridad en la asignación de responsables y sobre costos lo que afecta directamente en el cumplimiento en la entrega de las soluciones de software a las diferentes áreas y dependencia del Ministerio de Educación, con el alcance, tiempo y costo esperado.

En este sentido, y teniendo en cuenta la existencia de metodologías, guías y buenas prácticas enfocadas en el mejoramiento de la gestión de los proyectos y abordando temas como SCRUM, KANBAN, PRINCE2, y PMBOK con respecto a la realidad del Ministerio de Educación, la asignación de los recursos financieros, la definición de los alcances y la declaración de proyectos se concluye la necesidad de implementar en el modelo una metodología tipo tradicional como PMBOK específicamente en su extensión para software.

De este modo y en la revisión de las fases y/o etapas que presenta el PMBOK en su extensión para software, se identifica la necesidad de ajustarlas por la existencia de un actor adicional como lo es el proveedor de fábrica de software, situación que conduce a incluir una nueva etapa denominada “transición”, que permita realizar la entrega formal de los artefactos, por otro lado, validando el símil de la etapas presentadas en el PMBOK en su extensión para software con el ciclo de ingeniería de software se ajustan las etapas quedando como transición, análisis, diseño, construcción, pruebas y despliegue.

De esta forma y para evitar reprocesos de actividades, sobre costos y desfases en los cronogramas, es imperativo establecer claramente las actividades necesarias para cumplir cada una de las etapas propuestas, así como, roles y responsabilidades, lineamientos y

documentos que soportan el cumplimiento y correcta ejecución de cada una de dichas fases y/o etapas.

Dentro del análisis expuesto es necesario que dichas etapas y/o fases que conformarían el modelo de gestión de proyectos para la fábrica de software del Ministerio de Educación Nacional se articule con el Proceso de Gestión de Servicios TIC, específicamente con el procedimiento de Gestión de Entrega, oficializándolo en el Sistema Integrado de Gestión, convirtiendo el modelo como el quehacer de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información específicamente para la atención de las soluciones de software, asegurando su adopción, cumplimiento y mejora continua.

En conclusión, podemos indicar que contar con el modelo de Gestión de Proyectos para la fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional apoya el establecimiento claro de las actividades, responsables y sus respectivas evidencias garantizando que por una única vez se generen los artefactos con los requisitos completos, todo alineado a una buena práctica, de forma tal que, se vea de forma holística los requisitos de producir nuevos desarrollos de software, la mejora y/o actualización de los mismos, garantizando su gestión y administración, así como su sostenibilidad en el tiempo, evitando los silos de información que solo provocan desgaste administrativo y operacional en la ejecución de los proyectos.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda actualizar el procedimiento con Gestión de Entrega y alinearlos a una buena práctica, como lo propone el PMBOK (Project Management Institute, 2013) específicamente en su extensión para Software tales como Análisis, Arquitectura, Diseño, Construcción, Integración y Pruebas, pero teniendo en cuenta la realidad del Ministerio de Educación y la presencia de un actor adicional como lo es el proveedor encargado de adelantar la iniciativa de fábrica de software se propone una etapa adicional denominada transición encargada de realizar el proceso de entrega formal al proveedor de los artefactos que faciliten el desarrollo y permitan dar continuidad a las siguientes etapas recomendadas como son Análisis, Diseño etapa que incluye la definición de la arquitectura, construcción de la solución, pruebas de aceptación y finalmente despliegue.

Alinear la información de los requisitos contractuales con los definidos en los procesos y procedimientos de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, toda vez que, se identifica que se exigen documentos coincidentes, algunos con diferentes alcances y en repositorios diferentes lo que dificulta la consulta de la información y un estándar de estos, estos documentos deben ser categorizarlos en cada una de las fases de ingeniería.

Establecer un repositorio único organizado por las fases de ingeniería de forma tal que, la documentación y evidencias aplique para los procesos y procedimiento de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información, así como para las evidencias contractuales, la estructura en la Figura 50 se presenta la propuesta de estructura de directorios para el procedimiento “Gestión de entrega”.

Gestión de Entrega de la OTSI - Documentos			
CódigoApp	CodigoProyecto		
		Análisis	IngenieriaNegocio IngenieriaRequisitos
		Diseño	DiseñoArquitectonico DiseñoArquitectonicoDetallado
		Construcción	
		Pruebas	
		Implementación	ProtocoloPasoProducción

Figura 50 Estructura de directorios para el procedimiento “Gestión de entrega”.
Fuente: Elaboración Propia

En donde los directorios obedecen a:

- CódigoAPP, consecutivo asignado en el Inventario de aplicaciones
- CodigoProyecto: Código asignado en la matriz el procedimiento de Gestión de Proyectos
- El siguiente nivel de directorios corresponden a las fases del ciclo de desarrollo de software (Análisis, Diseño, Construcción, Pruebas, Despliegue).
- Por último, el contenido de los directorios de cada una de las fases del ciclo de desarrollo de software corresponde a los entregables macros de acuerdo con el anexo técnico construido para la fábrica de software, y alineados con el procedimiento de Gestión de Entrega.
- El “Protocolo de entrega de aplicaciones” por ser un requisito para la implementación de la solución en el ambiente de producción, el directorio correspondiente se encontrará dentro del directorio de Implementación.

Adicionalmente se propone que el documento se ubique en el SharePoint del Ministerio de Educación con el objetivo de contar con una ubicación única centralizada que cuente con

el seguimiento, auditoria e historial de los cambios realizados sobre los documentos almacenados en dicho repositorio.

Implementar el modelo que permita estructurar de forma organizada cada uno de los componentes necesarios para la implementación de nuevas soluciones de software, así como la evolución y/o mantenimiento de estos, incluyendo en el mismo de forma lógica y objetiva el cumplimiento y generación natural de dichos componentes durante su ejecución, evitando así tareas repetitivas e incompletas, reprocesos que directamente generan desfases de cronogramas, por ende, sobrecostos en los proyectos.

Adelantar procesos de socialización y capacitación del modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional, de forma tal que, todos y cada uno de los involucrados en el mismo, conozcan correctamente en donde intervienen y cuál es su nivel de responsabilidad en la ejecución de cada uno de los proyectos en los que participan objeto de la iniciativa de fábrica de software.

Oficializar y publicar el modelo de Gestión de Proyectos para la Fábrica de Software del Ministerio de Educación Nacional, en el sistema integrado de gestión junto con cada uno de los artefactos diseñados para facilitar la gestión de los proyectos, con el objetivo de contar con un único punto de consulta y descarga, lo que evita el manejo de versiones no oficiales o desactualizadas, o la centralización de la información en personas específicas, corriendo el riesgo de la pérdida de la información por rotación de personal y generando nuevamente desarticulación debido a la aparición de formatos y artefactos no controlados.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. J. (2015). *Sistemas de Información en la Empresa*. México: Alfaomega.
- Álvarez, J. M. (2018). *CONFIGURACIÓN Y USOS DE UN MAPA DE PROCESOS*. Bogotá: Alfaomega.
- Anderson, D. J., & Carmichael, A. (2016). *KANBAN Esencial Condensado*. Seattle: LeanKanban University Press.
- AXELOS. (2019). *ITIL V3*. Obtenido de <https://www.axelos.com/>
- Ballé, M., Jones, D., Chaize, J., & Fiume, O. (2017). *Estrategia lean: Utilizar lean para crear ventaja competitiva, generar innovación y facilitar el crecimiento sostenible*. PROFIT Editorial.
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. v., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). *Manifiesto Agil*.
- Braga, G. (5 de 01 de 2015). *COBIT 5*. Obtenido de <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/newsletters/cobit-focus/2014/cobit-5-aplicado-al-sistema-de-registro-contable-informtico-argentino>
- Brice - Arnaud Guérin. (2015). *Gestión de Proyectos Informáticos, Desarrollo, Análisis y Control*. Ediciones ENI.
- Cardozzo, D. R. (2016). *Desarrollo de Software: Requisitos, Estimaciones y Análisis*. IT Campus Academy.
- CERTIPROF. (2019). SCRUM. CERTIPROF.
- Comité Técnico AEN/CTN. (2013). *Gobernanza Corporativa de la Tecnología de la Información (TI)*. Madrid : AENOR.
- Esquembre, J. F., & Morales, J. (2016). *Gerente profesional de proyectos*. Cengage.
- Freund, J., Rücker, B., & Hitpass, B. (2014). *BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica* . Santiago de Chile: Empresas Dimacofi.
- Gallego, M. G., & Cáceres, J. H. (2015). Identificación de factores que permitan potencializar el éxito de proyectos de desarrollo de software. *Scientia et Technica*.
- Gido, J., Clements, J., & Baker, R. (2018). *Administración exitosa de proyectos*. Cengage.

-
- González, A. (2018). *Docker Guía Práctica*. Bogotá: Alfaomega.
- González, A. B. (2005). *Gestión de Proyectos de Software*.
- González, Á. G., & Goytia, J. L. (2016). *Desarrollo y Programación en Entornos Web*. México: AlfaOmega.
- Hedeman, B., & Seegers, R. (2017). *PRINCE2 (tm) 2017 Edition - a Pocket Guide*. Van Haren Publishing.
- Hinde, D. (2017). *PRINCE2 Study Guide: 2017 Update*. Indianapolis, India: Jhon Wiley & Sons, INC.
- ISACA. (19 de 1 de 2019). *Cascada de Metas*. Obtenido de <https://www.isaca.org/es-es/resources/isaca-journal/issues/2018/volume-4/is-audit-basics-add-value-to-what-is-valued>
- Millstein, F. (2020). *DevOps: 2-Book Bundle - DevOps Handbook AND DevOps Adoption*.
- Ministerio de Educación Nacional . (2011). *Estructura Organizacional*. Obtenido de <https://www.mineduccion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/151216:Organigrama>
- Ministerio de Educación Nacional. (31 de 05 de 2013). *Creación Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-85243.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Misión* . Obtenido de <https://www.mineduccion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/89266:Mision-y-Vision>
- Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Logo Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-channel.html?_noredirect=1
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2020). *Dominios*. Obtenido de Gobierno TI: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8078.html>
- Monsalve, N. A., Ayala, L. M., & García, J. D. (2019). *Introducción a la Gerencia de Proyectos Conceptos y Aplicación*. Bogota: EAN.

- Object Managment Group. (2011). *BPMN 2.0*. Obtenido de <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>
- Olivares, J. G., Ramírez, . C., & Luque, . C. (2020). *DevOps y seguridad cloud*. UOC.
- Palomo, S. R., & Gil, E. A. (2020). *Aproximación a la Ingeniería del Software*. Universitaria Ramón Areces.
- Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2015). *Ingeniería de Software*. Buenos Aires: Alfaomega.
- Parra, K. F., Saroza, A. G., Martínez, Y. R., & Bello, I. P. (2015). PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias. *Revista Científica - Universidad Distrital*.
- Pérez, J. J. (2015). *DEVOPS y el Camino de Baldosas Amarillas*. Creative Commons.
- Pinto, J. (2020). *Project management*. Pearson Educación.
- Pinto, J. K. (2015). *Gerencia de proyectos*. Pearson Educación.
- PMI America Latina. (2020). *Definición Proyectos*. Obtenido de 8: <https://americalatina.pmi.org/latam/AboutUS/QueEsLaDireccionDeProyectos.aspx>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico*. México: McGraw-Hill.
- Project Management Institute. (2013). *Software Extension to the PMBOK® Guide (5th Edition)*. knovel.
- Project Management Intitute PMI. (2017). *Fundamentos Para la Dirección de Proyectos PMBOK*. Pensilvania: PMI.
- Sampieri, R. H., & Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6443>
- Sánchez, J. M., & García, J. A. (2014). Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. *Revista chilena de ingeniería*.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing : paso a paso*. Alfaomega.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. México: Pearson Educación .
- Universidad EAN. (2019). *OVA Sectores Economicos*.
- Velthuis, M. G., & Parra, J. G. (2015). *Fábricas de Software: Experiencia, Tecnologías y Organización* . España: RA-MA.

Verona, J., Duffy, M., & Swartout, P. (2016). *Learning DevOps: Continuously Deliver Better Software*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.