



Visión proyectizada del montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos basado en la norma ISO 55001.

PROYECTO DE GRADO

Camilo Andres Jaramillo Villarruel

**Director
Hugo Arboleda.
PhD**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
SANTIAGO DE CALI
2018**

Visión proyectizada del montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos basado en la norma ISO 55001.

Camilo Andres Jaramillo Villarruel

**Trabajo de grado para optar al título de
Máster en Gerencia de Proyectos**

**Director
Hugo Arboleda.
PhD**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
SANTIAGO DE CALI
2018**

CONTENIDO

RESUMEN.....	8
1. INTRODUCCIÓN	10
<i>Planteamiento del Problema</i>	<i>13</i>
<i>Objetivo General.....</i>	<i>13</i>
<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>14</i>
<i>Organización del Documento.....</i>	<i>14</i>
2. ANTECEDENTES.....	16
<i>Marco Teórico.....</i>	<i>16</i>
2.1.1. <i>PAS 55.....</i>	<i>16</i>
2.1.2. <i>NTC-ISO 55001.....</i>	<i>16</i>
2.2. <i>Estado de la práctica</i>	<i>19</i>
3. METODOLOGÍA.....	22
4. LINEA DE BASE DE PROYECTO PARA PARA MONTAR UN SISTEMA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	23
4.3. <i>Restricciones.....</i>	<i>27</i>
4.4. <i>Exclusiones</i>	<i>27</i>
4.5. <i>Estructura de Descomposición de Trabajo</i>	<i>28</i>
4.6. <i>Diccionario de la EDT.....</i>	<i>29</i>
4.7. Cronograma.....	31
4.8. Evaluación financiera	32

5. LINEA BASE DE PROYECTO PARA CERTIFICAR UN SISTEMA GESTIÓN DE	
ACTIVOS.....	36
5.5. <i>Restricciones.....</i>	<i>41</i>
5.6. <i>Exclusiones.....</i>	<i>42</i>
5.7. <i>Estructura de Descomposición de Trabajo.....</i>	<i>42</i>
5.8. <i>Diccionario de la EDT.....</i>	<i>43</i>
5.9. Cronograma.....	45
5.10. Evaluación financiera.....	46
6. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGIA.....	51
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	57
8. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO.....	59
9. BIBLIOGRAFÍA.....	61
10. ANEXOS.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Diccionario de la EDT para un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.	29
Tabla 2 Costos por cada fase de un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.	33
Tabla 3 Valores monetarios descritos por tipo material y costo conjunto con su descripción.	34
Tabla 4 Valores monetarios por cada tipo y su valor.	35
Tabla 5 Diccionario de la EDT para un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.	43
Tabla 6 Costos por cada fase de un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.	47
Tabla 7 Valores monetarios descritos por tipo material y costo conjunto con su descripción.	49
Tabla 8 Valores monetarios por cada tipo y su valor.	50
Tabla 9 Escala de calificación	54
Tabla 10 Escala claridad de la propuesta	55
Tabla 11 Escala relevancia de la propuesta	55
Tabla 12 Escala aplicabilidad de la propuesta	56

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Estructura del sector eléctrico en Colombia. Adaptado de (Gas, 2018)	10
Ilustración 2 Estructura del ciclo de vida de un activo.	17
Ilustración 3 Fases del proyecto de Diagnóstico de la Gestión de Activos Físicos y establecimiento del Plan de Acción para EPSA. (learning, 2015)	20
Ilustración 4 Metodología de una visión proyectizada de un SGA	22
Ilustración 5 Estructura de desglose de trabajo para un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.	28
Ilustración 6 Cronograma de un proyecto de montaje de un SGA en forma de línea de procesos.	31
Ilustración 7 Diagrama jerárquico del proyecto montaje de SGA.	34
Ilustración 8 Estructura de desglose de trabajo para un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.	42
Ilustración 9 Cronograma de un proyecto de certificación de un SGA en forma de línea de procesos.	46
Ilustración 10 Diagrama jerárquico del proyecto de certificación de SGA.	49

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Encuesta de validación</i>	63
---------------------------------------	-----------

RESUMEN

Las empresas de servicios públicos, en particular las de producción transmisión distribución y comercialización de energía, poseen activos tangibles e intangibles. Si hablamos específicamente de los tangibles, se pueden definir como equipos que almacenan grandes cantidades de energía no visible, la cual debe ser administrada y gestionada de manera adecuada para mantener su control y aprovechamiento de manera segura y confiable. Dentro de los activos más importantes y críticos podemos nombrar, turbina, generador, válvula de entrada, transformador, tanques acumuladores, entre otros.

Si bien el montaje y certificación de un sistema de gestión de activos será particular para cada organización, es posible identificar un conjunto de prácticas de gerencia de proyectos comunes para todo proyecto relacionado, sin embargo, en la actualidad no existe referencia de un plan de proyecto marco o línea de planeación, que permita a una empresa de energía, adaptar dichos artefactos para desarrollar un proyecto de montaje y certificación de un sistema de gestión de activos.

Por lo anterior este documento propone construir una visión proyectizada del montaje y operación de un sistema de gestión de activos. Esta visión integra una línea base flexible y adaptable de alcance, tiempo y costo. Todo lo anterior basado en la norma NTC-ISO 55001.

Se logró identificar la línea base para dos proyectos referentes al montaje y certificación de un sistema de gestión de activos, donde en uno de ellos (montaje) se plantearon 3 procesos (gestión del proyecto, implantación del modelo, soporte) con 32 requisitos que aplican de la norma NTC-ISO 55001, con una duración de 589 días y un valor de 932 millones de pesos. Por otro lado, el proyecto de certificación incluyó 5 procesos (gestión del proyecto, planificación, operación, evaluación, mejora) con 29 requisitos tomado de la norma, para una duración de

698 días y un valor de 985 millones de pesos. En ambos casos se planteó un grupo de 26 personas pertenecientes a 16 áreas diferentes. En total el proyecto de montaje y certificación de un sistema de gestión de activos da un valor de 1917 millones de pesos, una duración de 1287 días y un total de 61 requisitos basado en la NTC-ISO55001.

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas prestadoras de servicios públicos tienen entes reguladores en el caso de interés para este trabajo son: en la parte de dirección esta Ministerio de minas y energía como ente superior, en la parte de planeación se encuentra la unidad de planeación minero-energética (UPME), en la parte de regulación viene la comisión de regulación de energía y gas (CREG), y en la parte de operación se encuentra el consejo nacional de operación (CNO), y el consejo nacional de despacho (CND). (CREG, 2018)



Ilustración 1 Estructura del sector eléctrico en Colombia. Adaptado de (Gas, 2018)

Las empresas que prestan el servicio de suministro de energía en Colombia se distribuyen de la siguiente manera: el 69,92% pertenece al grupo hidráulico, y el 26,19% pertenece al grupo térmico (carbón 8,09%; gas 12,53%; acpm 5,57%). (UPME, 2017) Dentro de las empresas mas importantes encontramos, Empresas Publicas de Medellin (EPM), Interconexión Electrica S.A (ISA), Empresa Nacional De Electricidad Sociedad Anónima (ENDESA), Empresa de Energía del Pacifico (EPSA-Celsia).

Las empresas de servicios públicos, en particular las de producción transmisión distribución y comercialización de energía, poseen activos tangibles e intangibles. Si hablamos específicamente de los tangibles, se pueden definir como equipos que almacenan grandes cantidades de energía no visible, la cual debe ser administrada y gestionada de manera adecuada para mantener su control y aprovechamiento de manera segura y confiable. Dentro de los activos más importantes y críticos podemos nombrar, turbina, generador, válvula de entrada, transformador, tanques acumuladores, entre otros.

Buenas prácticas para la gestión de activos (ISO 55001), no están ampliamente instaurados en la industria, especialmente en energía, aun cuando existe la resolución CREG 078 del año 2014, la cual es un requerimiento de ley acerca de la exigencia de la gestión de activos en el sector. Según estudios del sector realizados en el año 2015 la refinería de Cartagena (Reficar) es el mayor referente actual de la industria nacional en cuanto al concepto pleno de la gestión de activos. Existen otros sectores líderes en la gestión de activos como la industria cementera, siderúrgica y energía eléctrica. En otros renglones, es incipiente el conocimiento. (Portafolio, 2015).

Celsia como compañía del sector, y en cabeza del area de transmisión y distribución, tiene como plan implantar un sistema de gestión de activos, que finalizará en el año 2021. En estos momentos ya tiene lista la etapa de diagnóstico, la cual arrojó unos resultados y con esto se genero un plan de mejora para poder cumplir con los requerimientos exigidos en la norma NTC-ISO 55001 y así lograr la certificación.

Con las diferentes temáticas relacionadas se tiene como factor importante los diferentes problemas que se vienen presentando para la integración de las iniciativas de ampliación del sector eléctrico colombiano, donde vemos grandes proyectos, pero con retrasos importantes en su desarrollo. Además, en la puesta en

operación se presentan inconvenientes con los clientes finales los cuales son los que van a operar los diferentes activos. Por otro lado, los cambios regulatorios hacen que la gestión de activos se convierta en un imperativo legal de acuerdo con la resolución CREG 078/2014.

De acuerdo con la historia se infiere que la buena ejecución de un modelo de gestión de activos puede tener un coste aproximado del 3% de sus gastos de operación, pero la no ejecución de dicho sistema puede implicar que este porcentaje se incremente a un 82% de los costes de su operación. Al integrar esto con herramientas de gerencia de proyectos para la etapa del ciclo de vida del proyecto, el ciclo de vida del activo podrá generar un resultado favorable para la integralidad de una organización en la administración de sus procesos y obligaciones. (Ealde, 2017)

Si hablamos del costo de vida de un activo se puede definir que el costo de adquisición ronda aproximadamente el 53%, el resto se distribuye en costos de mantenimiento (9%), consumos energéticos (16%), reparaciones (7%), y los costos de oportunidad o eliminación (14%). (Ealde, 2017)

Actualmente se están desarrollando múltiples proyectos de expansión energética en el país, dentro de los que se encuentran Hidro Ituango, San Andres de Cuerquia, Termo norte, Porvenir 2, ampliación sistema de distribución costa atlántica, entre otros. En ellos se notan retrasos importantes en tiempo, adicional a los sobrecostos conocidos. Con esto se genera un conjunto de toma de decisiones las cuales han sido en determinada forma manejadas de manera inadecuada, ya sea por la falta de herramientas, o por el poco análisis de riesgos durante o posterior a la construcción del proyecto. Este tipo de reprocesos en los proyectos de expansión energética produce unas consecuencias que no solo afectan el desarrollo de proyecto y su finalización, sino que también genera efectos durante la operación de los activos construidos o adquiridos durante el proyecto.

Planteamiento del Problema

Desde el año 2005 en Colombia se viene presentando una expansión del sistema energético, con diferentes proyectos de generación y transmisión de energía, aun así, el regulador (CREG) ha manifestado que las empresas del sector energético no están haciendo suficiente inversión en reposición de activos, en vista de eso se genera un documento regulatorio (CREG 078/14) con el fin de garantizar que se ejecute inversión en reposición de equipos.

El montaje de un sistema de gestión de activos exigido implica un nivel de complejidad alto. Para poder tener claro los procesos involucrados en un proyecto de visión proyectizada de un sistema de gestión de activos se tienen que involucrar actividades, reconocidas como buenas prácticas de gerencia de proyectos, tales como las involucradas en la gestión de alcance, gestión de costos, gestión de cronogramas, entre otras.

Si bien el montaje y certificación de un sistema de gestión de activos será particular para cada organización, es posible identificar un conjunto de prácticas de gerencia de proyectos comunes para todo proyecto de implantación de un sistema como el referido. Sin embargo, en la actualidad no existe referencia de un plan de proyecto marco o línea de planeación, que permita a una empresa de energía, adaptar dichos artefactos para desarrollar un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.

Objetivo General

Construir una visión proyectizada del montaje y operación de un sistema de gestión de activos, la cual integre una línea base flexible y adaptable de alcance, tiempo y costo, basado en la norma NTC-ISO 55001.

Objetivos Específicos

1. Documentar la línea base de alcance, tiempo y costo, para el montaje de un sistema de gestión de activos.
2. Documentar la línea base de alcance tiempo y costo, para la certificación de un sistema de gestión de activos, integrando el resultado del OE1.
3. Validar la propuesta de líneas base desarrolladas en el OE1 y OE2.

Organización del Documento

Capítulo 2.

En este capítulo se hace una presentación de los antecedentes del proyecto, integrando lo que es el marco teórico y el estado de la practica respecto a las compañías de generación de energía del país y su estado actual frente a la gestión de activos.

Capítulo 3.

Se muestra la metodología empleada la cual ilustra un gráfico que nos orienta sobre una forma estructurado en que podemos agrupar los requerimientos de la norma NTC-ISO 55001.

Capítulo 4.

Se detalla la línea base construida para un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos basado en la norma NTC-ISO 55001

Capítulo 5.

Se detalla la línea base construida para un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos basado en la norma NTC-ISO 55001

Capítulo 6.

Se presenta la validación de la metodología empleada por un panel de expertos, que labora en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A., que nos muestra que tan eficiente y efectivo puede ser el resultado si se pone en práctica.

Capítulo 7.

Se presenta el análisis de resultados respecto a la validación de la metodología.

Capítulo 8.

El capítulo de las conclusiones y trabajo futuro, donde se tiene en cuenta la retroalimentación del panel de expertos y se presenta los posibles trabajos futuros para lograr un mejor desempeño de esta metodología.

Capítulo 9.

La metodología tuvo bases en una literatura que fue la base para integrar diferentes prácticas de la academia y de la industria para el desarrollo y presentación de la propuesta final, por tanto, se muestra todas las referencias bibliográficas.

Capítulo 10.

Se listan un ejemplo de validación con el formato utilizado para este proyecto.

2. ANTECEDENTES

Marco Teórico

2.1.1. PAS 55

La norma PAS 55 la cual fue definida por el british standard, es una base para la generación de la ISO 55001. En ella se define la gestión de activos como un conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas por medio de las cuales una organización maneja de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgo y gastos a lo largo de sus ciclos de vida, con el fin de lograr su plan estratégico organizacional. (Duran)

2.1.2. NTC-ISO 55001

Un activo es algo que posee un valor potencial o real para una organización. El valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas además de que puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero. (Depool, 2018). La gestión de activos es la actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos. La obtención de valor generalmente implicará el balance de los costos, riesgos, oportunidades y beneficios de desempeño. (Depool, 2018).

La ISO 55001, es una norma internacional que especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión para la gestión de activos, llamado "sistema de gestión de activos". (ISO, 2014). Dentro de un sistema de gestión de activos se encuentra un ciclo de vida del activo el cual refiere el tiempo que toma un activo desde su concepción hasta su retiro y eliminación. Incluye fases de gerencia de proyectos, operación, mantenimiento.

La imagen 2 muestra la relación que existe dentro del ciclo de vida del activo con las fases de gerencia de proyectos que permiten tener una metodología y herramientas claras para la adquisición del activo, pero además se integra con la puesta en marcha del mismo el cual debe incluir su operación, manutención, pero también su retiro y posterior eliminación



Ilustración 2 Estructura del ciclo de vida de un activo.

Los requisitos para el proyecto de Implantación y operación de un sistema de gestión de activos parten, en particular, de la norma NTC ISO 55001 “*Gestión de activos-Sistemas de gestión-Requisitos*” donde a partir del numeral cuatro (4) hasta el numeral diez (10) se describirán los procesos y sus requisitos los cuales son la referencia para especificar el alcance de un proyecto de montaje y certificación de un sistema de gestión de activos, a continuación, se describe los numerales y su contenido:

4. Contexto de la organización

- 4.1. Comprensión de la organización y su contexto
- 4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
- 4.3. Determinación del alcance del sistema de gestión de activos
- 4.4. Sistema de gestión de activos

5. Liderazgo

- 5.1. Liderazgo y compromiso
- 5.2. Política
- 5.3. Roles, Responsabilidades y autoridad en la organización

6. Planificación

- 6.1. Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de gestión de activos
- 6.2. Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos
 - 6.2.1. Objetivos de gestión de activos
 - 6.2.2. Planificación para lograr los objetivos de gestión de activos

7. Apoyo

- 7.1. Recursos
- 7.2. Competencia
- 7.3. Toma de conciencia
- 7.4. Comunicación
- 7.5. Requisitos de información
- 7.6. Información documentada
 - 7.6.1. Generalidades
 - 7.6.2. Redacción y actualización
 - 7.6.3. Control de la información documentada

8. Operación

- 8.1. Planificación y control operacional
- 8.2. Gestión del cambio
- 8.3. Contrato a terceros

9. Evaluación del desempeño

- 9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación
- 9.2. Auditoría interna
- 9.3. Revisión por la dirección

10. Mejora

- 10.1. No conformidad y acciones correctivas
- 10.2. Acciones preventivas
- 10.3. Mejora continua

Revisando en detalle estos numerales se despliega la lista de los requisitos que debe cumplir el proyecto para ser satisfactorio en un proceso de montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos de una organización.

2.1.3. Cronología de regulación para la gestión de activos

En cuanto a la historia normativa de nuestro emitidas por el ente regulador, las cosas iniciaron por los inicos del año 1994, donde a partir de inconvenientes previos del sector energetico se generan la ley 142 referente a servicios publicos, ley 143 referente a electricidad, y las resoluciones CREG 001, 002, y 025. Si vemos el final del siglo XIX especificamente en el año 1998 y 1999, se crean las resoluciones CREG 004/99, 094/99, 051/98 donde hablan del ingreso regulado. Si vamos 10 años mas adelante y saltamos algunas resoluciones vamos a encontrar la CREG 011/09 y la CREG 010/09 las cuales refieren a las metologias para la remuneración. Finalmente en el año 2010 empiezan la consecución de las resoluciones CREG que hacen parte de la base para la generación del documento final que reglamenta la gestión de activos como un imperativo legal, entre ellos estan la 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112; todas estas son entradas para el documento resolución CREG 178 del año 2014, la cual se ha convertido en la base para el seguimiento a la gestión de activos.

2.2. Estado de la práctica

Dentro de Colombia ya se tiene ejemplos de empresa que consiguen su certificación en la gestión de activos. Por ejemplo, AES Chivor se posicionó como la primera empresa en Colombia en recibir la certificación de su sistema de gestión de activos bajo la norma ISO 55001:2014. El 6 de marzo del año 2017 la empresa PMM Enterprise Certification entregó la certificación en gestión de activos al equipo de trabajadores de AES en las instalaciones de la Central Hidroelectrica Chivor, ubicada en el municipio de Santa María en el departamento de Boyacá. Como se busca en la norma ISO 55001 esta certificación permite una adecuada gestión de

los activos de una organización buscando siempre un balance entre tres principios fundamentales: costos, desempeño y riesgos. (Andesco, 2017)

Actualmente existen 3 compañías certificadas en América Latina en esta norma y todas ellas son parte de la Corporación AES la cual es una compañía norteamericana dedicada a la generación y distribución de energía a nivel mundial. Con operaciones en 18 países y un equipo de 18.500 colaboradores, AES proporciona energía segura, confiable y sostenible a más de 100 millones de personas en el mundo. (AES, 2014)

Actualmente en la empresa de energía del pacifico E.S.P S.A se esta desarrollando una iniciativa, donde se esta trabajando en la implementación de un sistema de gestión de activos. Se encuentran en la finalización de la etapa 2 de las 6 etapas en las cuales se ha dividido el desarrollo del proyecto. El cronograma tiene como punto de cierre el año 2021, y se espera tener un sistema integral que permita la administración adecuada de los activos de la organización.

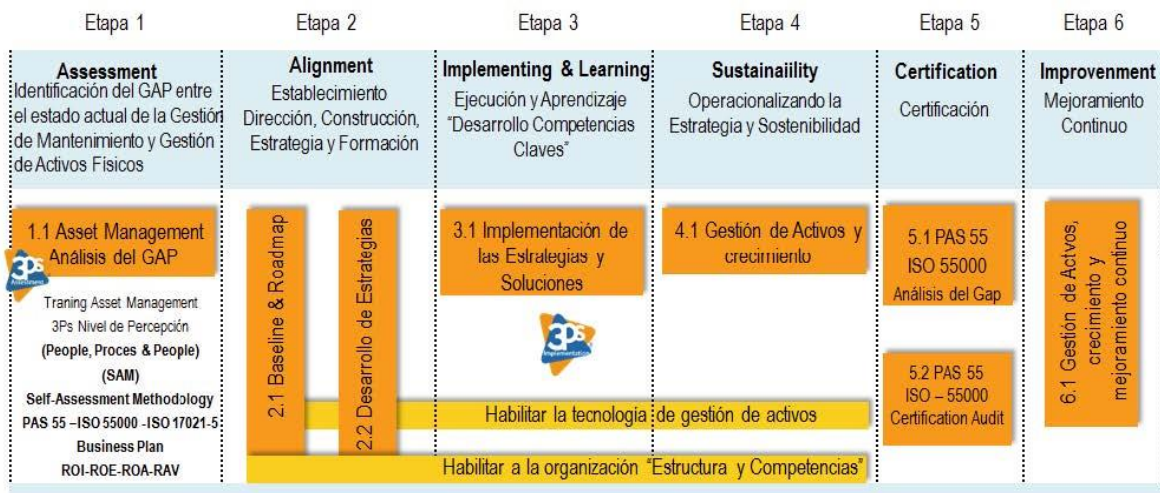


Ilustración 3 Fases del proyecto de Diagnóstico de la Gestión de Activos Físicos y establecimiento del Plan de Acción para EPSA. (learning, 2015)

EPM (empresas públicas de Medellín) inicio su proyecto de gestión de activos en el año 2014. Consiste en la implementación de un Sistema Gestión Activos Físicos, según la Norma Internacional ISO 55001, tendiente al establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión para los activos de las empresas. En el caso de EPM, el alcance del sistema fue para los activos físicos productivos de la Organización. Es decir, los equipos y la maquinaria e infraestructura necesaria para garantizar la calidad y continuidad de los servicios públicos domiciliarios. (EPM, 2018)

Cabe aclarar que este documento parte del evento que las organizaciones ya tienen identificado el GAP relacionado en la etapa 1 de la ilustración 3, además del nivel de madurez de su sistema de gestión.

Ninguno de los trabajos relacionados han reportado aportes de su experiencia a la literatura, de manera que se constituyan en la base para que organizaciones con objetivos similares implementen su sistema de gestión de activos.

3. METODOLOGÍA

Para la construcción de la propuesta y el resultado de este trabajo, se utilizó la estrategia de integrar practicas definidas por el PMI en la guía *PMBOK® 6th edición* con la metodología del ciclo PHVA o ciclo Deming, basada en cuatro sencillos pasos, planear, hacer, verificar y actuar. Posteriormente se procedió a realizar el estudio de la norma NTC-ISO 55001 “*Gestión de activos – Sistemas de gestión – Requisitos*”, donde de acuerdo con los lineamientos revisados inicialmente surgieron seis procesos que fueron distribuidos en dos proyectos, el primero se llamó “*Montaje de un sistema de gestión de activos*” en este se incluyeron dos procesos y se seleccionó su línea base de alcance, tiempo y costo. Por otro lado, se seleccionó un segundo proyecto el cual se llamó “*Certificación de un sistema de gestión de activos*” donde participan los otros cuatro procesos disponibles y al igual que el primero proyecto contiene una línea base de alcance, tiempo y costo. Se utilizaron herramienta de ayuda como BizAgi y gliffy, pertenecientes a software libre para diferentes aplicaciones. En la imagen 4 se puede ejemplificar de manera directa lo mencionado.



Ilustración 4 Metodología de una visión proyectizada de un SGA

Para finalizar se diseñó una idea de validación que permitiera recoger comentarios y experiencias vividas durante el proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) perteneciente a la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A (EPSA), donde diferentes profesionales que participan en el proyecto aportaron sus vivencias respecto a la propuesta consignada en este documento.

4. LINEA DE BASE DE PROYECTO PARA PARA MONTAR UN SISTEMA GESTIÓN DE ACTIVOS

Los resultados del desarrollo de un proyecto de montaje de un SGA incluyen la creación de un Plan Estratégico de Gestión de Activos conocido como PEGA, determinación recursos, responsabilidad y autoridad en los roles.

Se dividió el proyecto en dos cuentas de control: (1) Implementación del modelo de gestión de activos, donde se construye toda la parte estratégica que da soporte a la norma y el cual requiere una gran participación de los líderes de la organización. (2) Soporte, donde se asignan roles y responsabilidades, determinan los recursos necesarios, y se definen temas importancia de comunicación.

4.1. Implementación modelo de gestión de activos

Esta cuenta de control tiene como objetivo general definir la parte estratégica de un sistema de gestión de activos. Sus paquetes de trabajo y actividades relacionadas se construyen con base en varios numerales de la norma NTC-ISO 55001. Inicialmente el numeral 5.2 de la norma, referido a la política. Además, usa los numerales 4.2; 4.1, 5.1 y 5.2; referentes respectivamente a la comprensión de los interesados, comprensión de la organización y construcción del plan estratégico de la gestión de activos, y el liderazgo y compromiso que debe tener los miembros de la organización. El principal entregable de esta cuenta es la definición del alcance del sistema de gestión de activos y los objetivos de gestión de activos, requeridos por la norma en los numerales 4.3 y 6.2.1.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Determinar las partes interesadas pertinentes al sistema de gestión de activos.

- Determinar los requisitos y expectativas de las partes interesadas a la gestión de activos
- Determinar los criterios para la toma de decisiones en la gestión de activos
- Determinar los requisitos de las partes interesadas para registrar la información financiera y no financiera relativa a la gestión de activos y darla a conocer tanto interna como externamente.
- Debe determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión de activos para establecer su alcance que debe estar alineado con el PEGA y la política de gestión de activos.
- Debe definir el portafolio de activos cubierto por el alcance del sistema de gestión de activos.
- Debe tener disponible el alcance como información documentada.
- Debe determinar las cuestiones externas e internas pertinentes a su propósito y que afecten su capacidad para alcanzar los resultados propuestos de su sistema de gestión de activos.
- Debe establecer una política de gestión de activos que sea adecuada para el propósito de la organización; la cual provea un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de gestión de activos, que incluya un compromiso para cumplir los requisitos aplicables además de un compromiso de mejora continua del sistema de gestión de activos.
- Debe tener una política de gestión de activos que sea coherente con el plan organizacional, con otras políticas pertinentes a la organización, que sea adecuada a la naturaleza y escala de los activos y operaciones de la organización, además debe estar disponible como información documentada y disponible para las partes interesadas, comunicarse dentro de la organización, ser implementada y revisada periódicamente, en caso de ser necesario actualizada.
- Debe establecer objetivos de gestión de activos en las funciones y niveles pertinentes.

- Debe considerar los requisitos de las partes interesadas, y otros requisitos financieros, técnicos, legales, regulatorios y organizacionales en el proceso de planificación de la gestión de activos.
- Debe conservar información documentada sobre los objetivos de gestión de activos.
- Debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al sistema de gestión de activos, asegurando que la política, el PEGA, y los objetivos se establezcan y sean compatibles con los objetivos de la organización.
- Debe asegurar la integración de los requisitos del sistema de gestión de activos dentro de los procesos de negocio de la organización, así mismo la disponibilidad de los recursos necesarios.
- Debe dirigir y apoyar a las personas para contribuir a la eficacia del sistema de gestión además de comunicar la importancia de este y asegurarse que se logren los resultados propuestos.

4.2. Soporte

El numeral final del proceso de planificación (6.2.2) genera tres (3) salidas principales que se comunican con los numerales 5.3; 7.1; 7.4; que corresponden a los roles organizacionales, responsabilidades y autoridades; a los recursos; y comunicación respectivamente. Específicamente si vamos a los numerales principales de este proceso se revisa el 5.3; de este se desprende dos numerales referenciando el numeral 7.2 que menciona la competencia, y el 7.3 menciona la conciencia. Pasando al numeral 7.4; se desprende tres numerales donde encontramos 7.5, que refiere a los requerimientos de información, además encontramos los 7.6.1 que dimensiona información documentada en general, y el 7.6.2, la actualización y generación de documentación.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Debe asegurar que la responsabilidad y autoridad de los roles pertinentes se asigne y comunique dentro de la organización
- Debe asignar la responsabilidad y autoridad para establecer y actualizar el PEGA incluidos en los objetivos de gestión de activos, además de garantizar que el SGA cumpla con los requisitos de la norma internacional.
- Debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener, y mejorar continuamente el SGA.
- Debe proporcionar los recursos requeridos para cumplir con los objetivos de GA y para implementar las actividades especificadas en el PGA
- Debe determinar la competencia necesaria de las personas que realizan la tarea bajo su control, que afecta el desempeño de los activos, el desempeño de la GA y el desempeño del SGA.
- Debe asegurarse que las personas sean competentes sobre la base de una apropiada educación, formación o experiencia.
- Debe poner en práctica acciones para conseguir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de dichas acciones.
- Debe conservar la información documentada adecuada como evidencia de la competencia.
- Debe revisar periódicamente las necesidades y requisitos de competencia, actuales y futuros.
- Debe tomar conciencia todo el personal que trabaja bajo el control de la organización de la política de gestión de activos, de su contribución a la eficacia del SGA, además de la no conformidad con los requisitos del SGA.
- Debe determinar la necesidad de las comunicaciones internas y externas pertinentes a los activos, a la GA y el SGA, que debe incluir: que comunicar, cuando comunicar, a quien comunicar, como comunicar.
- Debe determinar los requisitos de información para apoyar sus activos, gestión de activos, SGA, y el logro de sus objetivos organizacionales.

- El SGA debe incluir: información documentada requerida por la norma internacional NTC-ISO 55001. Información documentada para los requisitos legales. Información documentada determinada por la organización como necesaria para la eficacia del SGA.
- Al redactar y actualizar la información documentada, la organización debe asegurar la adecuada identificación y descripción, formato, y medio de soporte.
- Debe controlar la información documentada exigida, para asegurar su disponibilidad y pertinencia de uso, y su adecuada protección.
- Debe identificar y controlar información documentada de origen externo, que se considere importante para la operación del SGA

4.3. Restricciones

- Este proyecto de montaje solo aplica a activos físicos en las organizaciones.
- Está basado en una norma internacional (NTC-ISO 55001), pero se debe revisar los requerimientos regulatorios y normativos de cada zona y país de aplicación.
- Este proyecto parte del supuesto que el personal de la organización se encuentra en un nivel cultural que permita ser adaptable a los cambios requeridos de acuerdo con el nivel de madurez que se presente en los resultados.
- La organización debe tener un conocimiento previo de sus activos para poder generar resultados durante la identificación del estado inicial de la organización. Esta serie de activos debe ser gestionado en alguna ERP para facilidad del sistema de gestión

4.4. Exclusiones

- Este proyecto de montaje no incluye temas relacionados con la gestión de activos intangibles de las organizaciones.

- No incluye la metodología para trabajar los documentos de entrada organizacionales como planes estratégicos, análisis de contexto operacional y demás.
- Este plan de gestión solo aplica para activos propios de las organizaciones, no aplica para activos relacionados con terceros.

4.5. Estructura de Descomposición de Trabajo

La imagen 5., presenta la EDT para el desarrollo del proyecto de montaje del SGA. Se presentan las cuentas de control expuestas previamente, junto con una cuenta para “Gestión del Proyecto”, que incluye 8 paquetes de trabajo.

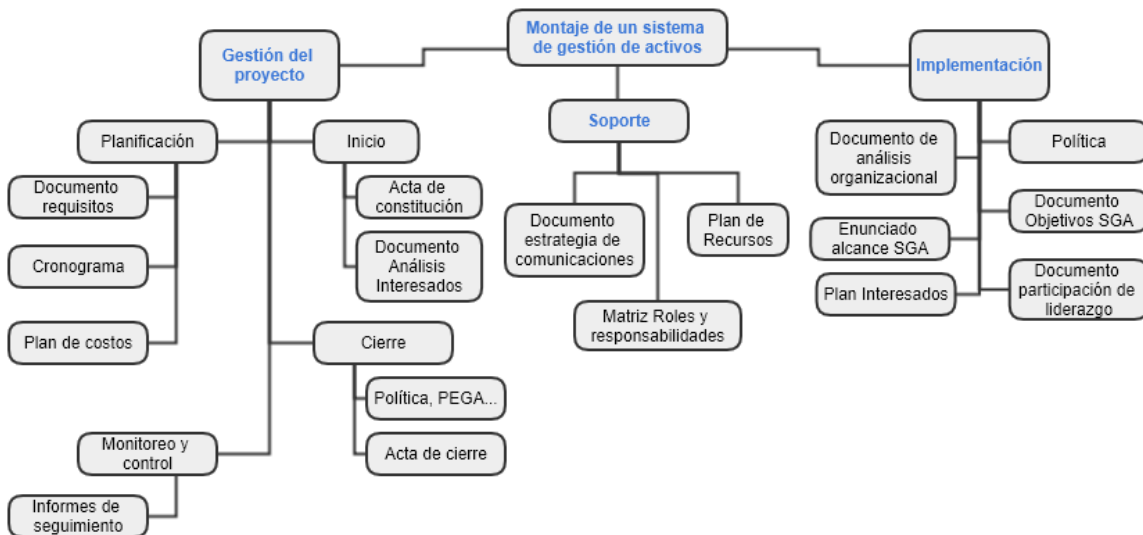


Ilustración 5 Estructura de desglose de trabajo para un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.

4.6. Diccionario de la EDT

El diccionario de la EDT (tabla 1) permitirá aclarar la función de los documentos presentados en la EDT (Ilustración 5).

Tabla 1 Diccionario de la EDT para un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.

GESTIÓN DEL PROYECTO		
GESTIÓN DEL PROYECTO	Inicio	<p style="text-align: center;">Project Charter</p> <p>Documento que detalla: la definición del proyecto, requerimiento de los stakeholders, necesidades del negocio, finalidad y justificación del proyecto, cronograma de hitos, organizaciones que intervienen, supuestos, restricciones, riesgos, y oportunidades del proyecto.</p> <p style="text-align: center;">Análisis Interesados</p> <p>Documento que relaciona el plan de gestión de interesados y sus requerimientos, en el se notifica la forma y medios adecuados para generar una satisfacción de los interesados identificados en el proyecto</p>
	Planeación	<p style="text-align: center;">Requisitos</p> <p>Documento Refiere a la evaluación de requisitos y alcance del proyecto, en esta se muestran además las exclusiones, restricciones y los entregables.</p> <p style="text-align: center;">Cronograma</p> <p>Documento que analiza las labores en detalle del proyecto y sus tiempos para definir de manera clara una línea base de cronograma</p> <p style="text-align: center;">Plan de costos</p> <p>Documento que relaciona valor monetario del proyecto enfocados en costo, material y trabajo, y estos nos arrojará una línea base de costo en base al presupuesto</p>
	Monitoreo y Control	<p style="text-align: center;">Reunión de seguimiento</p> <p>Documento escrito resultante de reunión de coordinación</p>

		mensual, del equipo de proyecto, en las oficinas para informar el avance del proyecto, y presentar los informes de la semana
	Cierre	<p align="center">Acta de Cierre</p> <p align="center">Documento escrito que evidencia el cierre del proyecto, se debe realizar una reunión con el equipo del proyecto, donde el gerente debe presentar todos los documentos correspondientes e hitos cumplidos.</p> <p align="center">Política, PEGA</p> <p align="center">Son los entregables principales de este proyecto y su revisión y aprobación permitirá cerrar el proyecto</p>
IMPLEMENTACIÓN		
IMPLEMENTACIÓN	Contexto de la organización	Documento que permite evidenciar el análisis realizado en todos los aspectos organizacionales tanto interna como externamente, además del entorno donde funciona la compañía
	Política	Documento físico que permite alinear el horizonte de la compañía a nivel estratégico con la actividad que espera mejorar en conjunto con la norma definida como base.
	Alcance SGA	Enunciado escrito que muestra los límites del sistema de gestión, esto va desde la cantidad de activos y áreas a tener en cuenta hasta el tiempo de revisión y repositorio documental del sistema.
	Objetivos SGA	Documento que evidencia los lineamientos que surgen a partir de la política y el PEGA definido previamente por los responsables del proyecto, estos deben estar alineados con la estrategia principal de la compañía.
	Plan Interesados	Documento escrito que define tanto interna como externamente las personas que influirán positiva o negativamente en el proyecto, su forma de gestión que puede incluir estrategias de comunicación, relacionamiento, entre otros.
	Participación liderazgo	Documento que busca demostrar el compromiso que tienen los líderes de la compañía respecto al proyecto y como su direccionamiento y asignación de recursos permite llevar a cabo la mejora de los activos organizacionales
SOPORTE		

SOPORTE	Matriz de roles y responsabilidades	Documento que establecer, revisa, y aclara condiciones de los recursos humanos que se requieren para el proyecto
	Estrategia de comunicaciones	Documento escrito que define la estrategia de comunicación tanto interna como externamente ante cualquier evento relacionado con el proyecto.
	Plan de recursos	Documento que evidencia elementos tanto físicos como no físicos requeridos o que se va a adquirir antes, durante y después del proyecto.

4.7. Cronograma

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto en el tiempo definido. La imagen 6 proporciona una vista de proceso que involucra las actividades del cronograma. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona, información detallada en la Sección 4.8 de este documento. El proyecto se encuentra diseñado para un total de 589 días.

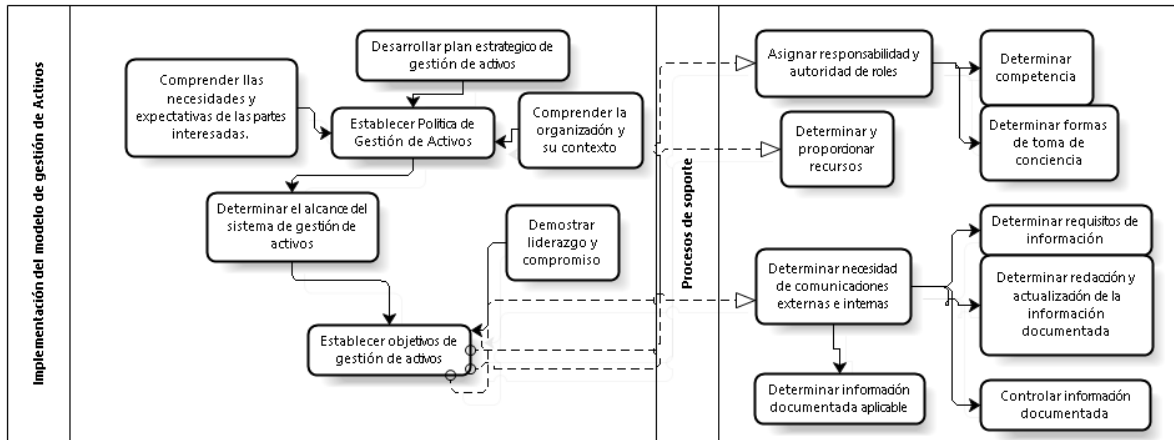


Ilustración 6 Cronograma de un proyecto de montaje de un SGA en forma de línea de procesos.

4.8. Evaluación financiera

La gestión de costos comprende la planificación, la ejecución y el monitoreo de los recursos monetarios de una organización.

La organización para poder determinar el presupuesto general para funcionar debe:

- Prever los gastos operativos
- Determinar el monto de los fondos necesarios para gastos de inversión.
- Prever cuándo y cuánto dinero en efectivo se necesita durante un periodo determinado.
- Pronosticar futuras necesidades monetarias.

El presupuesto deberá tener en cuenta unas reservas de gestión del 5% debido a la posibilidad del retraso del proyecto ya que involucra nuevas modificaciones regulatorias que pueden ocasionar demoras en tramites documentales, las reservas de contingencia deberán ser muy bien cuantificadas dentro del cronograma, estas no podrán ser consignadas de manera deliberada y deberán ser sustentadas en caso de ser necesario.

Como modelo se propone un grupo de 26 personas representantes de 16 diferentes áreas de las compañías promedio, se supone una duración del proyecto de 28 meses, este valor depende de la madurez organizacional que tenga la compañía en temas de sistemas de gestión de activos, se supone una jornada laboral de lunes a viernes de 8 horas diarias de dedicación con un valor promedio de hora hombre trabajada (HHT) de que puede variar de 10.000COP hasta 60.000 COP.

De acuerdo con la estructura de desglose de trabajo se cuantifico el valor de cada uno de los paquetes de trabajo y sus componentes y el detalle se visualiza en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 2 Costos por cada fase de un proyecto de montaje de un sistema de gestión de activos.

Ítem	Fase	Valor
1	<u>Montaje de un Sistema de Gestión de Activos</u>	<u>\$ 775.184.200</u>
1.1	Gestión del proyecto	\$ 298.197.000
1.1.1	Inicio	\$ 21.171.000
1.1.2	Planeación	\$ 255.300.000
1.1.3	Monitoreo y control	\$ 9.086.000
1.1.4	Cierre	\$ 12.640.000
1.2	Implementación de modelo	\$ 376.868.200
1.2.1	Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	\$ 65.645.000
1.2.2	Comprender la organización y su contexto	\$ 20.955.000
1.2.3	Establecer Política de Gestión de Activos	\$ 148.675.000
1.2.4	Determinar el alcance del sistema de gestión de activos	\$ 68.428.000
1.2.5	Demostrar liderazgo y compromiso	\$ 467.200
1.2.6	Establecer objetivos de gestión de activos	\$ 72.698.000
1.3	Soporte	\$ 100.119.000
1.3.1	Asignar responsabilidad y autoridad de roles	\$ 37.539.000
1.3.2	Determinar necesidad de comunicaciones externas e internas	\$ 32.172.000
1.3.3	Determinar y proporcionar recursos	\$ 30.408.000

Para poder cumplir estos valores se requiere una serie de perfiles requeridos por área que para este caso se consideró un grupo de treinta y cuatro personas para participar en el proyecto. En la imagen 7 se visualizar un diagrama jerárquico del proyecto.

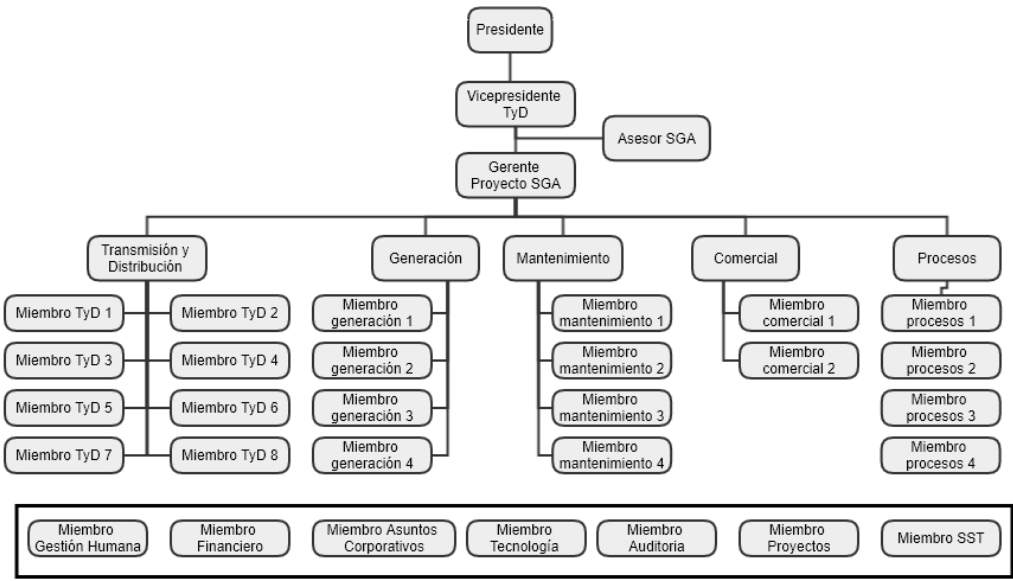


Ilustración 7 Diagrama jerárquico del proyecto montaje de SGA.

Se debe considerar adicionalmente los costos de asesoría de auditoria los cuales regularmente manejan contratos a término o en su defecto contrato de costos reembolsables, se debe tener cuidado con este último ya que es un contrato el cual tiene un nivel de riesgo más alto para el contratante. Se considera una hora de auditoria por valor \$ 60.000 COP.

Se debe tener en cuenta por otro lado los diferentes tipos de costos que se pueden presentar en el proyecto, se presenta un acercamiento de algunos como lo son:

Tabla 3 Valores monetarios descritos por tipo material y costo conjunto con su descripción.

Ítem	Tipo	Descripción
1	Material	Mobiliario
2	Material	Equipos tecnológicos
3	Material	Dotación
4	Material	Herramientas
5	Costo	Viáticos

Por tanto, para un proyecto de 28 meses del montaje de un sistema de gestión de activos, se considera el siguiente costo inicial del proyecto el cual debe incluir las reservas de contingencia y debe ser tanto revisado como adaptado de acuerdo con las necesidades de cada empresa:

Tabla 4 Valores monetarios por cada tipo y su valor.

Ítem	Tipo de Costo	Valor
1	Trabajo	\$ 775.184.200
3	Material	\$ 100.000.000
4	Costo	\$ 30.000.000
Total		\$ 905.184.200

Con el costo del proyecto definido se deberá definir las reservas de gestión que para este caso será de un valor del 3% del costo del proyecto, y esto nos definirá el presupuesto, para este caso la reserva de gestión es **\$ 27.155.526**

Por tanto, el presupuesto para este caso propuesto será de **\$ 932.339.726**

5. LINEA BASE DE PROYECTO PARA CERTIFICAR UN SISTEMA GESTIÓN DE ACTIVOS

Los resultados del desarrollo de un proyecto de certificación de un SGA incluyen la determinación de riesgos y oportunidades, la planificación e implementación de los procesos de la operación, definir un programa de auditoría, y definir un plan de respuesta ante una no conformidad, entre otros.

Se dividió el proyecto en cuatro cuentas de control: (1) planificación, donde se integra las actividades para lograr los objetivos de gestión de activos teniendo en cuenta todo el panorama de riesgos. (2) Operación, donde se planifica el cómo cuando y donde de los procesos que van a componer el sistema de gestión. (3) Evaluación, donde se determina como y cuando se va a medir el desempeño de los activos y el SGA. (4) Mejora, donde se busca como mejorar los sistemas procesos y activos que se tiene y una solución adecuada en caso de que se presente un reproceso.

El proceso posee una estructura basada en el ciclo de mejora continua conocido como PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), se divide en cuatro procesos que primero se encuentra planificación que para nuestro será el planear (P), donde se visualiza como actividad principal la integración de las actividades para lograr los objetivos de la gestión de activos, para el caso del hacer (H) encontramos el proceso de operación el cual cuenta con la actividad principal que determina la planificación e implementación para controlar los procesos, por otro lado y llegando al verificar (V) encontramos el proceso de evaluación que tiene como principal protagonistas determinar los procesos de seguimiento, medición análisis y evaluación del desempeño de los activos, y para finalizar con el actuar (A) nos referimos al proceso de mejora que tiene una actividad principal que define los procesos de reacción y evaluación ante una no conformidad.

5.1. Planificación

Esta cuenta de control tiene como objetivo general integrar la planificación de la operación del sistema de gestión de activos. Sus paquetes de trabajo inician con la revisión de los riesgos y el control de cambios, además utiliza el numeral 6.1 referenciando las acciones para afrontar los riesgos presentados en el sistema de gestión de activos, y el numeral 8.2 que menciona el tema relaciona la gestión del cambio, por otro lado, incluye el numeral 6.2.2 mencionando la planificación para lograr los objetivos de gestión de activos.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Debe determinar los riesgos y las oportunidades que necesitan tratarse para asegurar que el sistema de gestión de activos pueda lograr los resultados propuestos, además para prevenir o reducir los efectos indeseados y finalmente para lograr la mejora continua.
- Debe planificar las acciones para tratar esos riesgos y oportunidades considerando como los riesgos y las oportunidades pueden cambiar a lo largo del tiempo.
- Debe planificar como integrar e implementar las acciones en los procesos de su sistema de gestión de activos y evaluar la eficacia de estas acciones.
- Debe integrar las actividades de planificación para lograr los objetivos de gestión de activos con sus otras actividades de planificación organizacional, incluidas las funciones financieras y contables, de recursos humanos y otras funciones de apoyo.
- Debe establecer, documentar y mantener planes de gestión de activos para lograr los objetivos de GA. Estos planes de gestión deben estar alineados con el PEGA y la política de GA.
- Debe asegurar que el plan de GA tome en cuenta los requisitos pertinentes provenientes de fuera del sistema de GA.

- Debe determinar y documentar el método y criterios de toma de decisiones, procesos a emplear durante sus ciclos de vida de la GA.
- Debe controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias no deseadas de los cambios, tomando acción para mitigar cualquier efecto adverso, según sea necesario.

5.2. Operación

Esta cuenta de control nos muestra la planificación y control de la operación correspondiente al numeral 8.1, pero a la vez incluye la tercerización de actividades que considere la compañía que debe realizar que se detalla en el numeral 8.3.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Debe planificar, implementar y controlar los procesos requeridos para cumplir los requisitos e implementar las acciones estableciendo criterios para los procesos, implementando el control de los procesos de acuerdo con esos criterios, manteniendo la información documentada en la medida necesaria para tener la seguridad y la evidencia de que los procesos se desarrollaron conforme con lo planificado, realizando seguimiento a los riesgos planificados.
- Debe evaluar los riesgos asociados a la contratación de terceros, asegurando el control de los procesos y actividades contratadas.
- Debe determinar y documentar el modo en el cual se controlarán e integrarán, las actividades contratadas con terceros en el SGA de la organización.
- Debe determinar los procesos y actividades que serán contratadas, sus responsabilidades y autoridades, y el alcance para compartir conocimiento e información entre las partes.

5.3. Evaluación

Esta cuenta de control utilizar la norma en su numeral 9.1 referente al seguimiento, medición, análisis, y evaluación, pero detalla los procesos de auditoria encontrados en los numerales 9.2.1 y 9.2.2, y finaliza con el numeral 9.3. que abarca la revisión de la gestión.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Debe determinar lo que se necesita monitorear y medir, conjunto con sus métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según sea aplicable para asegurar la validez de los resultados, al momento de realizar el seguimiento y la medición que será definido previamente.
- Debe evaluar e informar sobre el desempeño de los activos; el desempeño de la GA, incluyendo el seguimiento contable y extracontable, la eficacia del SGA.
- Debe evaluar e informar sobre la eficacia de los procesos para gestionar los riesgos y las oportunidades, además de conservar la información documentada adecuada como evidencia de los resultados del seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación.
- Debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados a fin de proporcionar información para colaborar en la decisión sobre si el SGA cumple con los requisitos propios de la organización en relación con su SGA y con los requisitos de la norma internacional. Por otro lado, para verificar también que el SGA se implementa y se mantiene.
- Debe planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditoria que incluya la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos planificados y los informes. El programa de auditoria debe tener en cuenta la importancia de los procesos relacionados y los resultados de las auditorias previas.

- Debe definir criterios y el alcance de cada auditoria, seleccionar auditores y llevar a cabo auditorias que aseguren objetividad e imparcialidad en el proceso de la auditoria, asegurar que los resultados de las auditorias se informen a los directivos pertinentes y conservar la información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditorías y de los resultados de la auditoría.
- Debe revisar el SGA de la organización a intervalos planificados para asegurar su continua pertinencia, adecuación y eficacia.
- Debe incluir el estado de las acciones resultantes de revisiones previas por la dirección, los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al SGA, la información sobre el desempeño de la GA, incluyendo una orientación hacia no conformidades y acciones correctivas, resultados de seguimientos y mediciones y resultados de auditorías.
- Debe incluir la actividad de gestión de activos, las oportunidades de mejora continua, y los cambios en el perfil de riesgos y oportunidades.
- Debe incluir las decisiones relacionadas con las oportunidades de mejora continua y cualquier necesidad de cambio del SGA.
- Debe conservar información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección.

5.4. Mejora

La cuenta de control final parte del numeral 10.1. y 10.2., donde se mencionan las no conformidades y acciones correctivas, y las acciones preventivas respectivamente, pero no olvida el numeral 10.3. que recurre a la mejora continua que para garantizar la eficacia.

A continuación, se listan los requisitos asociados a esta cuenta de control:

- Debe reaccionar ante la no conformidad o incidente y según sea aplicable tomar acciones para controlarla y corregirla, ocuparse de las consecuencias.
- Debe evaluar la necesidad de tomar una acción para eliminar las causas de la no conformidad o incidente para evitar su recurrencia o que ocurra en otro lugar revisando la no conformidad o incidente, determinando las causas de la no conformidad o incidente y determinando si existen no conformidades similares o si pudieran potencialmente ocurrir.
- Debe implementar cualquier acción necesaria, y así verificar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada y con esto realizar cambios en el SGA de ser necesario.
- Debe conservar información documentada como evidencia de la naturaleza de las no conformidades o incidentes y cualquier acción posterior que se haya tomado, además de los resultados de cualquier acción correctiva.
- Debe establecer procesos para identificar proactivamente potenciales fallas en el desempeño de los activos y evaluar la necesidad de acción preventiva.
- Debe mejorar continuamente la pertinencia, adecuación y eficacia de su sistema de gestión y de su SGA.

5.5. Restricciones

- Este plan de gestión solo aplica a certificaciones referente a la norma NTC-ISO 55001.
- La organización ya debe tener definido un sistema de gestión de activos y sus lineamientos.

5.6. Exclusiones

- Este plan de gestión no incluye temas relacionados con la gestión de activos intangibles de las organizaciones.
- Este plan de gestión no incluye la metodología para trabajar los documentos de entrada organizacionales como planes estratégicos, análisis de contexto operacional y demás.
- Este plan de gestión solo aplica para activos propios de las organizaciones, no aplica para activos relacionados con terceros.

5.7. Estructura de Descomposición de Trabajo

La imagen 8 presenta la EDT para el desarrollo del proyecto de certificación del SGA. Se presentan las cuentas de control expuestas previamente, junto con una cuenta para “Gestión del Proyecto”, que incluye 8 paquetes de trabajo.

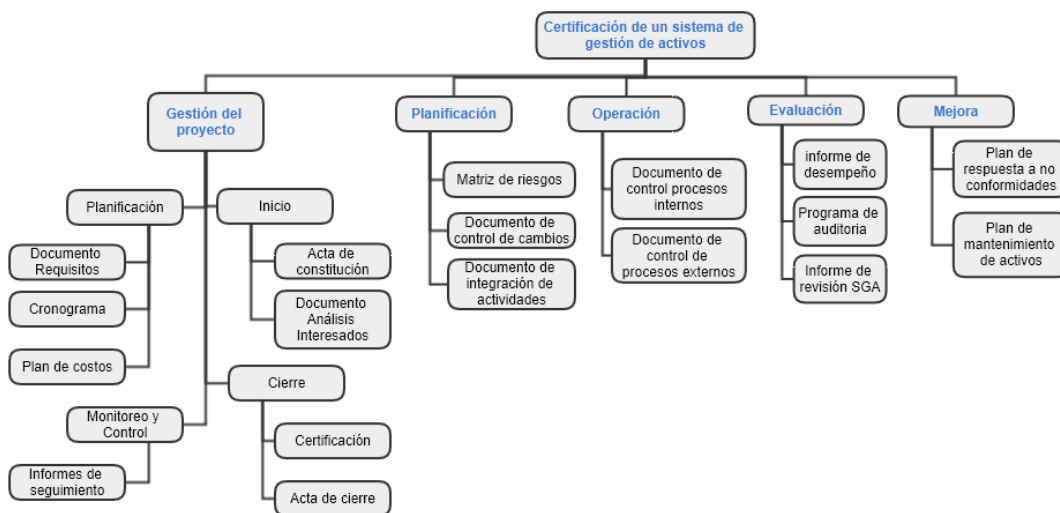


Ilustración 8 Estructura de desglose de trabajo para un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.

5.8. Diccionario de la EDT

El diccionario de la EDT (tabla 5) permitirá aclarar la función de los documentos presentados en la EDT (Ilustración 8).

Tabla 5 Diccionario de la EDT para un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.

GESTIÓN DEL PROYECTO		
GESTIÓN DEL PROYECTO	Inicio	<p style="text-align: center;">Project Charter</p> <p>Documento que detalla: la definición del proyecto, requerimiento de los stakeholders, necesidades del negocio, finalidad y justificación del proyecto, cronograma de hitos, organizaciones que intervienen, supuestos, restricciones, riesgos, y oportunidades del proyecto.</p> <p style="text-align: center;">Análisis Interesados</p> <p>Documento que relaciona el plan de gestión de interesados y sus requerimientos, en él se notifica la forma y medios adecuados para generar una satisfacción de los interesados identificados en el proyecto</p>
	Planeación	<p style="text-align: center;">Requisitos</p> <p>Documento Refiere a la evaluación de requisitos y alcance del proyecto, en esta se muestran además las exclusiones, restricciones y los entregables.</p> <p style="text-align: center;">Cronograma</p> <p>Documento que analiza las labores en detalle del proyecto y sus tiempos para definir de manera clara una línea base de cronograma</p> <p style="text-align: center;">Plan de costos</p> <p>Documento que relaciona valor monetario del proyecto enfocados en costo, material y trabajo, y estos nos arrojará una línea base de costo en base al presupuesto</p>
	Monitoreo y Control	<p style="text-align: center;">Reunión de seguimiento</p> <p>Documento escrito resultante de reunión de coordinación</p>

		mensual, del equipo de proyecto, en las oficinas para informar el avance del proyecto, y presentar los informes de la semana
	Cierre	<p style="text-align: center;">Acta de Cierre</p> <p>Documento escrito que evidencia el cierre del proyecto, se debe realizar una reunión con el equipo del proyecto, donde el gerente debe presentar todos los documentos correspondientes e hitos cumplidos.</p> <p style="text-align: center;">Certificación</p> <p>Son los entregables principales de este proyecto y su revisión y aprobación permitirá cerrar el proyecto</p>
PLANIFICACIÓN		
PLANIFICACIÓN	Matriz de riesgos	Documento que permite realizar un análisis en todos los aspectos organizacionales y sus implicaciones tanto interna como externamente.
	Control de cambios	Documento físico que permite alinear el horizonte de la compañía a nivel estratégico con la actividad que espera mejorar en conjunto con la norma definida como base.
	Integración de actividades	Documento donde se encuentra la definición de los límites del sistema de gestión, esto va desde la cantidad de activos y áreas a tener en cuenta hasta el tiempo de revisión y repositorio documental del sistema.
OPERACIÓN		
OPERACIÓN	Control de procesos internos	Documento que establecer, revisa, y aclara condiciones y lineamientos necesarios para dar un orden a los procesos realizados al interior de la organización
	Control de procesos externos	Documento que Establece, revisa, y aclara condiciones y lineamientos necesarios para dar un orden a los procesos realizados al exterior de la organización o por terceros
EVALUACIÓN		
EVALUACIÓN	Informe de desempeño	Documento que permite revisar las condiciones de desempeño de los procesos para posteriormente tener criterios para definir una mejora
	Programa de auditoria	Documento que permite definir un programa de auditoria que velará por la manutención del sistema de gestión de activos

	Informe de revisión SGA	Documento que permite revisar la eficacia del sistema de gestión en la organización respecto a lo planeado inicialmente
MEJORA		
MEJORA	Plan de respuesta no conformidades	Gestionará los inconvenientes presentados en el sistema de gestión, ayudando a dar solución a los mismos.
	Plan de mantenimiento activos	Documento que define la forma adecuada para poder generar mejoras a los activos ya existentes de una organización, además, permite gestionar las buenas prácticas para la adquisición, manutención y cierre de los activos en la organización.

5.9. Cronograma

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto en el tiempo definido. La imagen 9 proporciona una vista de proceso que involucra las actividades del cronograma. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona, información detallada en la Sección 5.10. de este documento. El proyecto se encuentra diseñado para un total de 698 días.

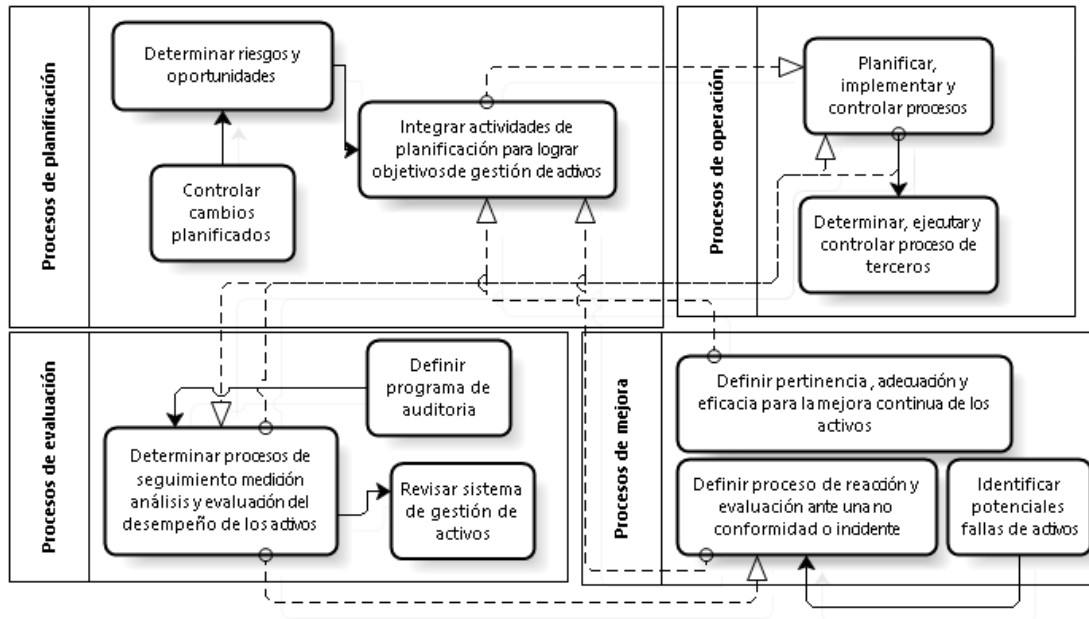


Ilustración 9 Cronograma de un proyecto de certificación de un SGA en forma de línea de procesos.

5.10. Evaluación financiera

La gestión de costos comprende la planificación, la ejecución y el monitoreo de los recursos monetarios de una organización.

La organización para poder determinar el presupuesto general para funcionar debe:

- Prever los gastos operativos
- Determinar el monto de los fondos necesarios para gastos de inversión.
- Prever cuándo y cuánto dinero en efectivo se necesita durante un periodo determinado.
- Pronosticar futuras necesidades monetarias.

El presupuesto deberá tener en cuenta unas reservas de gestión del 5% debido a la posibilidad del retraso del proyecto ya que involucra nuevas modificaciones regulatorias que pueden ocasionar demoras en tramites documentales, las reservas de contingencia deberán ser muy bien cuantificadas dentro del cronograma, estas no podrán ser consignadas de manera deliberada y deberán ser sustentadas en caso de ser necesario.

Como modelo se propone un grupo de 26 personas representantes de 16 diferentes áreas de las compañías promedio, se supone una duración del proyecto de 32 meses, este valor depende de la madurez organizacional que tenga la compañía en temas de sistemas de gestión de activos, se supone una jornada laboral de lunes a viernes de 8 horas diarias de dedicación con un valor promedio de hora hombre trabajada (HHT) de que puede variar de 10.000COP hasta 60.000 COP.

De acuerdo con la estructura de desglose de trabajo se cuantifico el valor de cada uno de los paquetes de trabajo y sus componentes y el detalle se visualiza en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 6 Costos por cada fase de un proyecto de certificación de un sistema de gestión de activos.

Ítem	Fase	Valor
1	<u>Certificación de un sistema de gestión de activos</u>	\$ 866.533.500
1.1	Gestión del proyecto	\$ 415.203.500
1.1.1	Inicio	\$ 30.726.000
1.1.2	Planeación	\$ 298.106.000
1.1.3	Ejecución	\$ 8.640.000
1.1.4	Monitoreo y control	\$ 41.211.500
1.1.5	Cierre	\$ 36.520.000
1.2	Planificación	\$ 162.380.000
1.2.1	Determinar riesgos y oportunidades	\$ 50.805.000

1.2.2	Definir acciones para tratar riesgos u oportunidades identificadas	\$ 33.870.000
1.2.3	Evaluar eficacia de acciones para tratar riesgos	\$ 56.450.000
1.2.4	Integrar actividades de planificación para lograr objetivos de gestión de activos	\$ 16.935.000
1.2.5	Revisar y controlar cambios planificados	\$ 4.320.000
1.3	Operación	\$ 104.145.000
1.3.1	Definir y revisar procesos para cumplir a satisfacción los requisitos del sistema de gestión	\$ 50.805.000
1.3.2	Establecer criterios para los procesos definidos	\$ 12.980.000
1.3.3	Implementar controles para los procesos definidos	\$ 6.490.000
1.3.4	Definir procesos, actividades, y alcances que son o serán contratadas a terceros	\$ 33.870.000
1.4	Evaluación	\$ 96.310.000
1.4.1	Determinar que se necesita monitorear y medir	\$ 15.375.000
1.4.2	Definir metodología y tiempo para seguimiento, medición, análisis o evaluación	\$ 19.700.000
1.4.3	Evaluar desempeño de activos	\$ 51.250.000
1.4.4	Evaluar la eficacia del sistema de gestión de activos	\$ 3.240.000
1.4.5	Definir o revisar programa de auditoria interna y externa	\$ 1.620.000
1.4.6	Establecer tiempos de revisión del sistema de gestión por los interesados definidos	\$ 5.125.000
1.5	Mejora	\$ 88.495.000
1.5.1	Definir proceso de identificación de falla de activos	\$ 48.270.000
1.5.2	Definir proceso de mejora de activos	\$ 32.180.000
1.5.3	Definir proceso de respuesta ante no conformidades	\$ 8.045.000

Para poder cumplir estos valores se requiere una serie de perfiles requeridos por área que para este caso se consideró un grupo de treinta y cuatro personas para

participar en el proyecto. En la imagen 10 se visualizar un diagrama jerárquico del proyecto.

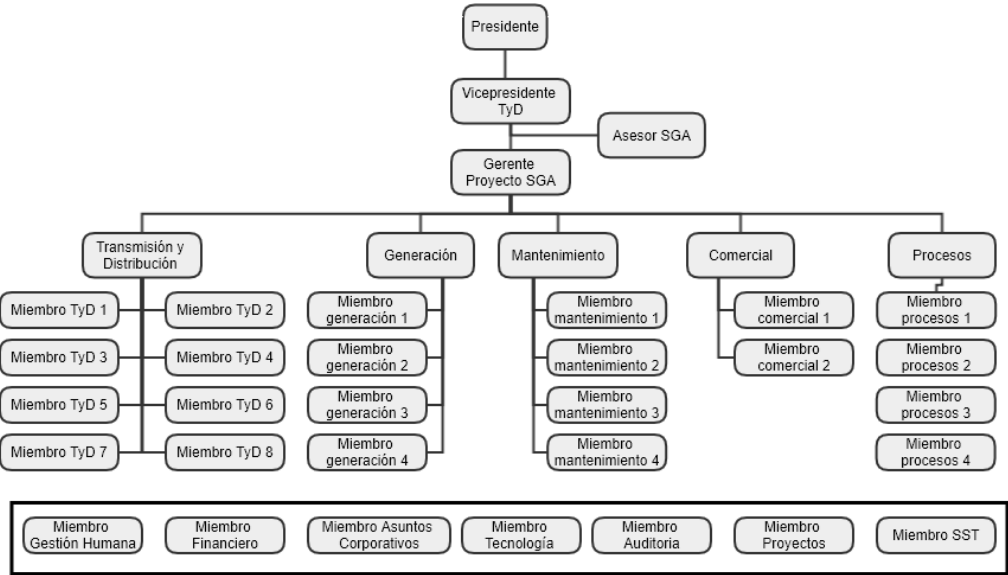


Ilustración 10 Diagrama jerárquico del proyecto de certificación de SGA.

Se debe considerar adicionalmente los costos de asesoría de auditoría los cuales regularmente manejan contratos a término o en su defecto contrato de costos reembolsables, se debe tener cuidado con este último ya que es un contrato el cual tiene un nivel de riesgo más alto para el contratante. Se considera una hora de auditoría por valor \$ 60.000 COP.

Se debe tener en cuenta por otro lado los diferentes tipos de costos que se pueden presentar en el proyecto, se presenta un acercamiento de algunos como lo son:

Tabla 7 Valores monetarios descritos por tipo material y costo conjunto con su descripción.

Ítem	Tipo	Descripción
1	Material	Mobiliario
2	Material	Equipos tecnológicos
3	Material	Dotación
4	Material	Herramientas

5	Costo	Viáticos
---	-------	----------

Por tanto, para un proyecto de 32 meses de un sistema de gestión de activos, se considera el siguiente costo inicial del proyecto el cual debe incluir las reservas de contingencia y debe ser tanto revisado como adaptado de acuerdo con las necesidades de cada empresa:

Tabla 8 Valores monetarios por cada tipo y su valor.

Ítem	Tipo de Costo	Valor
1	Trabajo	\$ 886.533.500
2	Material	\$ 50.000.000
3	Costo	\$ 20.000.000
Total		\$ 956.533.500

Con el costo del proyecto definido se deberá definir las reservas de gestión que para este caso será de un valor del 3% del costo del proyecto, y esto nos definirá el presupuesto, para este caso la reserva de gestión es **\$ 28.696.005**

Por tanto, el presupuesto para este caso propuesto será de **\$ 985.229.505**

6. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGIA

El objetivo general de la validación es verificar la precisión, flexibilidad y aplicabilidad del proyecto “Visión proyectizada del montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos basado en la norma ISO 55001” y contrastar los resultados del proceso con la opinión de panel interdisciplinar de expertos. Esta comparación se realiza de manera iterativa hasta obtener el resultado final que se presenta en este capítulo.

En la presente validación se decidió utilizar el Método de Agregados Individuales, el cual permite consolidar visiones retrospectivas de cada experto de manera individual, solicitándoles una valoración directa de los aspectos relacionados con la metodología y la propuesta realizada. Como parte de la validación se realiza una encuesta con el objeto de conocer la percepción de los jueces respecto del trabajo. La encuesta completa se encuentra en el **Anexo 1 - Encuesta de Validación**.

A continuación, se presenta la metodología de validación que consta de las siguientes etapas: i) Definición del Perfil. ii) Selección de Roles. iii) Ejecución de la Validación y iv) Resultados de la Validación.

i) DEFINICIÓN DEL PERFIL

Los perfiles de los expertos se crean con base en una serie de competencias y atributos enmarcados en las variables de educación, formación, experiencia y conocimientos:

Educación: Profesional en ingeniería

Experiencia: Más de 5 años de experiencia en gestión de proyectos

Conocimientos: Gestión de activos

ii) SELECCIÓN DE ROLES

Los roles identificados para el perfil anterior son:

1. *Líder central hidroeléctrica Calima*: Profesional con 27 años de experiencia profesional en el sector público y privado. Es ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica de Pereira. En el sector privado se ha desempeñado en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A. (EPSA) y Asesorías y Construcciones, con funciones dedicadas a la gerencia de proyectos de actualización tecnológica. En el sector público se desempeñó en empresas como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Electrificadora de Caquetá, experto diseño, desarrollo y puesta en servicio de transformadores, y equipos eléctricos de unidades de generación hidráulica, líder del proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) por parte del área de Generación Hidráulica.
2. *Líder gestión mantenimiento centrales hidráulicas*: Profesional con 6 años de experiencia profesional en el sector privado. Es ingeniero electricista de la Universidad del Valle con especialización en gerencia de proyectos de la Universidad Pontificia Bolivariana. En el sector privado se ha desempeñado en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A (EPSA), con funciones dedicadas a la gestión de ciclo PHVA, experto en herramientas de gestión como SAP y OCEN. Líder de proyectos de operación remota en pequeñas centrales hidráulicas, hace parte del personal de apoyo al proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) que actualmente se encuentra en la construcción de la política de gestión de activos y el PEGA (Plan Estratégico de Gestión de Activos), de acuerdo con la cadena de valor definida para la compañía.

3. *Líder mantenimiento eléctrico e instrumentación Alto Anchicaya:* Profesional con 7 años de experiencia profesional en el sector privado. Es ingeniero electricista de la Universidad del Valle con Maestría en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Valle. En el sector privado se ha desempeñado en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A (EPSA), con funciones dedicadas a la gerencia de proyectos de actualización tecnológica y sistemas de control, experto diseño, desarrollo y puesta en servicio de sistemas de regulación de velocidad y tensión de unidades de generación hidráulica, hace parte del personal de apoyo al proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) que actualmente se encuentra en la construcción de la política de gestión de activos y el PEGA (Plan Estratégico de Gestión de Activos), de acuerdo a la cadena de valor definida para la compañía.

4. *Líder mantenimiento eléctrico e instrumentación Alto Anchicaya:* Profesional con 7 años de experiencia profesional en el sector privado. Es ingeniero electricista de la Universidad del Valle con Maestría en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Valle. En el sector privado se ha desempeñado en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A (EPSA), con funciones dedicadas a la gerencia de proyectos de actualización tecnológica y sistemas de control, experto diseño, desarrollo y puesta en servicio de sistemas de regulación de velocidad y tensión de unidades de generación hidráulica, hace parte del personal de apoyo al proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) que actualmente se encuentra en la construcción de la política de gestión de activos y el PEGA (Plan Estratégico de Gestión de Activos), de acuerdo a la cadena de valor definida para la compañía.

5. *Líder mantenimiento Mecánico Bajo Anchicaya:* Profesional con 10 años de experiencia profesional en el sector privado. Es ingeniero mecánico de la Universidad del Valle. En el sector privado se ha desempeñado en empresas como Ingenio Manuelita, Cenicaña, y la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P

S.A (EPSA), con funciones dedicadas a la gerencia de proyectos de actualización tecnológica y válvulas de entrada, experto desarrollo y puesta en servicio de sistemas de extracción de sedimentos para embalses de centrales mayores de generación hidráulica. Ha participado en etapas de construcción del proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos).

i) EJECUCIÓN DE LA VALIDACIÓN

Para ejecutar la validación, se realiza una encuesta cualitativa a cada experto, cuyo fin es evaluar tres (3) variables relacionadas con los atributos del método seleccionado para realizar el análisis comparativo de los tres estándares, así como los resultados de este. Las variables de la encuesta son: **Precisión, Flexibilidad y Aplicabilidad**. Estas variables serán valoradas en una escala de calificación de uno (1) a (4), donde uno (1) es la calificación más baja y cuatro (4) la calificación más alta.

Tabla 9 Escala de calificación

ESCALA DE CALIFICACIÓN			
1	2	3	4
No cumple con el atributo	Cumple en un nivel bajo	Cumple en un nivel moderado	Cumple en un nivel alto

Conceptualización de las variables y escala de calificación de la encuesta:

PRECISIÓN: Facilidad de entendimiento para el receptor de los conceptos definidos en el proyecto, a partir del uso de un lenguaje directo y lógico presentando ideas principales por parte de los autores.

Tabla 10 Escala precisión de la propuesta

PRECISIÓN	
CALIFICACIÓN	INDICADOR
1. No cumple con el atributo	Las evaluaciones presentadas en la propuesta no son adecuadas.
2. Cumple en un nivel bajo	Las evaluaciones presentadas en la propuesta requieren bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
3. Cumple en un nivel moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunas de las evaluaciones de la propuesta.
4. Cumple en un nivel alto	Las evaluaciones presentadas en la propuesta son directas, tiene semántica y sintaxis adecuadas.

FLEXIBILIDAD: Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades de cada ejemplo empresarial.

Tabla 11 Escala flexibilidad de la propuesta

FLEXIBILIDAD	
CALIFICACIÓN	INDICADOR
1. No cumple con el atributo	La propuesta no se ve adaptable en un contexto organizacional.
2. Cumple en un nivel bajo	La propuesta tiene bajo nivel de flexibilidad
3. Cumple en un nivel moderado	La propuesta es relativamente flexible
4. Cumple en un nivel alto	La propuesta es flexible y es adaptable en un contexto organizacional

APLICABILIDAD: Empleo y puesta en práctica de los procedimientos y procesos del proyecto para conseguir los entregables del proyecto.

Tabla 12 Escala aplicabilidad de la propuesta

APLICABILIDAD	
CALIFICACIÓN	INDICADOR
1. No cumple con el atributo	La propuesta no tiene aplicación en un contexto organizacional
2. Cumple en un nivel bajo	La propuesta tiene alguna aplicación, pero requiere modificaciones.
3. Cumple en un nivel moderado	La propuesta es relativamente aplicable
4. Cumple en un nivel alto	La propuesta tiene alta aplicación en un contexto organizacional

7. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados generados a partir de la aplicación de la encuesta, llamada “Encuesta de Validación”, permitió evaluar las variables precisión, flexibilidad y Aplicabilidad, presentando los resultados que se relacionan en la Tabla 13 la cual refleja la percepción de los especialistas sobre la propuesta planteada.

Tabla 13 Resultados encuesta de validación

PRECISIÓN: Facilidad de entendimiento para el receptor de los conceptos definidos en el proyecto, a partir del uso de un lenguaje directo y lógico presentando ideas principales por parte de los autores.				
Evaluador	1	2	3	4
Evaluador 1			X	
Evaluador 2				X
Evaluador 3				X
Evaluador 4				X
Evaluador 5				X
FLEXIBILIDAD: Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades de cada ejemplo empresarial				
Evaluador	1	2	3	4
Evaluador 1				X
Evaluador 2				X
Evaluador 3				X
Evaluador 4				X
Evaluador 5				X
APLICABILIDAD: Empleo y puesta en práctica de los procedimientos y procesos del proyecto para conseguir los entregables del proyecto.				
Evaluador	1	2	3	4
Evaluador 1				X

Evaluador 2				X
Evaluador 3				X
Evaluador 4			X	
Evaluador 5				X

Dentro de las evaluaciones se encontraron recomendaciones de mejora como lo son:

- Ser muy enfático en la revisión del estado actual de cada empresa que quiera asumir este modelo para iniciar su proceso de gestión de activos.
- Se visualiza las fronteras y campo de acción del proyecto, pero se debe recalcar la importancia de la labor del liderazgo para que un proyecto como este pueda salir a flote y tenga los resultados esperados.
- Se habla y se plantea el ciclo de vida de un activo, pero es claro que debe tomar un papel más importante para poder que la metodología sea totalmente aplicable en un espacio organizacional.
- El papel de la gestión de riesgos debe tomar mayor protagonismo en una propuesta de un proyecto de gestión de activos, para mitigar las posibles consecuencias pueden acarrear reprocesos en el largo u corto plazo del proyecto.

8. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO

- Como hipótesis se planteó la construcción de la visión proyectizada del montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos, que permitió integrar todas las etapas de este, desde su concepción generando un balance entre alcance, tiempo y costo (Ealde, 2017), donde se tuvo en cuenta entradas importantes como el plan estratégico, las políticas organizacionales, la estrategia de gestión y finalmente los objetivos de gestión. Con esto se buscó garantizar que existe un criterio claro y valores de toma de decisión a la hora de la concepción o adquisición, operación y eliminación de un activo.
- De acuerdo con la historia se infiere que la buena ejecución de un modelo de gestión de activos puede tener un coste aproximado del 3% de sus gastos de operación, pero la no ejecución de dicho sistema puede implicar que este porcentaje se incremente a un 82% de los costes de su operación. Al integrar esto con herramientas de gerencia de proyectos para la etapa del ciclo de vida del proyecto, el ciclo de vida del activo podrá generar un resultado favorable para la integralidad de una organización en la administración de sus procesos y obligaciones. (Ealde, 2017)
- Se logró identificar la línea base para dos proyectos referentes al montaje y certificación de un sistema de gestión de activos, donde en uno de ellos (montaje) se plantearon 3 procesos (gestión del proyecto, implantación del modelo, soporte) con 32 requisitos que aplican de la norma NTC-ISO 55001, con una duración de 589 días y un valor de 932 millones de pesos. Por otro lado, el proyecto de certificación incluyó 5 procesos (gestión del proyecto, planificación, operación, evaluación, mejora) con 29 requisitos tomado de la norma, para una duración de 698 días y un valor de 985 millones de pesos. En ambos casos se planteó un grupo de 26 personas pertenecientes a 16 áreas diferentes. En total el proyecto de montaje y certificación de un sistema

de gestión de activos da un valor de 1917 millones de pesos, una duración de 1287 días y un total de 61 requisitos basado en la NTC-ISO55001.

- Como futuro trabajó se plantea incluir un análisis de riesgos basado en la experiencia obtenida con las diferentes organizaciones trabajando en este tipo de proyectos, además de construir un plan de gestión para un proyecto de gestión de activos, que incluya temas de riesgos, calidad abastecimiento entre otros, definiendo de una manera adecuada su pertinencia y generación de valor para el proyecto.
- Como trabajo futuro se plantea realizar un ciclo de vida de madurez empresarial que incluya el sistema de gestión de activos y su ciclo de mejora. Adicional se propone incluir los costos éticos que puede tener un proyecto de esta magnitud que últimamente en las últimas iniciativas se ha visto marcado por temas relacionados.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 60041, U.-E. (Noviembre de 1998). Ensayos de recepción en central de las turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas bomba, para determinar sus prestaciones hidráulicas. Madrid, España.
- AES. (2014). *AES Chivor*. Obtenido de <http://www.chivor.com.co/qui/SitePages/La%20Corporaci%C3%B3n%20AES.aspx>
- Amendola, L. (2014). *Gestión Integral de Activos Físicos*. PMM Institute for learning.
- Andesco. (6 de Marzo de 2017). *Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones*. Obtenido de <http://www.andesco.org.co/22-noticias/366-aes-chivor-primera-empresa-con-certificacion-iso-55001-en-colombia.html>
- Andriessen. (2004).
- Arleco. (15 de Agosto de 2008). *Empresa&Economía*. Obtenido de <http://empresayeconomia.republica.com/aplicaciones-para-empresas/los-beneficios-del-modelador-bizagi.html>
- CREG, C. d. (23 de Abril de 2018). *CREG*. Obtenido de <http://www.creg.gov.co/index.php/sectores/energia/estructura-energia>
- David, F. R. (2013). *Strategic Management*. Pearson.
- Depool, T. (2018). *A B C de la Gestión de Activos*. España: PMM Institute for Learning.
- Duran, J. B. (s.f.). *Gestión de Mantenimiento bajo estándares Internacionales como PAS55 Asset Management*.
- Ealde, B. S. (24 de Noviembre de 2017). *Ealde*. Obtenido de <https://www.ealde.es/gestion-activos-gestion-de-riesgos/>

- EPM. (5 de Febrero de 2018). *Empresas Publicas de Medellin*. Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-recibio-distincion-de-colciencias>
- IEC. (1991). Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines. Suiza.
- IEC. (2010). Rotating electrical machines . Suiza.
- IEEE. (1996). IEEE:Guide: Test procedures for synchronous machines. *Acceptance and performance testing*. New York, Estados Unidos.
- ISO. (2015). *ISO*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso-iec:17021:-1:ed-1:v1:es>
- ISO, G. d. (2014). *ISO*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55001:ed-1:v1:es>
- ISOtools. (19 de Julio de 2016). *ISOtools excellence* . Obtenido de <https://www.isotools.org/2016/07/19/iso-31000-gestion-riesgos-cuales-directrices/>
- *La guia pmbok*. (s.f.). Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html>
- learning, P. I. (2015). *Informe General Centrales 3P's*.
- Norton, K. y. (1996). *The Balance score card*. Boston.
- PMI, P. M. (2018). *PMI*. Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/AboutUS/QueEsLaDireccionDeProyectos.aspx>
- Portafolio, R. (16 de Mayo de 2015). *Portafolio*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/opinion/redaccion-portafolio/mantenimiento-gestion-activos-futuro-empresas-33150>
- Pruzak, A. y. (2003). *Gestión del conocimiento*.
- UPME, U. d. (Marzo de 2017). *UPME*. Obtenido de <http://www1.upme.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Viedma. (s.f.). 2001.

10. ANEXOS

Anexo 1 Encuesta de validación

ENCUESTA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA				
Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para validar los resultados del proyecto "Visión proyectada del montaje y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos basado en la norma ISO 55001.". Su evaluación servirá de insumo para el mejoramiento del contenido del documento.				
Nombre y apellidos del juez		Alfonso Vasquez		
Formación Académica	Profesional con 27 años de experiencia profesional en el sector público y privado. Es ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica de Pereira. En el sector privado se ha desempeñado en la Empresa de Energía del Pacífico E.S.P S.A. (EPSA) y Asesorías y Construcciones, con funciones dedicadas a la gerencia de proyectos de actualización tecnológica. En el sector público se desempeñó en empresas como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Electricificadora de Caquetá, experto diseño, desarrollo y puesta en servicio de transformadores, y equipos eléctricos de unidades de generación hidráulica, líder del proyecto GEMA (Gestión Estratégica de Gestión de Activos) por parte del área de Generación Hidráulica.			
Área de experiencia profesional		Tiempo		
Generación de energía		27 años		
Objetivo: Revisar el contenido teórico práctico de la propuesta para el proyecto en términos de precisión, flexibilidad y aplicabilidad con el fin de identificar mejoras que conduzcan a su optimización.				
Instrucciones: A continuación encontrará dos tablas por cada variable seleccionada para la validación; cada variable incluye una serie de ítems a ser valorados según las escalas de calificación que se encuentran antes de cada encuesta. Califique cada una de las afirmaciones marcando con una "X" una de las puntuaciones situadas a la derecha según su criterio. En lo posible indique una observación para cada caso.				
SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES				
PRECISIÓN	Facilidad de entendimiento para el receptor de los conceptos definidos en el proyecto, a partir de la uso de un lenguaje directo y lógico presentando ideas principales por parte de los autores			
FLEXIBILIDAD	Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades de cada ejemplo empresarial			
APLICABILIDAD	Empleo y puesta en práctica de los procedimientos y procesos del proyecto para conseguir los entregables del proyecto.			
PRECISIÓN				
CALIFICACIÓN	INDICADOR			
1. No cumple con el atributo	Las evaluaciones presentadas en la propuesta no son adecuadas			
2. Cumple en un nivel bajo	Las evaluaciones presentadas en la propuesta requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas			
3. Cumple en un nivel moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunas de las evaluaciones de la propuesta			
4. Cumple en un nivel alto	Las evaluaciones presentadas en la propuesta son directas, tiene semántica y sintaxis adecuadas			
DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN			
PRECISIÓN: Indique qué tan precisos le parecen cada una de las evaluaciones definidas en la propuesta. Tenga en cuenta aspectos tales como la semántica, sintáctica y si su contenido le resultó de fácil comprensión o no.				
Montaje y certificación SGA	1	2	3	4
¿Qué aspectos recomendaría para mejorar la precisión de las metodologías definidas en la propuesta?				
Se mencionan las etapas de un manera adecuada acerca de las etapas de los activos, pero se podría enfatizar mas en el ciclo de vida del activo, aclarando sus etapas para la metodología.				
FLEXIBILIDAD				
CALIFICACIÓN	INDICADOR			
1. No cumple con el atributo	La propuesta no se ve adaptable en un contexto organizacional			
2. Cumple en un nivel bajo	La propuesta tiene bajo nivel de flexibilidad			
3. Cumple en un nivel moderado	La propuesta es relativamente flexible			
4. Cumple en un nivel alto	La propuesta es flexible y es adaptable en un contexto organizacional			
DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN			
FLEXIBILIDAD: Indique qué tan relevantes le parece la propuesta para el desarrollo rural del departamento del Valle del Cauca.				
Montaje y certificación SGA	1	2	3	4
¿Qué aspectos recomendaría para que la propuesta adquiera una mayor flexibilidad?				
APLICABILIDAD				
CALIFICACIÓN	INDICADOR			
1. No cumple con el atributo	La propuesta no tiene aplicación en un contexto organizacional			
2. Cumple en un nivel bajo	La propuesta tiene alguna aplicación, pero requiere modificaciones.			
3. Cumple en un nivel moderado	La propuesta es relativamente aplicable			
4. Cumple en un nivel alto	La propuesta tiene alta aplicación en un contexto organizacional			
DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN			
APLICABILIDAD: Indique qué tan aplicable le resulta la propuesta para la formulación de proyectos sociales con comunidades de agricultores.				
Montaje y certificación SGA	1	2	3	4
¿Qué aspectos recomendaría para mejorar la aplicabilidad de la propuesta?				
Hacer mayor énfasis en el análisis de riesgos, buscando mitigar y conocer de mejor manera los posibles sucesos que se pueden presentar a lo largo del proyecto				