#### UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



# "MODELO PARA LA DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADO A CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S."

TRABAJO DE GRADO

ANDREA PAOLA PÁEZ RUIZ FREDY VIVAS HERNÁNDEZ

> BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE DE 2015

#### UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



# "MODELO PARA LA DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADO A CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S."

#### TRABAJO DE GRADO

# ANDREA PAOLA PÁEZ RUIZ FREDY VIVAS HERNÁNDEZ

# DIRECTOR FRANCISCO FERNANDO ORTEGA HURTADO

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE DE 2015

#### **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento muy especial a Gustavo Adolfo Brieva Jefe de tecnología de CENIT Transporte y logística de hidrocarburos S.A.S por permitirnos desarrollar este trabajo de investigación y brindarnos toda la información necesaria para poder generar esta tesis de grado.

A todos los docentes de la universidad del Rosario y compañeros de clase, por haber hecho parte de nuestro crecimiento académico y personal durante este proceso de aprendizaje. Especialmente al Francisco Fernando Ortega Hurtado, como director de esta tesis, por haberse interesado en orientarnos y apoyarnos en este estudio de investigación permitiendo culminar y cumplir con el objetivo propuesto.

Gracias a nuestras familias y especialmente a nuestros padres por su apoyo, comprensión y solidaridad con este estudio, muchas gracias.

#### **DEDICATORIA**

"A Dios, fuente de toda verdad, a mis padres por su apoyo incondicional."

#### Fredy vivas Hernández

"A Dios, por haberme brindado los medios para emprender este estudio de maestría y las fuerzas para poder culminarlo.

A mi esposo Javier Alarcón Barrera, el mejor regalo que Dios me ha dado, es el motor de mi vida y fuente de motivación para lograr mis metas y ser mejor persona cada día. Gracias por su ayuda incondicional y apoyo total desde los inicios de mis estudios de la maestría y durante todo el proceso. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y por esta razón este trabajo también es suyo.

A mis padres, que son el apoyo para lograr cada uno de los objetivos que me propongo, creyendo en mí me dan la convicción de hacerlo posible."

#### Andrea Paola Páez Ruiz

### TABLA DE CONTENIDO

INTROI	DUCCIÓN	15
1. DE	SCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
1.1. Pro	blema de investigación	16
1.2. Ob	jetivos del proyecto	17
1.2.1.	Objetivo general	17
1.2.2.	Objetivos específicos	17
1.3. Res	sultados esperados	18
1.4. Jus	tificación del proyecto	18
1.5. Ma	rco teórico	19
1.5.1.	Gobierno y gestión	21
1.5.2.	Arquitectura empresarial	21
1.5.3.	Generación de valor	21
1.5.4.	Alineación con la estrategia empresarial	22
1.5.5.	Procesos y prácticas	23
1.5.6.	Roles y responsabilidades	23
1.5.7.	Seguridad de la información	23
1.5.8.	Gestión de riesgos	24
1.5.9.	Toma de decisiones	24
1.5.10.	Comunicación con los interesados	24
1.5.11.	Políticas y directrices	25
1.5.12.	Responsabilidad sobre la información	25
1.5.13.	Investigaciones relacionadas	25
1.6. Me	todología	27
2. DE	SARROLLO	30
2.1. Fas	se 1 - Diseño de la investigación	30
2.2. Fas	se 2 - Revisión de la literatura y proyectos relacionados	30
2.2.1.	Aspectos claves de COBIT 5.0	31
2.3. Fas	se 3 - Recolección y tratamiento de datos e información	35
2.4. Fas	se 4 - Análisis e interpretación de los datos e información	41
241	Foco de análisis	42

2.4.2.	Nivel de madurez	
2.4.3.	Matriz de procesos	. 43
2.4.4.	Brechas	. 47
2.5. Fas	se 5 - Resultados	. 48
2.5.1.	Foco de análisis	. 48
2.5.2.	Nivel de madurez	. 50
2.5.3.	Matriz de procesos	. 55
2.5.4.	Brechas	. 59
3. CC	ONCLUSIONES	. 62
4. RE	COMENDACIONES	. 64
5. BII	BLIOGRAFÍA	. 65
6. AN	NEXOS	. 67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases del desarrollo del trabajo	28
Figura 2. Relación de los marcos de trabajo analizados y COBIT	31
Figura 3. Las Áreas Clave de Gobierno y Gestión de COBIT 5	32
Figura 4. Modelo de Referencia de Procesos de COBIT 5	33
Figura 5. Modelo Capacidad de Procesos de COBIT 5	34
Figura 6. Organigrama CENIT	38
Figura 7. Cumplimiento general de CENIT de la guía corporativa	39
Figura 8. Modelo de implementación de procesos	42
Figura 9. Nivel de importancia	44
Figura 10. Nivel de aporte	45
Figura 11. Nivel de esfuerzo	47
Figura 12. Foco de análisis	50
Figura 13. Resumen de nivel de madurez de los procesos COBIT 5	51
Figura 14. Madurez del dominio EDM - Nivel actual y nivel objetivo	51
Figura 15. Madurez del dominio APO - Nivel actual y nivel objetivo	52
Figura 16. Madurez del dominio BAI - Nivel actual y nivel objetivo	53
Figura 17. Madurez del dominio DSS - Nivel actual y nivel objetivo	54
Figura 18. Madurez del dominio MEA - Nivel actual y nivel objetivo	55
Figura 19. Clasificación de los 37 procesos de COBIT 5.0	56
Figura 20. Clasificación de los 37 procesos en los cuadrantes	57
Figura 21. Distribución de los procesos según su aporte	57
Figura 22. Clasificación de los procesos con aporte directo	58
Figura 23. Priorización de los procesos a implementar	58
Figura 24. Procesos seleccionados	59
Figura 25. Relación de los procesos con aporte directo	60
Figura 26. Análisis de procesos y sus prácticas de gestión	61

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación Gobierno y Gestión de TI	36
Tabla 2. Oportunidades de mejora en gobierno y gestión	40

#### **GLOSARIO**

Activos de TI: Son todos aquellos elementos relacionados con las tecnologías de la información que le permiten a una empresa ofrecer sus servicios o producir sus productos.

**Buenas prácticas:** "Es la forma de hacer las cosas o una serie de principios generalmente aceptados en un ámbito profesional, y que sirven para aportar valor de negocio; en el caso de las TI, a través del manejo de la información".

Capacidades de los procesos: Son las propiedades medibles de un proceso que pueden calcularse por medio de un indicador para valorar el cumplimiento de metas y la aplicación de buenas prácticas.

Casa matriz: Es un tipo de sociedad para denominar a una empresa que tiene uno a más empresas dependientes o filiales. Es también conocido como un grupo de empresas. Para este caso se refiere al grupo empresarial Ecopetrol representada por su sede principal.

**CENIT:** Empresa filial de ECOPETROL S.A dedicada al transporte y logística de hidrocarburos en Colombia. Esta es la principal empresa de transporte en la actualidad.

**COBIT:** Objetivos de control para información y tecnologías relacionadas (Control Objectives for Information and relatad Technology). Es una guía de mejores prácticas presentada como un marco de trabajo dirigida al control y supervisión de la tecnología de la información (TI). Este marco de trabajo es actualizado por ISACA. La versión más reciente a la fecha es la versión 5.0.

**Estándares:** "Es un documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido que ofrece unas reglas, guías o características para que se use repetidamente."

Gobierno corporativo: "El gobierno corporativo abarca un conjunto de relaciones entre la administración de la empresa, su consejo de administración, sus accionistas y otras partes

interesadas. También proporciona la estructura a través de la que se fijan los objetivos de la compañía y se determinan los medios para alcanzar esos objetivos y supervisar el desempeño".

ISACA: Es la Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información (Information Systems Audit and Control Association). Es una asociación de carácter internacional que apoya y patrocina metodologías y certificaciones en el ámbito de la auditoria y el control de los sistemas de información.

**Marcos de trabajo:** "Conjunto estandarizado de conceptos y prácticas para un tema en particular que sirve como referencia para resolver nuevos problemas relacionados con el tema. También conocido con la palabra inglesa "framework".

**MIXTI:** Herramienta para el modelo de implementación de procesos de tecnología de la información desarrollado para este trabajo de investigación. Esta herramienta está compuesta por seis módulos y está desarrollada sobre el software Microsoft Excel 2013.

**Procesos de TI:** Conjunto de prácticas ordenadas y dispuestas para el manejo del gobierno y la gestión de la información y sus tecnologías asociadas.

**TI:** "Las Tecnologías de la Información, son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones y medios que permiten el almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos e información".

#### **RESUMEN**

El crecimiento que ha venido presentando CENIT Transporte y logística de hidrocarburos S.A.S. ha conducido a su área de tecnología a revisar los procesos tecnológicos con los que apoya a todas las áreas de negocio para el logro de la estrategia empresarial. Para poder cumplir con esta promesa de valor hacia la organización, el área de tecnología bajo un marco de trabajo reconocido debe analizar, definir, estructurar e implementar formalmente sus procesos y de esta manera también cumplirá con los lineamientos establecidos por la casa matriz Ecopetrol S.A.

COBIT 5-ISACA (2012) como marco de trabajo que integra las mejores practicas a nivel de tecnologia, permite ser usado como el estandar que mejor se adecua a la necesidad del área de tecnologia para definir e implementar un gobierno de TI en CENIT. Este trabajo propone un modelo para la definición e implementación de procesos de gobierno de tecnologías de la información que cuenta con una herrameinta que basada en el nivel de importancia, aporte al foco de análisis y esfuerzo requerido permite de manera automatica que los procesos se clasificquen y prioricen generando las bases para estructurar el plan de trabajo que permitirá de manera organizada lograr la formalización de sus procesos.

Este modelo y su herramienta se usaron para definir y clasificar los procesos que permitirán la implementacion del gobierno de TI en CENIT. El resultado es que tres (3) de los procesos de COBIT 5.0 que inicialmete ayudarán a implementar formalmente el gobierno de TI, son en su orden APO01, APO02 y EDM01. Adicionalmente este modelo y herramienta propuesta pueden ser usadas para clasificar los procesos de COBIT 5.0 bajo difrentes focos de analisis.

**Palabras Claves:** Gobierno de tecnología. Modelo de implementación. Buenas prácticas de TI. COBIT 5.0.

**ABSTRACT** 

The increase that has been occurring in CENIT Hydrocarbon transportation and logistics

S.A.S has led to check the technological processes of the technology area which supports all

business areas to achieve business strategy. To fulfill this objective of value to the organization,

the technology area under a recognized framework should analyze, define, structure and

implement formal processes and this also will comply with the guidelines established by the parent

company Ecopetrol S.A.

COBIT 5-ISACA (2012) as a framework that integrates the best practices in terms of

technology, it can be used as the best standard to the necessity of the area of technology to define

and implement IT governance at CENIT. This document proposes a model for defining and

implementing governance processes of the information technology which has a tool that based on

the level of importance, contribution to the focus of analysis and the effort required which make

automatically classified and prioritized the process, creating the basis for structuring to create the

plan that will allow to obtain the formalization of its processes by the organized way.

This model and tool are used to define and classify the processes which are going to permit

the implementation of IT governance at CENIT. The result is three (3) of COBIT 5.0 processes,

that initially could help to implement a formally IT governance, are in order APO01, APO02 and

EDM01. In addition, this model and proposed tool can be used to classify COBIT 5.0 processes

under different focus of analysis.

**Key Words:** Government Technology. Deployment Model. IT best practices. COBIT 5.0.

#### INTRODUCCIÓN

Las áreas de tecnología de información de las organizaciones son cada vez más conscientes de la importancia de tener prácticas reconocidas que le permitan administrar y controlar de una mejor manera los activos de TI en la compañía. Desde los últimos veinte años se han venido desarrollando diferentes estándares y marcos de trabajo enfocados en auditar y controlar la información con sus tecnologías asociadas para gestionar de manera integral los activos de TI especialmente los de información. Actualmente estos marcos de trabajo se han convertido en las buenas prácticas que los gerentes de tecnología están adoptando para gestionar los activos de TI, con el fin de mejorar la eficiencia en la operación y en la entrega de valor a las áreas de negocio.

CENIT Transporte y logística de hidrocarburos S.A.S, de ahora en adelante denominada CENIT, es una filial de Ecopetrol S.A creada en al año 2012 convirtiéndose en la empresa líder del segmento de transporte en Colombia. Dado el poco tiempo que lleva la compañía, el área de tecnología ha venido experimentando una evolución en su función, pasando desde asegurar la operación básica hasta el punto de requerir una formalización de las actividades propias de su gestión. Teniendo en cuenta la actual estrategia empresarial de CENIT y la importancia de mejorar la gestión de las tecnologías de la información que aseguren la alineación con los objetivos del negocio, se hace imprescindible definir e implementar las mejores prácticas requeridas de administración de la información, con sus tecnologías asociadas dentro de CENIT.

Dentro del desarrollo de este trabajo de investigación se propone un modelo que permite identificar e implementar la mejor práctica de gobierno de tecnología de la información para el área de tecnología de CENIT. Este modelo apalanca la generación de valor, el cumplimiento de los requisitos del gobierno corporativo y el fortalecimiento de las capacidades de los procesos de tecnología. Adicionalmente está compuesto de un marco de buenas prácticas, criterios para clasificar y priorizar los procesos, prácticas de gestión para la maduración de los mismos y de una propuesta de implementación.

Este modelo fue construido con base en el contexto interno y externo de CENIT con el propósito de lograr una gestión de tecnología efectiva y rentable.

#### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 1.1. Problema de investigación

CENIT ha venido realizando las actividades y procesos de administración de sus activos de TI de manera informal. La reciente estrategia de la compañía implica una evolución en las funciones del área de tecnología y un mejoramiento de sus procesos internos. Por lo tanto se requiere establecer e implementar los procesos de gobierno estratégicos para el fortalecimiento de las actividades relacionadas con la alineación, planeación y gobierno del área de tecnología.

Al inicio de la compañía la estrategia del área de tecnología de CENIT fue implementar los procesos básicos y garantizar las tecnologías mínimas para su operación. En la actualidad esta área revisa la arquitectura empresarial, sus procesos y tecnologías con el fin de pasar a una siguiente etapa de maduración. Con esto se logra identificar, definir, mejorar sus procesos y la gestión de las tecnologías de la información.

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se revisará y definirá tanto el estado del marco del gobierno de tecnologías de la información, como el enfoque según la necesidad de CENIT. Lo anterior con el fin de contar con el gobierno requerido y dar cumplimiento a los requisitos de gobierno corporativo, emitidos por la casa matriz.

CENIT (2015) tiene como fin, atender las crecientes necesidades de la industria petrolera nacional, derivadas de la producción de hidrocarburos y de las ventas de crudos y refinados, tanto en Colombia como en los mercados internacionales. Así mismo la compañía permite fortalecer y ampliar la red con altos estándares de seguridad industrial, confiabilidad y contribuir a la preservación del medio ambiente permitiendo una disminución del deterioro de las vías por causa del transporte terrestre.

CENIT (2015) en su misión "operar y desarrollar soluciones integrales de transporte y logística de hidrocarburos que viabilizan el crecimiento de la industria petrolera del país, por medio

de la ejecución de procesos eficientes e innovadores que garantizan una gestión rentable y sostenible de cara a los grupos de interés".

Adicionalmente CENIT tiene dentro de su marco estratégico para los años 2014 a 2017 focalizados sus objetivos en cuatro (4) perspectivas importantes a nivel financiero, grupos de interés, procesos internos y de aprendizaje. Por ello se busca al año 2017 maximizar de manera sostenible el valor para los accionistas, tener un servicio oportuno, confiable y responsable y, lograr un crecimiento sostenible. Esto permitirá llegar a ser el aliado estratégico de la industria petrolera del país, al desarrollar soluciones integrales que satisfagan en su totalidad las necesidades de evacuación de crudos y refinados de los clientes. CENIT Estrategia 2014 – 2017 (2015).

De acuerdo con el marco estratégico establecido al 2017 la compañía se encuentra en una etapa de construcción, mejoramiento y sostenibilidad de sus procesos internos, con el objetivo de asegurar una excelencia operacional y su crecimiento sostenible. Como elemento estratégico para el logro de este objetivo se encuentran la innovación y tecnología como parte de la dimensión de aprendizaje, la cual tiene como propósito desarrollar la capacidad de innovación, asegurando la tecnología, la información y el conocimiento. (CENIT Estrategia 2014 - 2017, 2015).

#### 1.2. Objetivos del proyecto

#### 1.2.1. Objetivo general

Proponer un modelo para la definición e implementación de procesos de gobierno de tecnologías de la información que permita cumplir con los requisitos del gobierno corporativo y fortalecer las capacidades de los procesos de tecnología que apalancan la estrategia de CENIT.

#### 1.2.2. Objetivos específicos

Establecer la mejor práctica de gobierno de tecnologías de la información teniendo en cuenta la temática de interés para CENIT.

Analizar la situación actual del área de tecnología de CENIT de acuerdo con la mejor práctica de gobierno establecida.

Proponer un modelo para la implementación de los procesos de gobierno de tecnologías de la información que apalancan la estrategia de CENIT.

#### 1.3. Resultados esperados

Los resultados que se pretenden conseguir con el desarrollo de este trabajo de investigación llamado "Modelo para la definición e implementación de procesos de gobierno de tecnologías de la información aplicado a CENIT transporte y logística de hidrocarburos S.A.S." son los siguientes:

Un modelo para el manejo del gobierno de tecnologías de la información aplicado a CENIT, como empresa líder del sector de transporte y logística de hidrocarburos.

Cumplimiento de los requerimientos de gobierno corporativo emitidos por la casa matriz y el logro de una mejor alineación con la estrategia empresarial de CENIT al 2017.

Fortalecimiento de la capacidad del gobierno de las tecnologías de la información en CENIT, apalancado en la orientación a los procesos y mejores prácticas de tecnologías de la información.

#### 1.4. Justificación del proyecto

CENIT es una compañía joven que se encuentra en sus fases tempranas de operación donde sus áreas de negocio están en proceso de crecimiento. Esto ha llevado a identificar oportunidades de mejora en el gobierno, gestión y ejecución de sus procesos. Actualmente el área de tecnología de información tiene oportunidades de mejora en sus procesos y tiene como objetivo apalancar los procesos de negocio para contribuir al logro de los objetivos y a la estrategia empresarial.

Hoy día el área de tecnología de información cuenta con un diagnóstico inicial de los procesos y prácticas existentes. Estos aspectos se encuentran susceptibles de mejoras en los temas relacionados con el gobierno y la gestión de tecnologías de la información. El objetivo principal de este trabajo de investigación es proponer un modelo que los cubra de manera integral y que permita contar con procesos estratégicos que suman al cumplimiento de los requisitos de gobierno corporativo y fortalecer las capacidades de los procesos de tecnologías de la información que apalancan la estrategia de CENIT.

Con el fin de lograr el objetivo propuesto se iniciara con el entendimiento de la función del gobierno de tecnologías de la información dentro de la compañía. Posteriormente se identificarán los marcos de referencia y mejores prácticas relacionados con el tema, luego se valorará la adopción de estas prácticas dentro de la ejecución de los procesos y finalmente se planteará un modelo que permita implementar los procesos para manejar el gobierno de tecnologías de información en CENIT.

#### 1.5. Marco teórico

Existen diferentes marcos de trabajo y buenas prácticas relacionadas con las tecnologías de la información que les permiten a las compañías organizar y estructurar la forma de gobernar, administrar y operar las diferentes temáticas que hoy en día están incluidas en la función del área de tecnología. Específicamente las buenas prácticas para el gobierno de las tecnologías de la información se han venido desarrollando desde el año de 1996 por ISACA (Information Systems Audit and Control Association) y desde el año de 2008 por la ISO (International Organization for Standardization). Este último tomando como base el estándar australiano AS8015 para el gobierno corporativo de la tecnología de la información y las comunicaciones publicado en 2005 por la compañía Standards Australia.

Los marcos de trabajo y buenas prácticas en las tecnologías de la información que tienen relación con el gobierno de los componentes que se manejan (P.ej. procesos, datos e información, infraestructura, aplicaciones, proyectos, entre otros.), están guiadas principalmente por las normas

y estándares ISO 38500, COBIT, PMBOK, ITIL e ISO 27001. Estos marcos de trabajo y buenas prácticas son los que serán objeto de análisis para el desarrollo e investigación del trabajo.

El propósito de la norma ISO 38500 es "proporcionar un marco de principios para que los directores los utilicen al evaluar, dirigir y monitorear el uso de las tecnologías de la información en sus organizaciones" (NTC-ISO/IEC 38500, 2009, pág. 6). Para COBIT 5-ISACA (2012) es "proveer un marco de trabajo integral que ayuda a las compañías a alcanzar sus objetivos para el gobierno y la gestión de las TI corporativas" (COBIT 5-ISACA, 2012). Sin embargo PMBOK-Project Management Institute (2013) se enfoca en el ámbito de los proyectos y "proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos" (PMBOK-Project Management Institute, 2013, pág. 28). ITIL (La biblioteca de infraestructuras de tecnologías de la información-Information Technology Infrastructure Library) se define "un planteamiento sistemático para la provisión de servicios de TI con calidad mediante una serie de procesos y funciones integrados para entregar con alta calidad la provisión y el soporte de los servicios de TI" (TCM, 2012, pág. 9). Finalmente y de manera complementaria la norma ISO 27001 "brinda un modelo para el establecimiento, implementación, operación, seguimiento, revisión, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI)" (NTC-ISO/IEC 27001, 2006, pág. 7).

Lo anterior nos permite establecer por una parte que la norma NTC-ISO/IEC 38500 (2009) y COBIT 5-ISACA (2012) cubren de manera integral y dan las pautas para el establecimiento de un gobierno de tecnologías de la información y de estas dos prácticas ITIL - Office of Government Commerce (2007) puede tomar las recomendaciones o los lineamientos de gobierno de tecnologías de la información y enfocarse en la gestión de los servicios de TI y sus tecnologías asociadas. Por otra parte, PMBOK-Project Management Institute (2013) y la NTC-ISO/IEC 27001 (2006) ofrecen prácticas más específicas y enfocadas para la gestión de proyectos y seguridad de la información que pueden apoyar y/o complementar las prácticas de gobierno de TI.

En el Anexo 1 se encuentra el detalle del análisis realizado de cada uno de los marcos de trabajo y buenas prácticas referenciados respecto a los elementos estratégicos importantes para CENIT. A continuación se relaciona el análisis de cada elemento.

#### 1.5.1. Gobierno y gestión

De acuerdo con el análisis de esta temática se identifica que el gobierno de tecnologías de la información se debe establecer y ejecutar de manera independiente, regido por un marco de referencia única e integrada que contemple la gestión de la información, gestión de los proyectos y la gestión de los servicios de TI y las tecnologías asociadas. Lo anterior con el fin de garantizar la cubertura de principio a fin, en toda la compañía. Con esto COBIT 5-ISACA (2012) define los principios y los procesos para el gobierno de TI que integra a la NTC-ISO/IEC 38500 (2009) pero debe complementarse con las propuestas del PMBOK-Project Management Institute (2013) de una oficina de gestión de proyectos (PMO), con la NTC-ISO/IEC 27001 (2006) relacionada con un sistema de gestión de seguridad de la información y con la gestion de servicios de TI basada en ITIL- Office of Government Commerce (2007).

#### 1.5.2. Arquitectura empresarial

En esta tematica el elemento común se presenta entre COBIT e ITIL ya que toman como base la practica especializada en arquitectura empresarial (incluye la arquitectura de: procesos, información, aplicaciones y tecnologías asociadas.). Sin embargo COBIT 5-ISACA (2012) la hace parte de sus procesos e ITIL- Office of Government Commerce (2007) debe tener en cuenta que los lineamientos de arquitectura se desprenden de la estrategia de negocio y de la estrategia de TI y que debe incorporarla en cada etapa del ciclo de vida del servicio de TI. Por lo tanto la arquitectura empresarial debe manejarse como un proceso formal que haga parte del marco integral del gobierno de TI.

#### 1.5.3. Generación de valor

Se identifica en primera instancia que el PMBOK-Project Management Institute (2013), se orienta a la generación de valor a través de la entrega satisfactoria de productos y servicios como resultado de la ejecución de proyectos que constituyen un medio para apalancar la estrategia de la compañía. En segunda instancia para COBIT 5-ISACA (2012), es uno de sus principios y se visualiza como elemento estratégico ya que este se da a través del equilibrio entre los beneficios,

la optimización de riesgos y el uso de los recursos de TI. En última instancia para ITIL- Office of Government Commerce (2007) se da mediante la ejecución del servicio con la entrega del resultado y el impacto que tiene éste en el negocio.

#### 1.5.4. Alineación con la estrategia empresarial

La alineación con la estrategia empresarial es uno de los puntos más importantes del gobierno de TI debido a que la integración y alineación correcta entre los objetivos del negocio y los planes de TI son los que pueden generar el valor de las inversiones realizadas por el área de tecnología y que serán reconocidas por las áreas de negocio.

Los que apoyan esta alineación de una manera más directa son la NTC-ISO/IEC 38500 (2009) que establece seis (6) principios y tres (3) tareas claves en su modelo. El principio enfocado en la alineación con la estrategia es el denominado "Estrategia" el cual se asegura de tener en cuenta las capacidades de la tecnología de la información y las necesidades de la compañía para establecer los planes estratégicos de TI para satisfacerlas. Por otro lado COBIT 5-ISACA (2012), establece una guía con más detalle involucrando los habilitadores que apalancan el logro de la compañía y una cascada de metas en cada uno de los niveles con el propósito de tener un enfoque integrado para soportar la alineación entre las necesidades de la compañía y los planes de TI.

De manera complementaria se tienen buenas prácticas que apoyan la alienación desde el enfoque de proyectos, servicios y seguridad en TI. PMBOK-Project Management Institute (2013), establece los programas como el mecanismo para alcanzar los resultados estratégicos para el negocio y vincula la estrategia compañía con la dirección de proyectos con los objetivos de los proyectos. ITIL- Office of Government Commerce (2007), proporciona una guía de cómo utilizar la gestión de los servicios de TI como una herramienta para satisfacer las necesidades del negocio y estrategia empresarial lo cual se logra a través de la fase de estrategia del servicio. Por último la NTC-ISO/IEC 27001 (2006), trata los requisitos legales, de obligaciones de seguridad de la información del negocio y de los recursos que se deben proveer para asegurar su cumplimiento.

#### 1.5.5. Procesos y prácticas

La NTC-ISO/IEC 38500 (2009) define un modelo basado en una práctica de seguimiento y control que debe ser ejecutada en cada uno de los seis (6) principios que establece para el buen gobierno de TI. Por otro lado COBIT 5-ISACA (2012) cubre la compañía de extremo a extremo, establece los procesos y habilitadores e integra el gobierno y la gestión de TI. Por su parte ITIL-Office of Government Commerce (2007) define un ciclo de vida basado en fases para los servicios de TI. Se identifica que los procesos de COBIT cubren las prácticas definidas por la NTC-ISO/IEC 38500 y por ITIL- Office of Government Commerce, y adicionalmente tiene más detalle para establecer y aplicar un buen gobierno de tecnologías de la información.

Estos procesos de COBIT se complementan con PMBOK-Project Management Institute (2013), que propone los procesos para la gestión de proyectos de la compañía, aplicándolos desde su inicio hasta su fin. ITIL- Office of Government Commerce (2007), define un ciclo de vida del servicio de TI basada en fases y la NTC-ISO/IEC 27001 (2006), establece un sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI) basado en procesos y gestionado a través del ciclo de mejoramiento continuo PHVA (planificar - hacer - verificar – actuar).

#### 1.5.6. Roles y responsabilidades

La NTC-ISO/IEC 38500 (2009), estandariza la terminología y define la responsabilidad a nivel directivo e indica lo que se debe tener en cuenta para dirigir, evaluar y monitorear en el buen gobierno de TI como parte del principio de responsabilidad. COBIT 5-ISACA (2012) establece los roles para el gobierno de TI y el resto de prácticas analizadas los definen y aplican de acuerdo con su área de especialidad.

#### 1.5.7. Seguridad de la información

Para este elemento ITIL- Office of Government Commerce (2007) indica que la seguridad de la información hace parte del gobierno corporativo y desde ahí se debe asegurar y establecer su

manejo. Con la NTC-ISO/IEC 27001 (2006) el área de tecnología se puede apoyar para identificar los requisitos y establecer los controles requeridos en la gestión de la información.

#### 1.5.8. Gestión de riesgos

Aunque la NTC-ISO/IEC 38500 (2009) plantea que se debe realizar una gestión de riesgos sobre la información, los activos de TI y una valoración de los riesgos como parte de la evaluación de su principio de desempeño, COBIT 5-ISACA (2012) integra los principales marcos de gestión de riesgos y específicamente relacionado con el uso, propiedad, operación, involucramiento, influencia y adopción de la TI dentro de la compañía (RiskIT) QAEC (2015)

El resto de prácticas analizadas tratan de manera más específica la gestión y valoración de los riesgos en la continuidad de la operación del negocio, los proyectos y los activos de TI de la compañía.

#### 1.5.9. Toma de decisiones

En general todas las prácticas basan la toma de decisiones de acuerdo con la estructura organizacional de la compañía y con la matriz de roles y responsabilidades (matriz RACI) establecidas de acuerdo con su especialidad en el área de tecnología. Es importante resaltar que COBIT 5-ISACA (2012), establece la toma de decisiones como un elemento clave en la dinámica de gobierno de TI.

#### 1.5.10. Comunicación con los interesados

Se identifica que COBIT 5-ISACA (2012) es el que propone el manejo de la comunicación con los interesados como parte del gobierno de TI. Esto se logra a través de uno de sus catalizadores denominado cultura, ética y comportamiento. Esta temática puede ser complementada con las matrices RACI definidas por ITIL para los servicios de TI.

#### 1.5.11. Políticas y directrices

Para la temática de las políticas y directrices se ha encontrado que la NTC-ISO/IEC 38500 (2009), planeta que el gobierno corporativo puede ayudar a establecerlas de tal forma que aseguren que la tecnología de la información cumpla con las obligaciones tanto internas (políticas, normas y directrices), como externas (contractuales, leyes y decretos). Para esto, define dentro de su propuesta los principios de desempeño y conformidad, donde el primero se enfoca en el alcance del cubrimiento a las políticas y el segundo en la evaluación del cumplimiento de las mismas. De otro lado COBIT 5-ISACA (2012), confirma que las y directrices son un vehículo clave para las prácticas de gestión de TI. De manera complementaria la NTC-ISO/IEC 27001 (2006), menciona que se pueden establecer las policitas y directrices como parte de la labor de la planeación en el desarrollo del ciclo de mejoramiento PHVA.

#### 1.5.12. Responsabilidad sobre la información

NTC-ISO/IEC 38500 (2009) aparte de definir la terminología, fomenta la cultura de buen gobierno de TI teniendo en cuenta el uso de la tecnología de la información.

COBIT 5-ISACA (2012) al igual que NTC-ISO/IEC 27001 (2006) e ITIL- Office of Government Commerce (2007), conciben la información como el activo más importante de la compañía desde que se origina hasta que es destruida y, es responsabilidad de toda la compañía gestionar de manera adecuada el ciclo de vida de la información.

#### 1.5.13. Investigaciones relacionadas

En el Anexo 2 se encuentra el detalle del análisis de los estudios relacionados que relacionan los aspectos comunes y complementarios que sirvieron de base para este estudio de investigación. A continuación se describen estos aspectos.

En Pérez Estrada (2015), se resalta la importancia de fortalecer la alineación de la estrategia de TI con los objetivos de negocio, labor que debe ser continua y que puede ser apalancada en las

tecnologías de la información y las comunicaciones como lo sugiere Aguilera Castro & Riascos Erazo (2009). Adicionalmente Bermúdez Cadavid & Correa Avendaño (2011), consideran importante que este tipo de labores sean desarrolladas por personas que tengan el conocimiento y las competencias requeridas para asegurar la correcta alineación de la estrategia de TI con los retos del negocio. Esto significa que la información y sus tecnologías asociadas cumplen un papel importante en el desarrollo de las actividades del direccionamiento estratégico y deben ser aprovechadas por las personas que tienen los roles de direccionamiento dentro del área de tecnología.

Dado que las labores de gobierno se realizan a nivel corporativo y a nivel de tecnología, existe un grupo de marcos de trabajo que pueden ser usados para implementar el gobierno de TI, alineándolo con los objetivos de gobierno corporativo. En la presentación (2015) se resalta y describe a COBIT 5 como el marco de trabajo integral que integra a otros marcos de trabajo y estándares, y que ayuda a la implementación del gobierno de TI, mientras que en Sánchez Peña, Fernández Vicente, & Moratilla Ocaña (2013), se concluye que COBIT e ITIL pueden ser combinados para implementar el gobierno y los servicios de TI respectivamente. Por su parte Muñoz Periñán & Ulloa Villegas (2011), resaltan que no importa qué marco de trabajo se seleccione, porque todos pueden ayudar a fortalecer las labores del gobierno de TI y, que el definir si se usa uno o un conjunto de marcos de trabajo, puede representar el 50% de la decisión de implementar el gobierno de TI, el otro 50% corresponde al reto interno de realizar su implementación.

Del estudio realizado por el Ministerio TIC (2013), relacionado con la arquitectura empresarial en el entorno colombiano, se puede decir que ésta se considera como una metodología y como un elemento esencial para la estrategia de la organización. La arquitectura empresarial es fundamental para alinear todos los esfuerzos relacionados con TI y para alinear la estrategia corporativa con los procesos, información, aplicaciones e infraestructura tecnológica de la organización. Para complementar y basado en lo mencionado por Malaver Rojas (2010), se puede decir que también es importante optimizar las inversiones que se hagan en TI relacionadas con aspectos transversales como la innovación.

El detalle del análisis de los estudios referentes con el tema de gobierno y gestión de TI se relaciona en el Anexo 2. Análisis investigaciones relacionadas con el tema.

#### 1.6. Metodología

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue proponer un modelo para la implementación de los procesos de gobierno de tecnología que permitiera cubrir de manera integral el cumplimiento de los requisitos de gobierno corporativo y el mejoramiento de las capacidades de los procesos que apalancan la estrategia corporativa de CENIT. Lo anterior nos llevó a concluir que la mejor manera de abordar esta problemática era conociendo las mejores prácticas establecidas en el tema de estudio, el estado actual de los procesos de la organización y los puntos de vista de los expertos del negocio y del área de tecnología.

Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio se realizó a través de una investigación de tipo mixta, donde se hizo un estudio de la situación actual desde una perspectiva integral con la participación de expertos de CENIT. Durante el estudio del contexto de los procesos de tecnología dentro de la compañía se identificaron necesidades que llevaron a que se hiciera una revisión documental y bibliográfica del tema objeto de investigación. Por medio de entrevistas realizadas y la aplicación de encuestas a los expertos, se pudo analizar en mayor detalle las necesidades e identificar el nivel de aporte e importancia actual y futura de los procesos de tecnología de información. También se logró la definición de variables que permitieron analizar e interpretar los datos a través de tablas y gráficas. Finalmente con el resultado de esta interpretación se propone el modelo para la definición e implementación de procesos de gobierno de tecnologías de la información en la compañía.

En esta investigación se utilizó la encuesta propuesta por el marco de trabajo seleccionado, la cual permitió establecer el nivel de madurez de todos los procesos según el marco de trabajo teniendo en cuenta la forma actual de ejecución de las actividades en CENIT. Esta encuesta fue aplicada a una población de siete (7) personas expertas entre el área de tecnología y áreas del negocio, debido a que el rol y el desarrollo de sus funciones se basan en procesos apalancados en componentes tecnológicos y de información.

Este estudio se desarrolló en cinco (5) fases, iniciando con el diseño de la investigación, seguido de la revisión de la literatura, recolección y tratamiento de la información. Luego se realizó la estructuración del modelo de implementación de procesos propuesto, con el que se analizó e interpretó la información. Finalmente se relacionaron los resultados obtenidos.

Los datos e información utilizada en esta investigación se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias corresponden a la información interna de la compañía, recopilada a través de informes y análisis de las actividades desarrolladas por las áreas organizacionales de CENIT. Las fuentes secundarias corresponden a la información proporcionada por los marcos de trabajo, buenas prácticas y en general las investigaciones relacionadas con el tema de estudio.

A continuación se describen las cinco (5) fases que se desarrollaron:



**Figura 1**. Fases del desarrollo del trabajo **Fuente:** Elaboración propia

#### • Fase 1: Diseño de la investigación:

En esta fase se definió el problema, los objetivos, los resultados esperados, la justificación y en general los alcances de la presente investigación.

#### • Fase 2: Revisión de la literatura y proyectos relacionados:

En esta fase se revisaron los diferentes marcos de trabajo, estándares y buenas prácticas relacionadas con el gobierno de TI, con el fin de identificar el propósito y el aporte de cada uno de estos. Adicionalmente se analizaron proyectos relacionados con el objeto de investigación, teniendo en cuenta los temas estratégicos para CENIT. Lo anterior permitió seleccionar el marco

de trabajo que mejor cubría el objeto de esta investigación y los aspectos relevantes de investigaciones relacionadas a tener en cuenta.

#### • Fase 3: Recolección y tratamiento de datos e información:

En esta fase se recolectó la información documental de las fuentes primarias, con el fin de analizar las actividades desarrolladas y la situación actual del área tecnología en su operación normal dentro de CENIT. Adicionalmente, se aplicó la encuesta establecida por el marco de trabajo seleccionado a la población de siete (7) personas expertas entre el área de tecnología y áreas del negocio, con el propósito de establecer el nivel actual de madurez y la visión futura de capacidad de los 37 procesos establecidos por el marco de trabajo. La información obtenida como resultado de la aplicación de la encuesta fue tratada y estructurada para definir el nivel de madurez actual y objetivo de cada uno de los 37 procesos.

#### • Fase 4: Análisis e interpretación de los datos e información:

En esta fase se estructuró el modelo propuesto para la implementación de los procesos del gobierno de TI, basado en el marco de trabajo seleccionado. Este modelo permitió analizar la información obtenida en la fase anterior y valorar el nivel de madurez de los procesos para identificar el punto de partida, clasificarlos y establecer las brechas existentes para lograr su nivel objetivo de madurez.

#### • Fase 5: Resultados:

En esta fase se relacionan los resultados obtenidos de la aplicación del modelo para la implementación de los procesos del gobierno de TI y las recomendaciones relacionadas con la implementación de los procesos priorizados según las necesidades de CENIT.

#### 2. DESARROLLO

#### 2.1. Fase 1 - Diseño de la investigación

Esta fase desarrolló para los fines del trabajo de investigación, estableciendo el problema, los objetivos, los resultados esperados y la justificación. Estos temas son la base para el inicio de la investigación y se detallan en el desarrollo de los primera parte del presente documento.

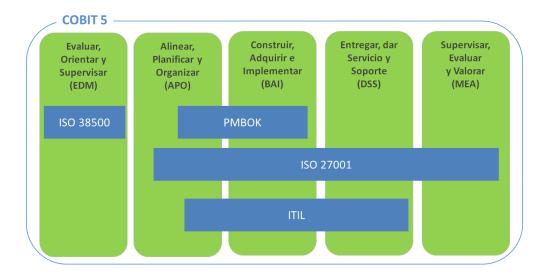
#### 2.2. Fase 2 - Revisión de la literatura y proyectos relacionados

De acuerdo con el marco teórico analizado, se identifica que existen varios estándares y marcos de trabajo que pueden usarse para mejorar los procesos y prácticas para el gobierno en el área de tecnología. Teniendo en cuenta el estudio realizado por (Sánchez Peña, Fernández Vicente, & Moratilla Ocaña, 2013), donde mencionan que estas prácticas pueden combinarse según la necesidad, por lo tanto estos compendios de buenas prácticas pueden aplicarse de manera separada o integrada, según la temática específica que se requiera, P.ej. gestión de proyectos, servicios de TI, gestión de riesgos, gobierno de TI, entre otros. Adicionalmente se identificó que COBIT 5.0 integra la mayoría de estándares y marcos de trabajo, permitiendo alcanzar de manera holística los objetivos de gobierno de TI.

Teniendo en cuenta lo anterior COBIT 5.0 es el marco de referencia más adecuado para alinear la guía corporativa, fortalecer el gobierno, la gestión y las capacidades de los procesos del área de tecnología de CENIT. De acuerdo con (Muñoz Periñán I. L., 2011), cuando menciona que no importa qué marco de trabajo se seleccione porque todos pueden ayudar al gobierno de TI, el tomar la decisión de usar uno o un conjunto de marcos de trabajo puede representar el 50% de la decisión y el otro 50% corresponde a un reto interno de la organización para la implementación del mismo y en cabeza del responsable de TI (CIO).

Por consiguiente, la decisión para este estudio es adoptar el marco de referencia COBIT 5.0, como el marco de buenas prácticas para implementar los procesos de gobierno de TI en CENIT.

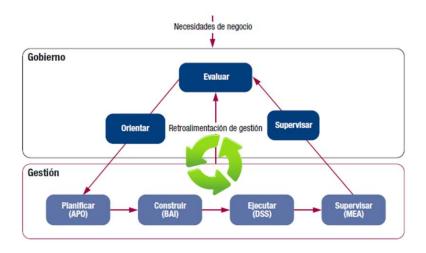
La siguiente gráfica ilustra el análisis de la relación de los estándares objeto de análisis para el presente trabajo.



**Figura 2.** Relación de los marcos de trabajo analizados y COBIT **Fuente**: Elaboración propia

#### 2.2.1. Aspectos claves de COBIT 5.0

En este marco de referencia se separan los grupos de procesos de Gobierno y Gestión de TI denominados "Dominios". Sin embargo estos dominios trabajan de manera integrada en un ciclo de mejoramiento continuo, donde la entrada principal son las necesidades del negocio, las cuales inicialmente pasan por un proceso de revisión y orientación de gobierno de TI. En este punto se establecen los lineamientos, políticas y directrices a seguir en los procesos de gestión. Como parte de la gestión se desarrollan las fases de planeación, ejecución y verificación para posteriormente alimentar la supervisión del ciclo en el gobierno y de esta manera realizar la evaluación y la mejora continua integral por parte del área de tecnología.



**Figura 3.** Las Áreas Clave de Gobierno y Gestión de COBIT 5 **Fuente:** COBIT 5-ISACA, 2012, pp 32

El ciclo de mejoramiento continuo lo cubre un modelo de 37 procesos en su totalidad, cinco (5) procesos del dominio de Gobierno y 32 procesos del dominio de Gestión. Cada uno de estos procesos tiene definido su objetivo, metas y métricas para lograr su propósito en el contexto de su respectivo dominio.

Teniendo en cuenta lo mencionado por COBIT 5-ISACA (2012, pp 32):

"Dicho modelo representa todos los procesos que normalmente encontramos en una compañía relacionados con las actividades de TI, proporciona un modelo de referencia común entendible para las operaciones de TI y los responsables de negocio. El modelo de proceso propuesto es un modelo completo e integral, pero no constituye el único modelo de procesos posible. Cada compañía debe definir su propio conjunto de procesos, teniendo en cuenta su situación particular"

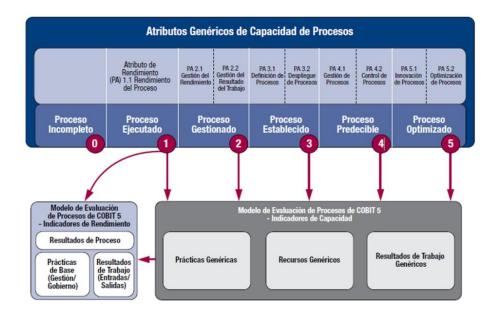
En la siguiente grafica se presenta el modelo de procesos de COBIT recomendado para el gobierno de TI empresarial:



**Figura 4.** Modelo de Referencia de Procesos de COBIT 5 **Fuente:** COBIT 5-ISACA, 2012, pp 33

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la práctica indica que se deben identificar y analizar las actividades y/o procesos que se tengan establecidos o que se estén desarrollando en el área de tecnología. Luego se deben comparar y valorar según el modelo de capacidad de procesos propuesto por COBIT. Este modelo de capacidad permite valorar las prácticas, recursos y resultados del trabajo realizado en un proceso e identificar su nivel de madurez con una escala entre cero (0) y cinco (5).

El modelo de capacidades con su valoración es como se presenta en la siguiente figura:



**Figura 5.** Modelo Capacidad de Procesos de COBIT 5 **Fuente:** COBIT 5-ISACA, 2012, pp 42

COBIT 5-ISACA (2012, pp 42) presenta el enfoque de la valoración de capacidad de los procesos teniendo en cuenta las prácticas, recursos y resultados del trabajo, en los siguiente niveles: "Existen seis niveles de capacidad que se pueden alcanzar por un proceso, incluida la designación de "proceso incompleto", si las prácticas definidas en el proceso no alcanzan la finalidad prevista:

- O Proceso incompleto El proceso no está implementado o no alcanza su propósito. A
   este nivel, hay muy poca o ninguna evidencia de ningún logro sistemático del propósito
   del proceso.
- 1 Proceso ejecutado (un atributo) El proceso implementado alcanza su propósito.
- 2 Proceso gestionado (dos atributos) El proceso ejecutado descrito anteriormente, está ya implementado de forma gestionada (planificado, supervisado y ajustado) y, los resultados de su ejecución están establecidos, controlados y mantenidos apropiadamente.
- 3 Proceso establecido (dos atributos) El proceso gestionado descrito anteriormente, está ahora implementado usando un proceso definido, que es capaz de alcanzar sus resultados de proceso.
- 4 Proceso predecible (dos atributos) El proceso establecido descrito anteriormente, ahora se ejecuta dentro de límites definidos, para alcanzar sus resultados de proceso.

• 5 Proceso optimizado (dos atributos) – El proceso predecible descrito anteriormente, es mejorado de forma continua, para cumplir con las metas empresariales presentes y futuras."

COBIT provee una herramienta llamada "COBIT 5-Self-assessment Templates", para evaluar el nivel de capacidad de los procesos, la cual se recomienda aplicar al inicio del análisis y así identificar el estado actual de los mismos. Esta evaluación deberá aplicarse nuevamente después de haber realizado las respectivas acciones de mejora, para verificar su nivel alcanzado. Se anexa la herramienta mencionada Anexo 3.

#### 2.3. Fase 3 - Recolección y tratamiento de datos e información

De acuerdo con los objetivos de este proyecto, la temática relevante para la investigación, es la relacionada con la estrategia, arquitectura y generación de valor de TI. Estos aspectos son claves en la estructuración de la función del área de tecnología y en el apoyo que esta área brinda para el logro de objetivos del negocio. En la literatura relacionada con el gobierno de TI se encuentra un gran número de marcos de trabajo y buenas prácticas, que dan la base para la implementación de diferentes temáticas del gobierno en TI tales como la estrategia, riesgos, cumplimiento, controles, procesos, información y operaciones, entre otros.

Con base en lo anterior, se pueden revisar dos marcos principales que definen los principios y buenas prácticas, para implementar estas temáticas de gobierno de TI en las compañías, estos son la norma (NTC-ISO/IEC 38500, 2009) y el marco (COBIT 5-ISACA, 2012). La primera, brinda el marco general con los principios y la segunda plantea las prácticas para cubrir la compañía de principio a fin con un enfoque integral y dividiendo la funciones de gobierno y gestión.

Es importante resaltar las definiciones de gobierno y gestión de TI que tienen estos dos principales marcos, con el propósito de comprender el aporte que pueden brindarle a un área de TI:

DEFINICIÓN	ISO 38500	COBIT
DEFINICION	(NTC-ISO/IEC 38500, 2009)	(COBIT 5-ISACA, 2012)
Gobierno	"Sistema mediante el cual se dirige y controla el uso actual y futuro de la Tecnología de la Información.  El Gobierno Corporativo de la TI implica la evaluación y dirección del uso de dicha tecnología para dar soporte a la compañía y el monitoreo de este uso para alcanzar los planes. Éste incluye la estrategia y las políticas para utilizar la Tecnología de la Información dentro de una compañía."	"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."
Gestión	"Sistema de controles y procesos que se requieren para lograr los objetivos estratégicos establecidos por el organismo de gobierno de una compañía. La gestión está sujeta a las directrices y el monitoreo de la política establecidos a través del Gobierno Corporativo."	"La gestión planifica, construye, ejecuta y controla actividades alineadas con la dirección establecida por el cuerpo de gobierno para alcanzar las metas empresariales."

**Tabla 1.** Comparación Gobierno y Gestión de TI **Fuente:** Tomado de ISO 38500 y COBIT 5

Dado el enfoque de esta investigación, el marco de gobierno y gestión de TI en CENIT, es considerado como un elemento estratégico para mejorar la alineación, planeación y compañía de la función de TI, para el logro de los objetivos empresariales. Se han establecido los siguientes elementos estratégicos para analizar entre los marcos de estudio para la temática definida:

- Gobierno y Gestión: Pautas y/o prácticas para el gobierno y la gestión de temáticas relacionadas con las tecnologías y la información.
- Arquitectura empresarial: Pautas y/o prácticas para la definición y alineación de la arquitectura de TI con la arquitectura empresarial.
- **Generación de valor:** Pautas y/o prácticas para la generación de valor y medición de los beneficios en tecnologías de la información.

- Alineación con la estrategia empresarial: Pautas y/o prácticas para la alineación de la estratega de la TI con la estrategia y objetivos de la compañía.
- **Procesos y prácticas:** Procesos, pautas y/o prácticas para el gobierno y gestión de las temáticas relacionadas con las tecnologías y la información.
- Roles y responsabilidades: Pautas y/o prácticas para la definición de la estructura formal para el gobierno y gestión de las tecnologías y la información.
- **Seguridad de la información:** Pautas y/o prácticas para el manejo de la seguridad de la información en la compañía.
- **Gestión de riesgos:** Pautas y/o prácticas para el manejo integral del ciclo de gestión de riesgos en temáticas relacionadas con las tecnologías y la información.
- **Toma de decisiones:** Pautas y/o prácticas para la definición de la estructura y niveles de aprobación usados en el gobierno y gestión de las tecnologías y la información.
- Comunicación con los interesados: Pautas y/o prácticas para la socialización, divulgación y distribución de la información relacionada con temáticas relacionadas con las tecnologías y la información.
- **Políticas y directrices:** Pautas y/o prácticas para establecer políticas, normas y directrices para las temáticas relacionadas con el gobierno y gestión de las tecnologías y la información.
- **Responsabilidad sobre la información:** Pautas y/o prácticas relacionadas con la definición de la propiedad, responsabilidad y uso de la información en la compañía.

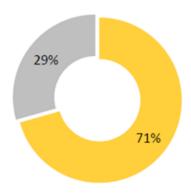
CENIT es la principal compañía dedicada al transporte, logística y almacenamiento de hidrocarburos y es la líder del segmento del Midstream en Colombia. Fue fundada en el año 2012 y hace parte del grupo empresarial de Ecopetrol S.A. quien tiene una participación accionaria del 100% sobre esta filial. El área de tecnología en CENIT hace parte de la Dirección Financiera y Administrativa y está ubicada en el tercer nivel de la compañía, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración.



**Figura 6.** Organigrama CENIT **Fuente:** https://www.cenit-transporte.com/quienes-somos/organigrama/

La casa matriz del grupo empresarial de Ecopetrol S.A. tiene una guía corporativa que estructura las áreas, temáticas de tecnologías y de la información, que deben seguir cada una de las áreas de tecnología de las filiales, con el propósito de asegurar una mayor integración a nivel de TI de todo el grupo empresarial. La guía corporativa se compone de las siguientes áreas: Estrategia, Arquitectura Empresarial, Servicios y Procesos, Programas y Proyectos, Cumplimento, Seguridad, Privacidad, Aplicaciones e Infraestructura. Dada la participación accionaria del 100%, CENIT debe seguir y cumplir la guía corporativa. En el año 2014 se realizó la primera revisión, con el propósito de entender la situación actual al nivel de detalle brindado por la guía corporativa y cubiertos por la función de TI.

Como resultado de la primera verificación de las funciones y procesos de CENIT respecto al cumplimiento y alineación con la guía corporativa, se tuvo un cumplimiento general del 71%. Este resultado es satisfactorio a pesar del poco tiempo del inicio de las operaciones de la compañía (2 años) y la focalización de la función del área de TI en la implementación de soluciones tecnológicas para asegurar la operación del negocio. Sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la estrategia, arquitectura empresarial, procesos, servicios, seguridad y privacidad.



**Figura 7**. Cumplimiento general de CENIT de la guía corporativa **Fuente:** Diagnóstico CENIT 2014

Como parte de las oportunidades de mejora identificadas en la revisión y que son foco de este trabajo de investigación, el área de tecnología de CENIT destaca tres (3) categorías importantes en el gobierno y la gestión de TI que son: **Estrategia, Arquitectura Empresarial y los Procesos**. A través de estas categorías se puede fortalecer el gobierno, gestión y capacidades de los procesos que apoyan la función del área de tecnología de cara a los procesos de negocio.

A continuación de manera resumida se describen las oportunidades de mejora identificadas para el área de tecnología teniendo en cuenta las categorías claves en gobierno y gestión anteriormente mencionadas. En el siguiente cuadro se detalla el estado actual y el estado objetivo que se tendrán en cuenta para la elaboración de la propuesta de este trabajo.

Categoría	Estado Actual	Estado Objetivo
Estrategia	<ol> <li>Poca alineación de TI con los negocios.</li> <li>Plan estratégico de TI con visión a dos años y vigente hasta el 2014.</li> <li>Foco en la implementación de soluciones tecnológicas.</li> <li>Ausencia de iniciativas de seguridad y privacidad de la información.</li> </ol>	<ol> <li>Alineación de la estrategia de TI con la estrategia de negocio.</li> <li>Plan estratégico de TI con visión mínima a tres años.</li> <li>Iniciativas que mejoren el gobierno, los procesos, la compañía, el talento humano y la arquitectura de tecnología.</li> <li>Iniciativas de seguridad y privacidad de acuerdo a la legislación vigente.</li> </ol>
Arquitectura Empresarial	Ausencia de arquitectura empresarial.	<ol> <li>Arquitectura objetivo definida.</li> <li>Arquitectura objetivo implementada.</li> </ol>

	1. Definición de indicadores de	1. Indicadores y tableros de mando		
	tecnología mezclados con los	separados.		
	de la Gerencia administrativa.	2. Estructura organizacional para el		
	2. Perfiles de líder y coordinador	área de TI.		
	de TI.	3. Mapa de procesos mínimos de TI		
	3. Procesos básicos	estandarizados, documentados y		
Dwaggag	documentados y no	formalizados.		
Procesos	formalizados.	4. Procesos documentados brindados		
	4. Servicios tercerizados y	por los terceros.		
	ausencia de documentación	5. Procesos alineados con marcos de		
	de los procesos.	referencia y buenas prácticas en		
	5. Procesos básicos informales	gobierno y gestión de TI		
	basados en buenas prácticas	debidamente documentados y		
	de TI.	formalizados.		

**Tabla 2.** Oportunidades de mejora en gobierno y gestión **Fuente:** Elaboración propia

Para determinar el nivel actual de madurez de los procesos se usó el modelo de evaluación de procesos (Process Assessment Model - PAM) de COBIT 5.0, que incluye la encuesta denominada *Self-assessment*. Esta herramienta se utiliza para evaluar el nivel de madurez actual de los procesos y se diligenció con la participación del grupo de siete (7) expertos con conocimiento y visión estratégica respecto a las actividades y funciones del área de tecnología. Cabe aclarar que las encuestas se generaron para todos los procesos excepto para APO02, APO03, BAI08 y DSS06, debido a que estos procesos no se han desarrollado en la compañía y su nivel actual de madurez se conocía de antemano por los expertos que estaban participando, este nivel fue establecido en cero (0). Una vez establecido el nivel actual de madurez de los procesos, ese mismo grupo de expertos determinó el nivel objetivo de madurez deseado, teniendo en cuenta la visión del área de tecnología y la estrategia de la organización.

En el Anexo 3 se relaciona el formato de la encuesta propuesta por COBIT 5.0 *Self-assessment Templates* y en el Anexo 3.1 se relacionan las encuestas elaboradas para cada uno de los procesos en las diferentes sesiones de trabajo con los expertos.

## 2.4. Fase 4 - Análisis e interpretación de los datos e información

El propósito de esta fase es estructurar y proponer un modelo que le permita al área de tecnología la identificación, clasificación e implementación de los procesos COBIT 5.0, teniendo en cuenta el foco establecido para este estudio. Adicionalmente se tendrá en cuenta el nivel de importancia de los procesos para el área de tecnología, el nivel de aporte al foco de análisis y el nivel de esfuerzo que implica su implementación.

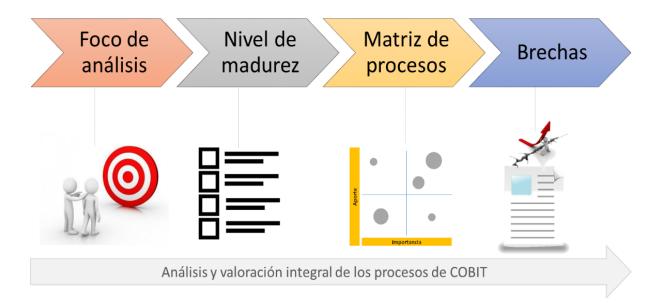
El modelo está compuesto de cuatro (4) componentes que son: foco de análisis, nivel de madurez, matriz y brechas. Estos componentes tienen como base el foco establecido para este estudio y que de ahora en adelante se denominará "necesidad primaria". Los componentes del modelo están relacionados a través del análisis integral de los procesos que se realiza con las herramientas propuestas en cada componente.

Para implementar este modelo se desarrolló una herramienta denominada "Modelo de implementación de procesos de TI - MIXTI" la cual está compuesta de seis (6) módulos que habilitan cada uno de los componentes del modelo y fue implementada con el software Microsoft Excel 2013. Esta herramienta y sus módulos se detallan en el Anexo 4.

En el foco de análisis se tiene en cuenta el contexto interno de la organización y se establecen las bases conceptuales que servirán como insumo para los demás componentes. Una vez se estable el foco de análisis, se realiza una valoración del nivel actual de madurez de los procesos utilizando la herramienta establecida por la práctica seleccionada y la información se registra en la herramienta del modelo propuesto. En este punto también se define el nivel objetivo de madurez a lograr, para que con esto se pueda establecer el tamaño del reto al que se enfrenta el área de tecnología de la organización, para mejorar la capacidad de sus procesos. Luego se realiza una valoración de la importancia y el aporte que brindan cada uno de los procesos para el logro de este reto, permitiendo clasificar los procesos para que el área de tecnología pueda priorizar los recursos y esfuerzos requeridos. Finalmente se realiza el análisis de brechas de los procesos clasificados, con el propósito de lograr la alineación de las prácticas de gestión del marco de trabajo con los

productos y/o documentos que se manejan dentro de la organización y así establecer el responsable del plan de trabajo para la posterior implementación del proceso.

A continuación se presenta el esquema que ilustra el modelo propuesto y la relación de sus componentes, mencionados anteriormente.



**Figura 8.** Modelo de implementación de procesos **Fuente:** Elaboración propia

## 2.4.1. Foco de análisis

Este componente del modelo permite establecer el foco de análisis que representa la base estratégica que servirá para la valoración, clasificación y priorización de los procesos de COBIT 5.0. Esta base estratégica será establecida teniendo en cuenta la situación actual con las oportunidades de mejora de la organización, la necesidad primaria establecida y la relevancia que tienen los dominios de los procesos de COBIT para satisfacer estas necesidades.

La relevancia de los dominios de los procesos está ubicada en una escala entre uno (1) y diez (10). Siendo uno (1) el dominio con la menor relevancia y diez (10) con la mayor relevancia. Estos pesos se establecen mediante una sesión de trabajo con expertos que conocen el

propósito de los dominios de COBIT, las necesidades actuales, la visión del área de tecnología y la estrategia de la organización.

Para establecer la base estratégica base de análisis, se usa el módulo "Foco de análisis" de la herramienta MIXTI.

#### 2.4.2. Nivel de madurez

Este componente del modelo permite establecer la situación actual de la organización respecto a los procesos y prácticas de COBIT 5.0. Para determinar el nivel actual de madurez de los procesos se usa el Process Assessment Model (PAM), el cual incluye la herramienta denominada Self-assessment Guide de COBIT 5.0. Esta herramienta se utiliza para evaluar el nivel de madurez actual de los procesos y se desarrolla con la participación de un grupo de expertos que tienen conocimiento y visión estratégica respecto a las actividades y funciones del área de tecnología.

Una vez establecido el nivel actual de madurez de los procesos, ese mismo grupo de expertos deberá determinar el nivel objetivo de madurez deseado, teniendo en cuenta la visión del área de tecnología y la estrategia de la organización.

Los resultados finales obtenidos del análisis del nivel actual y nivel objetivo de madurez de los procesos se registran en el módulo "Nivel de madurez" de la herramienta MIXTI.

# 2.4.3. Matriz de procesos

Este componente del modelo permite clasificar los procesos de COBIT en tres (3) dimensiones basándose en su nivel de importancia para el área de tecnología, en su nivel de aporte al foco de análisis y en su nivel de esfuerzo requerido para la implementación. Este componente usa el modulo denominado "Matriz" para clasificar los procesos de manera tabular y gráfica. Para establecer el nivel de importancia, aporte y esfuerzo para cada uno de los procesos se usa el módulo "Matriz" de la herramienta MIXTI.

A continuación se describen las variables a tener en cuenta para la clasificación de los procesos. Estas variables pueden ser modificadas según la necesidad establecida en el foco de análisis y pueden ser configuradas en el módulo "Variables" de la herramienta MIXTI.

• Dimensión nivel de importancia: Corresponde a la valoración de la importancia del proceso para el área de tecnología. El nivel está dado por la relevancia definida para los dominios de COBIT establecidos en el foco de gestión, el cual corresponde a un peso del 50% y el nivel de relevancia del proceso establecido a través del juicio de expertos, el cual corresponde al otro 50%. Esta distribución de los pesos se hizo teniendo como premisa que es igual de importante el dominio que el proceso.

Nivel de importancia del	Relevancia asignada al dominio de procesos	50%	APO BAI DSS EDM MEA	10 7 3 5
proceso	Relevancia del proceso para el foco de análisis	50%	ALTO	9
			BAJO	2
			MEDIO	5

**Figura 9.** Nivel de importancia **Fuente:** Elaboración propia

Para establecer el nivel de importancia de cada uno de los procesos, inicialmente se tiene en cuenta el nivel de relevancia (Escala entre 1 y 10) establecido para cada uno de los dominios de COBIT 5.0 en el foco de análisis. Posteriormente se realiza una sesión con expertos donde se analiza y valora la relevancia de cada uno de los procesos para el foco de análisis.

Para valorar la relevancia de cada proceso se realiza una sesión con expertos donde se analiza el proceso frente al cubrimiento requerido hacia el foco de análisis y se califica si su relevancia para el logro es alta, media o baja. El peso es asignado en la escala de uno (1) al diez (10), donde nueve (9) corresponde al proceso que tiene una relevancia alta, cinco (5) al proceso con relevancia media y dos (2) al proceso con relevancia baja.

• **Dimensión nivel de aporte:** Corresponde a la valoración del aporte que brinda el proceso al foco de análisis. Este nivel de aporte está basado en el análisis del propósito y en las prácticas de

gestión de cada uno de los procesos. La distribución del valor de aporte entre estas dos variables se define basado en que el propósito de los procesos le ofrece un mayor nivel de aporte al foco de análisis que el número de prácticas de gestión que tenga cada proceso. Esto se presenta por que las prácticas que definen cada proceso, pueden variar o complementarse según los procesos internos de la organización, sin embargo estas prácticas deben estar alienadas con el propósito del proceso. En este sentido se define que el propósito del proceso tiene un valor del 60% y el número de prácticas de gestión un valor del 40%.

			DIRECTO	10
	Propósito del proceso	60%	INDIRECTO	6
Nivel de aporte al			NO APLICA	1
foco de análisis			ALTO [>=8]	8
	Número de prácticas de gestión del proceso	40%	MEDIO [5-7]	4
			BAJO [<=4]	2

**Figura 10.** Nivel de aporte **Fuente:** Elaboración propia

Para establecer el nivel de aporte de cada uno de los procesos, inicialmente se valora el aporte basado en el propósito del proceso y posteriormente basado en las prácticas de gestión que provee.

Para establecer el nivel de aporte basado en el propósito, se realiza una sesión con expertos donde se analiza el proceso frente al aporte hacia la necesidad primaria y foco de análisis, y se califica si el aporte que ofrece es directo, indirecto o no aplica. El peso será asignado en la escala de uno (1) al diez (10), donde uno (1) corresponde al menor nivel de aporte y diez (10) al mayor nivel de aporte.

El aporte se establece como directo cuando el propósito del proceso está alineado con el foco de análisis y establece los elementos primordiales para satisfacer la necesidad primaria. En este caso el peso asignado para el proceso será de diez (10).

Se establece como indirecto cuando el propósito del proceso proporciona elementos que pueden complementar la solución a la necesidad primaria. En este caso el peso asignado para el proceso será de seis (6).

Se establece que no aplica cuando el propósito del proceso establece elementos que no están relacionados con el foco de análisis y con la necesidad primaria. En este caso el peso asignado para el proceso será de uno (1).

Para establecer el nivel de aporte basado en las prácticas de gestión se analizan cada una de estas y se establece un peso según el número de prácticas sugeridas por COBIT 5.0. El peso será asignado en la escala de uno (1) al diez (10), donde uno (1) corresponde a un número menor de prácticas propuestas y diez (10) a un número mayor de prácticas propuestas.

Para los procesos que tengan ocho (8) o más prácticas de gestión se les asignan un peso de ocho (8), entre cinco (5) y siete (7) prácticas se les asignan un peso de cuatro (4) y finalmente menor o igual a cuatro (4) prácticas se les asigna un peso de dos (2).

• Dimensión nivel de esfuerzo: Corresponde a la valoración del esfuerzo requerido para la implementación del proceso con el propósito de llevarlo del nivel actual al nivel objetivo de madurez deseado. Esta valoración está compuesta por dos variables, la primera relacionada con el esfuerzo requerido para madurar el proceso hasta el nivel objetivo y la segunda relacionada con el esfuerzo requerido para el desarrollo de cada una de las prácticas de gestión establecidas por cada proceso.

La distribución de la valoración del esfuerzo entre estas dos (2) variables se define teniendo en cuenta que el conocimiento y la experiencia visto de una manera integral en la implementación de este tipo de procesos permiten una mejor valoración respecto a una valoración del esfuerzo de un conjunto de prácticas de gestión. Esto se presenta por que en la valoración del juicio de expertos se tienen en cuenta los supuestos, limitaciones y demás aspectos internos, que pueden afectar la implementación de los procesos al interior de la organización. En este sentido se define que el juicio de expertos para valorar el esfuerzo requerido para madurar el proceso tiene un valor del 60% y el esfuerzo requerido para implementar las prácticas de gestión tiene un valor del 40%.

Nivel de sefuere			ALTO	10
Nivel de esfuerzo	Esfuerzo para madurar el proceso al nivel objetivo	60%	BAJO	2
para la			MEDIO	5
implementación del	Esfuerzo para desarrollar las prácticas de gestión del		ALTO [>=8]	8
	Estacizo para desarronar las praeticas de gestion dei	40%	MEDIO [5-7]	4
proceso	proceso	BAJO [<=4]		2

**Figura 11.** Nivel de esfuerzo **Fuente:** Elaboración propia

Para valorar el nivel de esfuerzo requerido para madurar el proceso al nivel objetivo y para desarrollar las prácticas de gestión se realiza una sesión con expertos donde se analiza de manera integral el proceso y las condiciones internas de la organización.

El esfuerzo para madurar el proceso al nivel objetivo se califica como alto, medio o bajo. El esfuerzo es considerado alto cuando se estima que es mayor a ocho (8) semanas de trabajo, medio cuando se estima entre cuatro (4) y ocho (8) semanas de trabajo y bajo cuando se estima entre uno (1) y cuatro (4) semanas de trabajo. El peso es asignado en la escala de uno (1) al diez (10), donde 10 corresponde al proceso que tiene un esfuerzo alto, cinco (5) al proceso con esfuerzo medio y dos (2) al proceso con esfuerzo bajo.

El esfuerzo para desarrollar las prácticas de gestión del proceso en que el esfuerzo implique el desarrollo de ocho (8) o más prácticas de gestión se les asignan un peso de ocho (8), entre cinco (5) y siete (7) prácticas se les asignan un peso de cuatro (4) y finalmente menor o igual a cuatro (4) prácticas se les asigna un peso de dos (2).

## 2.4.4. Brechas

Este componente del modelo permite realizar la identificación de las brechas existentes entre las salidas de las prácticas de gestión definidas por el marco de trabajo seleccionado y los entregables que se manejan internamente en la organización. Adicionalmente establece la relación de los entregables con los niveles de madurez del proceso así como la recomendación de su implementación como producto requerido o sugerido para lograr el nivel objetivo de madurez del proceso. Este análisis de brechas se realiza con base en la clasificación y priorización de los procesos desarrollada en el componente anterior - matriz de procesos.

En esta herramienta se describe los entregables internos a la organización que permiten cubrir y/o cumplir con las salidas establecidas por la práctica de gestión. Una vez se incluyen y se relacionan los diferentes entregables para las salidas de las prácticas de gestión, se pueden ordenar según el nivel de capacidad al que se quiera llegar, de tal forma que sirve como base para la definición del plan de trabajo y asignación de responsabilidades para la implementación del proceso.

Para realizar el análisis de brecha y establecer las bases del plan se usa el módulo "Brechas" de la herramienta MIXTI.

## 2.5. Fase 5 - Resultados

Habiendo detallado el modelo propuesto en la fase 4 de la metodología utilizada, se llevó a cabo su aplicación y con el uso de las herramientas propuestas se llegó a los siguientes resultados en cada uno de sus componentes.

### 2.5.1. Foco de análisis

Este foco de análisis representa la base estratégica establecida teniendo en cuenta la situación actual de la organización, las oportunidades de mejora identificadas, la necesidad primaria y la relevancia de los dominios de los procesos de COBIT para satisfacer estas necesidades.

Teniendo en cuenta la situación actual de la organización se identificaron once (11) oportunidades de mejora que se clasificaron en tres categorías: estrategia, arquitectura empresarial y procesos. Adicionalmente se estableció como necesidad primaria la implementación de los procesos de gobierno y gestión considerados como procesos estratégicos para el fortalecimiento de las actividades relacionadas con la alineación, planeación y gobierno de TI del área de tecnología.

El peso de la relevancia de los dominios se estableció teniendo en cuenta las once oportunidades de mejora y la necesidad primaria. La asignación de los pesos se dio de la siguiente manera:

- Teniendo en cuenta que el dominio APO tiene como foco alinear, planificar y organizar los aspectos estratégicos de TI como el marco de gestión de TI, la arquitectura, costos y presupuesto, entre otros. Además tiene relación con las oportunidades de mejora establecidas dentro de las categorías de estrategia y arquitectura empresarial. Finalmente este dominio puede satisfacer la necesidad primaria por lo que se le asigna el mayor peso con un valor de diez (10).
- Teniendo en cuenta que el dominio BAI está enfocado en construir, adquirir e implementar aspectos tácticos de TI relacionado con gestión de proyectos, infraestructura, activos y soluciones, entre otros. Además tiene relación con las oportunidades de mejora establecidas en la categoría procesos y que puede satisfacer la necesidad primaria, se le asigna un peso de siete (7).
- Teniendo en cuenta que el dominio EDM está enfocado en evaluar, orientar y supervisar los aspectos transversales de TI relacionado con el riesgo, beneficios y optimización, entre otros. Además tiene relación con las oportunidades de mejora de las tres categorías por lo que se le asigna un peso de cinco (5).
- Por ultimo para los dominios DSS y MEA se les asignan los menores valores de la escala debido a que el primero se enfoca en la operación de TI y el segundo en el monitoreo y supervisión de los demás dominios. Lo anterior significa que los propósitos de estos dos dominios están relacionados con algunas oportunidades de mejora, sin embargo no aportan directamente a la solución de la necesidad primaria.

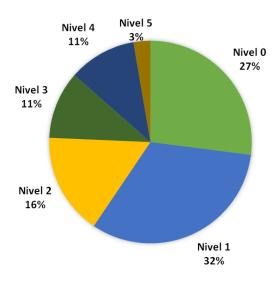
SITUACIÓN ACTUAL /OPORTUNIDADES DE MEJORA				
Categoría	Estado Actual	Estado Objetivo		
Estrategia	Poca alineación de Tl con los negocios.	<ol> <li>Alineación de la estrategia de TI con la estrategia de negocio.</li> </ol>		
	<ol> <li>Plan estratégico de TI con visión a dos años y vigente hasta el 2014.</li> </ol>	2. Plan estratégico de TI con visión mínima a tres años.		
	3. Foco en la implementación de soluciones tecnológicas.	<ol> <li>Iniciativas que mejoren el gobierno, los procesos, la compañía, el talento humano y la arquitectura de tecnología.</li> </ol>		
	<ol> <li>Ausencia de iniciativas de seguridad y privacidad de la información.</li> </ol>	<ol> <li>Iniciativas de seguridad y privacidad de acuerdo a la legislación vigente.</li> </ol>		
Arquitectura Empresarial	Ausencia de arquitectura empresarial.	Arquitectura objetivo definida.     Arquitectura objetivo implementada.		
	<ol> <li>Definición de indicadores de tecnología mezclados con los de la Gerencia administrativa.</li> </ol>	Indicadores y tableros de mando separados.		
	Perfiles de líder y coordinador de Tl.	Estructura organizacional para el área de Tl.		
Procesos	Procesos básicos documentados y no formalizados.	<ol> <li>Mapa de procesos mínimos de TI estandarizados, documentados y formalizados.</li> </ol>		
	<ol> <li>Servicios tercerizados y ausencia de documentación de los procesos.</li> </ol>	Procesos documentados brindados por los terceros.		
	<ol> <li>Procesos básicos informales basados en buenas prácticas de TI.</li> </ol>	<ol> <li>Procesos alineados con marcos de referencia y buenas prácticas en gobierno y gestión de TI debidamente documentados y formalizados.</li> </ol>		
	NECESIDAD PRIMARI	A		
Establecer e implement	ar los procesos de gobierno y gestión estratégio	os para el fortalecimiento de las actividades		
relacionadas con la alineación, planeación y gobierno de TI del área de tecnología				
	RELEVANCIA DE LOS DOMINIO	S DE COBIT		
DOMINIO	DESCRIPCION DEL DOMINIO	NIVEL DE RELEVANCIA		
APO	Gestionar: Alinear, Planificar y Organizar	10		
BAI	Gestionar: Construir, adquirir e implementar	7		
DSS	Operar la TI: Entrega, Servicio y Soporte	3		
EDM	Asegurar: Evaluar, Orientar y Supervisar	5		
MEA	Monitorear: Supervisar, Evaluar y Valorar	1		

**Figura 12.** Foco de análisis **Fuente:** Elaboración propia

#### 2.5.2. Nivel de madurez

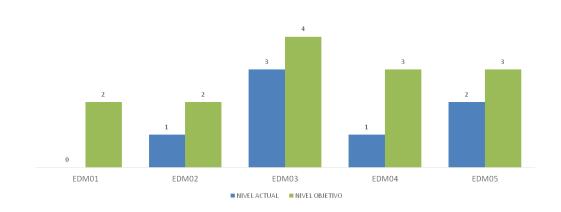
Se llevó a cabo la aplicación del modelo PAM - Process Assessment Model y con su herramienta Self-assessment Guide, permitió establecer el nivel de madurez actual de los 37 procesos de COBIT 5.0. Adicionalmente en la herramienta "Nivel de madurez", se registró la información del nivel objetivo de madurez para cada uno de los procesos valorados en el juicio de expertos.

Como resultado del análisis integral de la situación de los procesos se encontró que el 27% (10) de los procesos se están ejecutando según necesidad del momento en que se requieren y no están definidos e implementados de manera formal. El 32% (12) de los procesos están definidos, implementados y cumpliendo con su propósito. El 41% (15) de los procesos están implementados de manera formal, se gestionan y controlan para garantizar su cumplimiento y optimización dentro del área de TI y la organización.



**Figura 13.** Resumen de nivel de madurez de los procesos COBIT 5 **Fuente:** Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados que detallan el nivel de madurez actual y objetivo de los procesos agrupados por los dominios de COBIT.



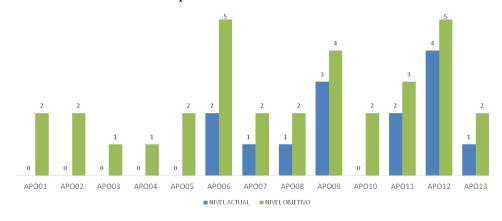
**Figura 14.** Madurez del dominio EDM - Nivel actual y nivel objetivo **Fuente:** Elaboración propia

Resultado del análisis del estado actual de los procesos del dominio EDM, se identifica que el proceso EDM01 el cual se encuentra relacionado con asegurar el establecimiento y el marco de referencia de gobierno de TI, no está implementado y las actividades que se realizan son casi nulas. Entonces se propone madurar este proceso a un nivel 2, con el fin de contar con un proceso

implementado, gestionado y controlado para asegurar que los resultados de su ejecución cumplan con su propósito y su sostenibilidad.

Para los procesos EDM02 y EDM04 se encontró que están implementados y cumplen con su propósito. Hoy en día estos dos (2) procesos aseguran la entrega de los beneficios y la optimización de los recursos tanto en la operación como en la inversión de TI. Dado lo anterior se propone llevar estos dos procesos a un mayor nivel de madurez donde la entrega de beneficios esté gestionada y controlada desde el área de TI y la optimización de recursos se implemente de manera alineada a nivel empresa.

Por último, para el proceso EDM03 se encontró que la gestión de riesgos se hace de manera integral por las áreas de la organización dado que es una estrategia a nivel empresa y que existe un área dedicada a controlar y gestionar este tema, por lo que se propone llevarlo al siguiente nivel de madurez con lo cual se podrían establecer las acciones que permitan mitigar y actuar de manera preventiva. Para le proceso EDM05 también se propone subirlo al siguiente nivel de tal manera que se fortalezca y asegure la comunicación oportuna y efectiva con las partes interesadas en el desempeño del área de TI a nivel empresa.



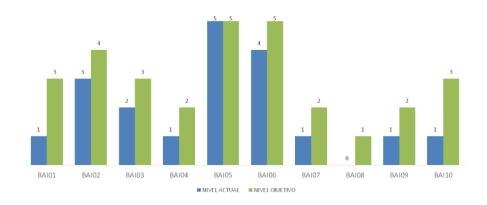
**Figura 15.** Madurez del dominio APO - Nivel actual y nivel objetivo **Fuente:** Elaboración propia

Resultado del análisis del domino APO identifica que el 46% (6) de sus procesos no están definidos y el 54% (7) restante si lo están y además logran su propósito de una manera controlada.

Para los procesos que están en el mínimo nivel de madurez (nivel 0) se identificó que las prácticas que se realizan para la gestión del marco de gestión de TI, estrategia de TI, arquitectura empresarial, innovación, portafolio y proveedores, se realizan según la necesidad que se tenga en el momento y de manera informal. Es decir no son procesos formales y no están soportados en prácticas o estándares reconocidos, y en algunos casos se desarrollan con referencia a los lineamientos de la casa matriz. Por lo tanto se propone llevar los seis procesos a un nivel de madurez que permita la definición, implementación, administración y control de los mismos para asegurar la entrega de los productos, resultados y sostenibilidad desde el área de TI.

Para los siete (7) procesos restantes se propone llevarlos a un nivel de madurez que permita posicionarlos a nivel empresa de tal forma que se fortalezca el cumpliendo de su propósito y que además garantice su ejecución de manera eficiente y optimizada con los recursos destinados por la organización.

Finalmente se identifica una relación entre los procesos APO01 y APO02 en donde el primero define el marco de la gestión de TI y el segundo establece la alineación de los planes estratégicos de TI con los objetivos del negocio. Por lo tanto se hace importante definirlos e implementarlos para establecer las prácticas claves de gestión para el gobierno de TI en CENIT.

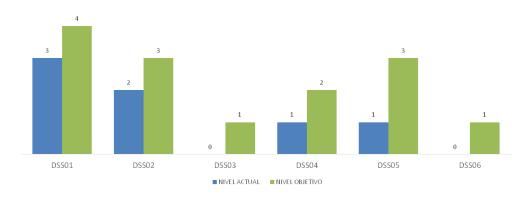


**Figura 16.** Madurez del dominio BAI - Nivel actual y nivel objetivo **Fuente:** Elaboración propia

Resultado del análisis del domino BAI encuentra que el 90% (9) de sus procesos están definidos, implementados y cumpliendo con su propósito, sin embargo no todos se gestionan y

controlan de manera adecuada. Estos procesos están relacionados con actividades de la gestión y operación del área de TI y corresponden a la gestión de requerimientos, programas y proyectos, implementación de soluciones de TI, disponibilidad y capacidad de la plataforma de TI, activos de TI y configuración de los mismos en la operación, y finalmente los cambios sobre el ambiente tecnológico que soporta los procesos del negocio.

El otro 10% (1) debe definirse e implementarse, con el propósito de proveer y mantener el conocimiento requerido para el correcto desarrollo de las actividades, análisis, toma de decisiones y aumento de la productividad en la gestión y operación del área de TI.



**Figura 17.** Madurez del dominio DSS - Nivel actual y nivel objetivo **Fuente**: Elaboración propia

Resultado del análisis del estado actual de los procesos del dominio DSS, identifica que los procesos DSS03 y DSS05 que están relacionados con la gestión de problemas y con los controles de procesos de negocio respectivamente, no están definidos e implementados y las actividades que se realizan son casi nulas. Por lo tanto se propone llevar estos dos procesos a un nivel de madurez (Nivel 1) que permita su definición e implementación para asegurar que el tratamiento de los problemas se realice de manera adecuada en la operación y para mantener la integridad de los activos de información que se manejan en los procesos de negocio.

Para los cuatro (4) procesos restantes se propone llevarlos a un nivel de madurez que permita ejecutar, administrar y controlar las operaciones de TI, la atención oportuna de los requerimientos, la solución efectiva a los incidentes, la recuperación tecnológica para asegurar continuidad de la

operación y finalmente fortalecer la seguridad de las soluciones y activos de información. Teniendo en cuenta que estos procesos son operados por terceros se propone llevarlos a un nivel de madurez que permita administrarlos y controlarlos por el área de TI garantizando los niveles de calidad y servicio establecidos para con el tercero.

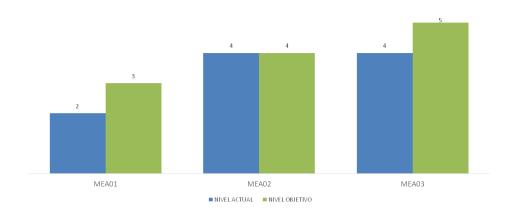


Figura 18. Madurez del dominio MEA - Nivel actual y nivel objetivo Fuente: Elaboración propia

Resultado del análisis del dominio MEA identifica que los tres procesos se encuentran implementados, gestionados y controlados para cumplir con las métricas de rendimiento de TI a nivel empresa, con el cumplimiento del sistema de control interno y con la conformidad a la atención de los requerimientos de entidades externas a la organización. Dado que existe un área a nivel empresa que gestiona y controla integralmente estos procesos de manera transversal, se propone que estos procesos sean optimizados con el fin de garantizar su cumplimiento y aprovechar los recursos a nivel empresa.

#### 2.5.3. Matriz de procesos

Una vez recopilada la información a través del juicio de expertos y registrada en la herramienta "Matriz", se puede tabular y graficar la información de la valoración de todos los procesos de COBIT 5. En la hoja "Matriz de procesos-Gráfica" de la herramienta, se grafican los procesos según lo definido en las variables nivel de importancia, nivel de aporte y nivel de esfuerzo. De acuerdo con el valor del nivel de aporte y el nivel de importancia, se clasificación los

procesos en cada uno de los cuatro cuadrantes y el nivel de esfuerzo requerido para su implementación se refleja con el tamaño del círculo en la gráfica, es decir, a mayor tamaño del circulo mayor esfuerzo se requiere para su implementación. A continuación se ilustra la clasificación de los 37 procesos de COBIT 5.

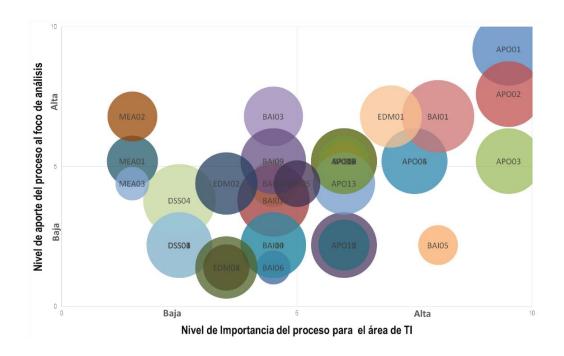
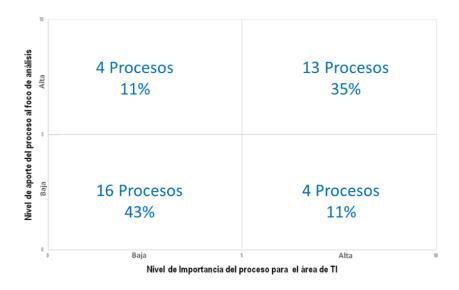


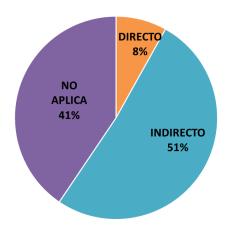
Figura 19. Clasificación de los 37 procesos de COBIT 5.0 Fuente: Elaboración propia

Como resultado de esta clasificación se establece que el 35% (13) de los 37 procesos son clasificados con un nivel "Alto" de importancia para el área de TI y con un nivel "Alto" de aporte al foco de análisis. Este conjunto de procesos son los que brindan un mayor nivel de aporte al foco de análisis tanto directa como indirectamente y corresponden a procesos que pertenecen a los dominios EDM (1 proceso), APO (10 procesos) y BAI (2 procesos). En la siguiente gráfica se aprecia la distribución porcentual según la clasificación realizada.



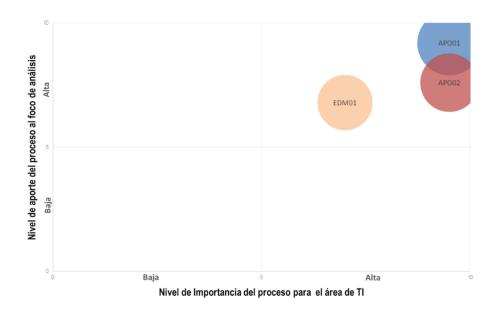
**Figura 20.** Clasificación de los 37 procesos en los cuadrantes **Fuente:** Elaboración propia

De manera complementaria se identificó que el 8% (3) de los procesos son los que le aportan de manera directa al foco de análisis, por lo que se convierten en la prioridad de implementación para el área de tecnología. Este conjunto de procesos pertenecen de los dominios EDM (EDM01) y APO (APO01 y APO02). Adicionalmente el 51% (19) de los procesos se deberán tratar en segunda prioridad, para complementar los tres procesos mencionados anteriormente, ya que estos definirán y consolidarán lineamientos a nivel de gobierno y gestión de TI. Finalmente el 41% (15) de los procesos se deberán tratar según necesidad, tanto del área de TI como de la compañía. A continuación se ilustra la información porcentual según el tipo de aporte al foco de análisis.



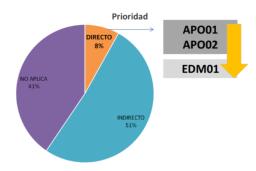
**Figura 21.** Distribución de los procesos según su aporte **Fuente:** Elaboración propia

Estos procesos de aporte directo al foco de análisis se ubican dentro del primer cuadrante (Alta - Alta) y se aprecia que el nivel de esfuerzo requerido para su implementación es de manera considerable debido a que su nivel actual de madurez es cero (Nivel 0). Esta grafica permite visualizar el orden en que podrían implementarse estos tres procesos.



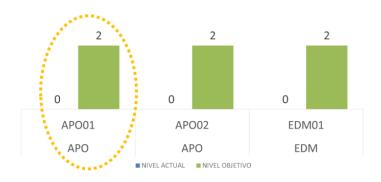
**Figura 22**. Clasificación de los procesos con aporte directo **Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta el foco de análisis "gobierno y gestión de TI" y el análisis de la clasificación dada hasta este punto, se define que la prioridad es implementar los procesos que tienen un aporte directo con una prioridad alta y en el orden que se representa en la siguiente gráfica.



**Figura 23.** Priorización de los procesos a implementar **Fuente:** Elaboración propia

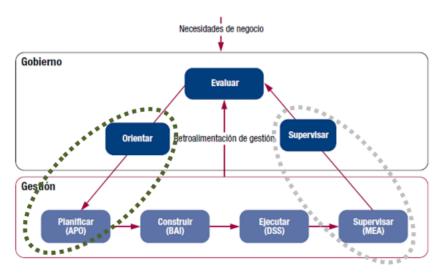
El siguiente componente del modelo será desarrollado para estos tres procesos priorizados. Teniendo en cuenta que el proceso APO01 quedó ubicado en el primer cuadrante (Alta – Alta) y que tiene los mayores niveles tanto de aporte e importancia, se establece que será el primer proceso a desarrollar y para el cual se propondrá en este trabajo el análisis de brechas y los entregables que serán la base para la definición del plan de trabajo, para lograr el nivel objetivo de madurez propuesto. Para estos dos procesos APO02 y EDM01, se dejarán planteadas las prácticas y salidas a tener en cuenta para su desarrollo.



**Figura 24.** Procesos seleccionados **Fuente:** Elaboración propia

#### **2.5.4. Brechas**

Después de tener el resultado de la clasificación de los procesos, en este análisis de brechas se identifica que los tres procesos priorizados están relacionados con la orientación que brinda el gobierno de TI hacia los procesos de planeación de la gestión de TI. Estos procesos de gobierno (EDM) inicialmente interactúan con los procesos de planeación (APO) para establecer las definiciones a nivel de gestión de TI y que posteriormente ayudan al ciclo de mejoramiento a través de los procesos de supervisión (MEA).

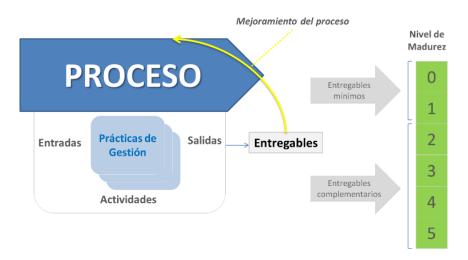


**Figura 25.** Relación de los procesos con aporte directo **Fuente:** COBIT 5.0

En este componente del modelo propuesto, se llevó a cabo el estudio de los procesos priorizados y se identificó que existen aspectos comunes que se pueden aplicar y desarrollar en la maduración de los procesos, tanto de gobierno como de gestión de TI. Estos aspectos convergen a que las prácticas de gestión recomendadas por COBIT 5.0 en cada uno de los procesos, tienen una relación directa con la maduración y con el mejoramiento del proceso en sí mismo. Para lo anterior se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada proceso plantea un conjunto de prácticas de gestión que tienen en cuenta unas entradas (salidas de otras prácticas o del entorno), plantean unas actividades recomendadas y finalmente generan unas salidas que al ser desarrolladas pueden aportar en la maduración del proceso. Al aplicar este conjunto de prácticas de gestión se obtiene como resultado unos entregables que hacen parte del mismo proceso y que apoyan el logro del nivel de madurez que la compañía defina.
- En las prácticas de gestión de cada proceso, define un conjunto de entregables mínimos y complementarios para el logro y sostenibilidad del nivel de madurez del proceso. Los entregables mínimos corresponden a las salidas que permiten alcanzar los niveles de madurez nivel 0 y nivel 1 del proceso. Los entregables complementarios pueden ayudar al logro y sostenibilidad de los demás niveles de madurez del proceso (Niveles 2, 3,4 y 5).

En la siguiente ilustración se representa la relación del proceso, sus prácticas de gestión, los entregables y el nivel de madurez.



**Figura 26.** Análisis de procesos y sus prácticas de gestión **Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente se detalla el análisis de brecha realizado para el proceso APO01 (Gestión del marco de gestión de TI) en el Anexo 4 en donde:

- Se definen los entregables a desarrollar teniendo en cuenta el contexto de la compañía (oportunidades de mejora), las salidas y las actividades de las prácticas de gestión.
- Se proponen los entregables identificados y se mapean para cada una de las prácticas de gestión, con el fin de alcanzar hasta el nivel de capacidad 5 del proceso elegido.
- Se identifican cuáles de las prácticas de gestión del proceso son requeridas o sugeridas, para este caso las practicas APO01.01 y APO01.02 son requeridas para alcanzar el nivel de capacidad 2.

Este análisis de brechas se debe usar como base para la definición y ejecución del plan de trabajo que se establezca para la implementación de los procesos por parte del área de tecnología.

## 3. CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación permitió establecer el conjunto de buenas prácticas que ayudan al mejoramiento de las actividades que hoy en día realiza el área de tecnología en CENIT. Tomando como punto de partida la necesidad de establecer formalmente el gobierno de TI, el análisis desarrollado dio como resultado que COBIT 5.0 es el marco de trabajo que integra las prácticas más importantes y reconocidas en este campo.

El modelo propuesto permitió establecer como punto de partida un foco de análisis que fue estructurado teniendo en cuenta la necesidad, las oportunidades de mejora y la relevancia de los dominios de los procesos de COBIT 5.0 para el área de tecnología de CENIT. Así mismo, este foco de análisis fue usado para realizar la valoración de cada uno de los procesos a través del juicio de expertos, lo que permitió clasificar, priorizar, establecer las brechas y analizar el esfuerzo para la implementación de los procesos teniendo en cuenta su nivel de importancia y aporte.

Adicionalmente, este modelo permitió la creación de una herramienta para estructurar la información relacionada con las variables del modelo, madurez de los procesos y valoración de los expertos. También fue usada para realizar el análisis integral de los procesos teniendo en cuenta el foco de análisis relacionado con el gobierno de TI.

Con el uso de la herramienta se logró generar de manera automática la lista de procesos clasificados y priorizados con base en la parametrización de las variables del modelo. Estos resultados permitieron que el área de tecnología pudiera establecer los procesos estratégicos a desarrollar, las brechas para llevarlos al nivel de madurez objetivo y las bases para la definición del plan de implementación de procesos para el gobierno y gestión de TI.

Finalmente, este modelo y herramienta pueden ser usados por el área de tecnología de cualquier organización que desee establecer una estrategia para la implementación de los procesos de COBIT 5.0. Esto le permitiría al área de tecnología definir un mapa de ruta para priorizar, planear el esfuerzo y asignar los recursos para la maduración deseada de los procesos. De manera complementaria este mapa de ruta fortalecería la alineación de la estrategia de TI con la

empresarial de tal forma que el área de tecnología mejoraría la generación de valor en las actividades que realiza para toda la organización, convirtiéndose en un aliado estratégico para el logro de los retos organizacionales.

#### 4. RECOMENDACIONES

Para futuros estudios relacionados con el tema de investigación de este trabajo se recomienda actualizar el modelo y la herramienta con los avances que se tengan en el desarrollo de los procesos de COBIT.

Por otro lado, cuando se vaya a usar el modelo y la herramienta propuesta se recomienda definir el foco de análisis teniendo en cuenta una alta relevancia de máximo dos (2) de los dominios de los procesos de COBIT. Esto con el propósito de que la clasificación y priorización de los procesos sea focalizada e integral para la definición del mapa de ruta. En caso que los cinco dominios de COBIT tengan similares o el mismo nivel de relevancia, se sugiere definir un análisis por dominio, es decir, clasificar y priorizar los procesos por dominio y tratarlos de manera independiente.

Finalmente, se recomienda complementar el análisis de brechas para el resto de los procesos de COBIT 5.0 teniendo en cuenta las prácticas de gestión y los entregables (mínimos y complementarios), garantizando que se encuentren alineados con las políticas, procedimientos y documentación interna de la organización.

### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Castro, A., & Riascos Erazo, S. C. (2009). DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO APOYADO EN LAS TIC. Estudios gerenciales, 127-143.
- Bermúdez Cadavid, D., & Correa Avendaño, E. (2011). MODELO DE CORRELACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL RESPONSABLE DE TECNOLOGÍA Y EL NIVEL DE ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DE T.I. Santiago de Cali, Colombia.
- CENIT misión. (2015). CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S. Obtenido de CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S: https://www.cenit-transporte.com/quienes-somos/
- CENIT. (2015). CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S. Recuperado el 28 de Junio de 2015, de CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S: http://www.cenit-transporte.com/
- CENIT Estrategia 2014 2017. (2015). *CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S.* Obtenido de CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S: https://www.cenit-transporte.com/wp-content/uploads/2013/12/estrategia-cenit-web.pdf
- COBIT 5-ISACA. (2012). COBIT 5: Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa. Rolling Meadows, EE.UU.: www.isaca.org.
- ITIL- Office of Government Commerce. (2007). *ITIL: The official introduction to the ITIL service lifecycle*. London: TSO (The Stationary Office).
- Malaver Rojas, M. (2010). La implementación de las tecnologías de gestión de calidad y su relación con la innovación. Colombia.
- Ministerio TIC. (Diciembre de 2013). Arquitectura empresarial El camino hacia un gobierno integrado. Colombia.
- *MinTic*. (21 de octubre de 2015). Obtenido de MinTic: http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-1051.html
- Muñoz Periñán, I. L. (2011). Gobierno de TI Estado del arte. Revista S&T., 23-53.
- Muñoz Periñán, I., & Ulloa Villegas, G. (2011). Gobierno de TI Estado del arte. Revista S&T., 23-53.
- NTC-ISO/IEC 27001. (2006). NTC-ISO/IEC 27001: Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de gestión de la seguridad de la información. Bogotá D.C.: ICONTEC.
- NTC-ISO/IEC 38500. (2009). NTC-ISO/IEC 38500: GOBIERNO CORPORATIVO DE LA TECNOLOGÍA. Bogotá, D.C.: ICONTEC.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD. (21 de Octubre de 2015). *Confecámaras*. Obtenido de Confecámaras: http://www.confecamaras.org.co/gobierno-corporativo/165-que-es-gobierno-corporativo
- Pérez Estrada, R. (2015). DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL NIVEL DE MADUREZ DE LA ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN. Revista Internacional Administración & Finanzas, 53-76.
- PMBOK-Project Management Institute. (2013). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS 5 Edición*. Newtown Square, Pensilvania EE.UU.: Project Management Institute, Inc.
- PMI Project Management Institute. (21 de Octubre de 2015). *PMI*. Obtenido de PMI: http://americalatina.pmi.org/latam/pmbokguideandstandards/whatisastandar.aspx
- Presentación. (2015). Para qué sirven los frameworks. Para qué sirven los frameworks.
- QAEC. (2015). *Asociación española para la calidad*. Obtenido de Asociación española para la calidad: http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/risk-it
- Sánchez Peña, J. J., Fernández Vicente, E., & Moratilla Ocaña, A. (2013). ITIL, COBIT and EFQM: Can They Work Together? *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 54-64.
- Sánchez Peña, J., Fernández Vicente, E., & Moratilla Ocaña, A. (2013). ITIL, COBIT and EFQM: Can They Work Together? *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 54-64.
- Sanchez, O. (21 de Octubre de 2015). *Expo-tecnologia*. Obtenido de Expo-tecnologia.: http://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Mejores-practicas-de-TI-Mas-valor-para-elnegocio
- TCM. (2012). Fundamentos de ITIL© Versión 3 Edición. ITIL Foundation. Bogotá D.C.
- Wikipedia. (21 de Octubre de 2015). Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Framework
- Torres Bermúdez, A. A., Arboleda, h., y Lucumí Sánchez, W. (2014). Modelo de gestión y gobierno de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior. Campus Virtuales, Vol. III, núm. 2, pp. 96-107. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

# 6. ANEXOS

- Anexo 1. Análisis marco teórico
- Anexo 2. Análisis investigaciones relacionadas con el tema
- Anexo 3. COBIT 5-Self-assessment Templates
- Anexo 4. Herramienta MIXTI
- Anexo 5. Manual de usuario herramienta MIXTI