



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

**GUÍA DE AUDITORÍA PARA EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS EN
DECEVAL.**

JUAN PABLO CASTAÑEDA RUEDA

EDGAR MONTIEL VARGAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORIA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

BOGOTÁ D. C., JUNIO 2016



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1 GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO	11
1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	11
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2.1 Antecedentes del problema	11
1.2.2 Pregunta de investigación	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	12
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 Objetivo general	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
2 MARCOS DE REFERENCIA	15
2.1 MARCO TEÓRICO	15
2.1.1 Modelo de Madurez y de Capacidad CMMI.	15
2.1.2 Niveles de Capacidad y Niveles de Madurez	18
2.1.3 CMMI y la gestión de requerimientos	19
2.1.4 Marco de Referencia COBIT 4.1 (ISACA, Information Technology, Informatio Security, Information Assurance, 2007)	20
2.1.5 Mapeo de CMMI a COBIT 4.1 (ISACA IT Governance Institute, 2006)	24
2.2 MARCO CONCEPTUAL	26
2.3 MARCO LEGAL	27
2.3.1 Ley 27 de 1990. (Congreso de Colombia, 1990)	28
2.3.2 Decreto 437 de 1992. (Presidencia de la República, 1992)	28
2.3.3 Decreto 2555 de 2010. (Presidencia de la República, 2010)	28
3 METODOLOGÍA	30
3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO	30
3.1.1 Enfoque	30
3.1.2 Tipo de investigación	30
3.1.3 Técnicas e instrumentos	30
3.1.4 Fases de la investigación	31

3.1.4.1	Identificación del conocimiento de los marcos de referencia.	31
3.1.4.2	Diseño del modelo de evaluación de requerimientos CMMI-COBIT.	31
3.1.4.3	Evaluación del modelo de evaluación de requerimientos.	31
4	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS EN DECEVAL.....	32
4.1	GRADO DE CICLO DE VIDA DE APLICACIONES.....	32
4.2	GUÍA DE AUDITORÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	35
4.3	RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE GUÍA DE AUDITORÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS.....	36
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
6	ANEXOS	41
6.1	MODELO DE MADUREZ	41
6.2	GUÍA DE AUDITORÍA	41
7	BIBLIOGRAFÍA	42

LISTA DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 2-1 LA HISTORIA DE LOS CMMs (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010)	17
ILUSTRACIÓN 2-2 LOS CUATRO DOMINIOS DE COBIT INTERRELACIONADOS (ISACA IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2006)	22
ILUSTRACIÓN 2-3 OBJETIVOS DE CONTROL DEL MODELO COBIT (ISACA IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2006)	23
ILUSTRACIÓN 4-1 CICLO DE VIDA DE APLICACIONES – CVA (TOMADO DEL MANUAL DE ADMINISTRACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE APLICACIONES – DECEVAL S.A.)	32
ILUSTRACIÓN 4-2 MODELO DE MADUREZ POR OBJETIVO DE CONTROL (DISEÑO DE LOS AUTORES)	35

LISTA DE TABLAS

TABLA 2-1 ÁREAS DE PROCESO Y CATEGORÍA (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010).....	17
TABLA 2-2 COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE CAPACIDAD Y DE MADUREZ. (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010)	19
TABLA 2-3 PRÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA EL DESARROLLO DE REQUISITOS. (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010).....	20
TABLA 2-4 PRÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA LA GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS. (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010).....	20
TABLA 2-5 NIVELES DE MADUREZ COBIT. (ISACA IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2006)	24
TABLA 2-6 MAPEO COBIT 4.1 – CMMI (REQM). (ISACA IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2006)	25
TABLA 4-1 ESTADO DE REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO 2016 (DISEÑO DE LOS AUTORES)	36
TABLA 4-2 RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA SOBRE REQUERIMIENTOS CERRADOS (DISEÑO DE LOS AUTORES)	37
TABLA 4-3 RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA SOBRE REQUERIMIENTOS EN CURSO (DEADLINE) (DISEÑO DE LOS AUTORES).....	37
TABLA 4-4 RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA SOBRE REQUERIMIENTOS ACTUALIZADOS (UPDATE) (DISEÑO DE LOS AUTORES)	38

RESUMEN

El sobrecosto en la atención de requerimientos de software y el exceso de tiempo en resolución de inquietudes y afinamiento de solicitudes impacta la estrategia de las compañías y reduce la calidad, tiempos y asertividad de la información que se consulta y proporciona tanto a los clientes externos como a los internos. Este es uno de los principales motivos por los cuales, los requerimientos enfocados a la mejora continua quedan relegados por los que se refieren a normatividad y nuevos proyectos, lo que dificulta la alineación de TI a los objetivos de la compañía.

Desde el área de auditoría, se pretende apoyar con herramientas y estrategias el mejoramiento continuo en cada uno de los procesos que, como el levantamiento de requerimientos en este caso, lo requieran. De esta forma podrían atenderse un mayor número de requerimientos y la asertividad y calidad de la solución se vería afectada positivamente lo que reflejaría un índice de ejecución de presupuesto más óptimo a lo largo del tiempo. En el presente estudio, se pretende evaluar la adopción de algunas de las mejores prácticas (CMMI) en el proceso de levantamiento de requerimientos para buscar un nivel común entre DECEVAL y las empresas de desarrollo para equiparar conceptos y lenguaje con la finalidad de entregar plasmadas las necesidades de manera clara y asertiva.

La guía de auditoría nos permitirá hacer seguimiento a la propuesta, mejorarla constantemente, verificar que se aplique en cada proceso de levantamiento y prolongar la solución en el tiempo, aportando una herramienta más para el mejoramiento y alineamiento de gobierno de TI (COBIT) a los objetivos de la compañía.

Palabras clave: DECEVAL, CMMI, COBIT, calidad, levantamiento de requerimientos, auditoría

ABSTRACT

Over-cost attention to software requirements and over-time in resolving queries and fine-tuning requests impacts company strategy and reduces the quality, timing, and assertiveness of information being consulted and provided to both external and to the inmates. This is one of the main reasons why the requirements focused on continuous improvement are relegated by those that refer to regulations and new projects, which makes it difficult to align IT with the company's objectives.

From the audit area, it is intended to support with tools and strategies the continuous improvement in each one of the processes that, like the lifting of requirements in this case requires a greater number of requirements could be met and the assertiveness and quality of the solution would be positively affected, which would reflect a more optimal execution rate over time. In the present study, we intend to evaluate the adoption of some of the best practices (CMMI) in the process of raising requirements to find a common level between DECEVAL and development companies to equate concepts and language with the purpose of delivering Needs in a clear and assertive manner.

The audit guide will allow us to follow up on the proposal, constantly improve it, verify that it is applied in each survey process and extend the solution over time, providing a further tool for improving and aligning IT governance (COBIT) with the Objectives of the company.

Keywords: DECEVAL, CMMI, COBIT, quality, lifting of requirements, audit

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el avance tecnológico que se ha experimentado a nivel mundial ha ido obligando a todas las compañías, empleados, estudiantes, docentes y en general a toda la población a avanzar rápidamente para no quedar relegado.

Las empresas, tuvieron que incluir dentro de su presupuesto, estrategia y cultura el uso de tecnologías de la información para desarrollar sus actividades diarias de manera ágil, acertada y automática para mantener su competitividad en el mercado. En consecuencia, diferentes roles y disciplinas comenzaron a surgir para apoyar las empresas en el ámbito de las TI.

Las empresas de desarrollo de software fueron y siguen siendo, los actores de apoyo más relevantes que existen en el medio; compañías que se encargan de transformar las necesidades de entidades en soluciones de software que potencian sus actividades y soportan su estabilidad y renombre en el mercado actual. Sin embargo, la ausencia de personal capacitado para levantamiento de requerimientos en algunas entidades provoca traumatismos en el ciclo normal de desarrollo lo que conlleva a excederse en tiempos de entrega, sobrecostos, inutilización de las soluciones y carencia de calidad en el producto final de software.

Desde hace varios años la auditoria ha tomado mayor importancia en el ámbito nacional, debido a la normatividad exigida por el gobierno nacional y por empresas extranjeras que ingresan al país para negociar con las compañías nacionales, que exigen que se involucren y evalúen diferentes controles en aras de alcanzar garantías en los procesos y mejoramiento continuo.

DECEVAL en su necesidad de cumplir con diferentes normativas exigidas en el país, ha recurrido a empresas de desarrollo de software para mantener sus niveles de servicio con los clientes y poder responder eficientemente a cada uno de los clientes. Sin embargo, DECEVAL se ha visto expuesta a la problemática anteriormente explicada y ha registrado diferencias en la ejecución de su presupuesto por reprocesos y falta de claridad en las solicitudes que se transmiten para los desarrollos de software.

En el presente documento, se pretende incluir dentro del esquema de auditoria el proceso de toma de requerimientos diseñando una guía de auditoria que permita hacer seguimiento al proceso y mantenerlo a lo largo del tiempo, mejorándolo constantemente, midiendo su desempeño y procurando entablar relaciones comunes con las empresas de desarrollo para minimizar tiempos de respuesta y maximizar la calidad y asertividad de los productos.

Se alinearé la guía a las prácticas mejor aceptadas a nivel mundial de acuerdo al modelo de CMMI, sin pretender ningún tipo de certificación para la empresa.

El Depósito Centralizado de Valores de Colombia (DECEVAL), es una sociedad anónima constituida con recursos del sector financiero y bursátil del país. Es la encargada de la custodia, administración, compensación y liquidación de valores de contenido crediticio, de participación, representativos de mercancías e instrumentos financieros que se encuentren inscritos en el Registro Nacional de Valores y Emisores -RNVE-, ya sea que se emitan, negocien o registren localmente o en el exterior, así mismo ofrece otro grupo de productos a terceros interesados.

Como parte de la estrategia corporativa de DECEVAL para el año 2016, se contempla el fortalecimiento de la posición competitiva en el mercado, con los más elevados estándares de excelencia operacional, ofreciendo productos software de calidad.

1 GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO

1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Antecedentes del problema

En los últimos años, se ha identificado una disminución en la cantidad de requerimientos atendidos por las empresas de desarrollo debido a diferentes situaciones referentes a los requerimientos que se entregan para desarrollo y mantenimiento de software por parte de DECEVAL. De la misma manera, el presupuesto asignado a este rubro ha disminuido considerablemente y los requerimientos no atendidos continúan año tras año sin solución de desarrollo.

El depósito no cuenta con una fábrica interna de software, contratando a empresas especializadas para realizar esta labor, suministrando la documentación de requerimientos necesaria para su ejecución. Es por esta razón que la documentación de requerimientos debe ser un proceso de calidad que agilice el tiempo de desarrollo para generar así una ventaja competitiva hacia el tercero y hacia el mercado de valores.

1.2.2 Pregunta de investigación

¿Cómo puede la auditoría apoyar a DECEVAL para mejorar la calidad de las solicitudes de software?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dentro del ciclo de vida de aplicaciones, un factor crítico de éxito es la documentación del requerimiento, teniendo en cuenta que éstos son documentos desarrollados, en su mayoría, por personal no experto o personal que no necesariamente maneja el área de tecnología, al llegar a los desarrolladores se encuentran falencias en las especificaciones, presentándose reprocesos en el levantamiento de los requerimientos, o, en algunos casos, siendo el desarrollador el que asume responsabilidades ante la ausencia de documentación.

Independiente que el desarrollo sea realizado por personal interno o externo a la organización, estos deben cumplir con todas las expectativas del área que elevó el requerimiento o del tercero que planteó la necesidad; esto generalmente implica que se debe desarrollar con calidad, cumpliendo con las expectativas y en un menor tiempo para así garantizar ventaja competitiva.

La implementación de un modelo de madurez en el desarrollo de software o el uso de buenas prácticas reconocidas en el mercado pueden contribuir a la optimización del proceso de levantamiento de requerimientos. Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo que DECEVAL dentro de su objetivo de negocio no es una empresa enfocada al desarrollo de software, se estima que utilizando las mejores prácticas que manejan los proveedores de software externos para equiparar conocimientos, lenguaje y habilidades de los equipos de trabajo puede ser posible ajustar el proceso de toma de requerimientos para recopilar las necesidades de cada cliente de manera clara y sobre todo acertada. De esta manera, se lograría una reducción en reproceso de requerimientos, ya que, se pretende aprovechar los estándares para levantamiento de información que los proveedores manejen y así procurar reducir costos, aumentar la cantidad y calidad de los requerimientos atendidos.

También, es pertinente vincular esta estrategia con la cultura de auditoría que maneja la empresa, diseñando herramientas que permitan incluir la mejora planteada dentro del esquema de auditoría, promoviendo la continuidad de la solución en el tiempo e incluirla en el ciclo de la mejora continua que impulsa la empresa a su interior.

Así mismo, dentro de la estrategia se plantea un ahorro del 10% en los gastos de operación, lo cual implica una reducción en los costos del contrato de desarrollo, principalmente en el aplicativo CORE.

Al verse un ahorro en este tipo de contratos, se observa una necesidad del manejo óptimo de los recursos contratados; es por ello que los requerimientos de modificación o creación de funcionalidades deben permitir un uso eficiente y efectivo de recursos, atendiendo no sólo el cumplimiento de los requerimientos normativos, sino también las mejoras en la operación soportadas por el aplicativo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una guía de auditoría para la administración de requerimientos de software basados en el marco de referencia COBIT 4.1 y el modelo CMMI.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar el grado de madurez del proceso de levantamiento de requerimientos de la empresa DECEVAL.
- Desarrollar una guía de auditoría para el proceso de levantamiento de requerimientos de desarrollo de software.

- Aplicar la guía de auditoría para la administración de requerimientos en la empresa DECEVAL.

2 MARCOS DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Modelo de Madurez y de Capacidad CMMI.

Día a día las empresas, sin importar el sector en el que se desenvuelven, desean entregar mejores productos y servicios en menos tiempo y más baratos, esta relación costo eficiente frente a los competidores ha exigido a las diferentes organizaciones tener la capacidad de gestionar y controlar sus procesos, sin olvidar el cumplimiento o consecución de los objetivos de negocio (y la rentabilidad asociada a los mismos). (Software Engineering Institute, 2010)

El desarrollo de productos con un enfoque en procesos proporciona la infraestructura y estabilidad necesarias para hacer frente a un mundo cambiante y para maximizar la productividad de las personas y el uso de la tecnología para ser competitivos.

“El proceso ayuda a los miembros de una organización a alcanzar los objetivos de negocio y ayudándoles a trabajar de manera más inteligente (...) Los procesos eficaces también proporcionan un medio para introducir y utilizar nuevas tecnologías de manera que permitan satisfacer mejor los objetivos de negocio de las organizaciones.”¹

¹ Carnegie Mellon, CMMI para Desarrollo, Versión 1.3

Un modelo de madurez y de capacidad es una representación simplificada del mundo, contiene elementos esenciales de procesos eficaces, centrándose en mejorar los procesos de una organización, describiendo un camino evolutivo de mejora.

En el marco del presente trabajo tomaremos como modelo de madurez y capacidad el modelo CMMI (Capability Maturity Model). El primer modelo de CMMI fue creado por el Software Engineering Institute (SEI) para organizaciones de software y lo publicó en el año 1995. En la actualidad la versión 1.3 es una "... aplicación de los principios introducidos hace casi un siglo a este ciclo interminable de mejora de procesos.". La Ilustración 2-1 La historia de los CMMs ilustra los modelos que condujeron a la versión 1.3 de CMMI.

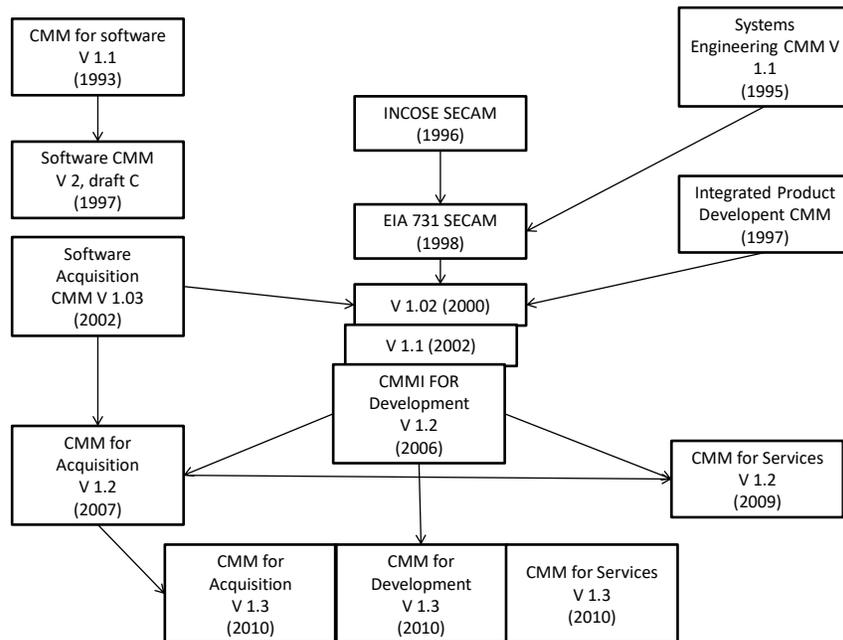


Ilustración 2-1 La historia de los CMMs² (Software Engineering Institute, 2010)

CMMI para desarrollo es un modelo de referencia que cubre las actividades para desarrollar tanto productos como servicios; este modelo contiene prácticas que cubren las diferentes áreas de proceso asociadas con labores de tecnología (Ver Tabla 2-1 Áreas de proceso y Categoría)

Tabla 2-1 Áreas de proceso y Categoría (Software Engineering Institute, 2010)

Área de Proceso	Categoría
Análisis causal y resolución (CAR)	Soporte
Gestión de configuración (CM)	Soporte
Análisis de decisiones y resolución (DAR)	Soporte

² EIA 731 SECAM en el estándar de “Electronic Industries Alliance” o el Systems Engineering Capability Model. INCOSE SECAM en el modelo de evaluación de capacidad de Ingeniería de Sistemas del International Council on Systems Engineerig.

Gestión integrada del proyecto (IPM)	Gestión de proyectos
Medición y análisis (MA)	Soporte
Definición de procesos de la organización (OPD)	Gestión de procesos
Enfoque en procesos de la organización (OPF)	Gestión de procesos
Gestión de rendimiento de la organización (OPM)	Gestión de procesos
Rendimiento de procesos de la organización (OPP)	Gestión de procesos
Formación en la organización (OT)	Gestión de procesos
Integración del producto (PI)	Ingeniería
Monitorización y control del proyecto (PMC)	Gestión de proyectos
Planificación del proyecto (PP)	Gestión de proyectos
Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (PPQA)	Soporte
Gestión cuantitativa del proyecto (QPM)	Gestión de proyectos
Desarrollo de requisitos (RD)	Ingeniería
Gestión de requisitos (REQM)	Gestión de proyectos
Gestión de riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos
Gestión de acuerdos con proveedores (SAM)	Gestión de proyectos
Solución técnica (TS)	Ingeniería
Validación (VAL)	Ingeniería
Verificación (VER)	Ingeniería

2.1.2 Niveles de Capacidad y Niveles de Madurez.

Los niveles se utilizan para describir un camino evolutivo recomendado para una organización que quiera mejorar los procesos que utiliza para desarrollar productos o servicios; pueden ser también el resultado de la actividad de calificación frente a diferentes evaluaciones.

La identificación del nivel se puede realizar a través de dos tipos: niveles de capacidad y niveles de madurez. Par alcanzar un nivel particular, se debe satisfacer todas las metas del área del proceso o del conjunto de áreas del proceso. Estas representaciones proporcionan caminos para mejorar un proceso con el fin de lograr los objetivos de negocio.

Los niveles de capacidad se refieren a la consecución de la mejora de procesos de una organización en áreas de proceso individuales, son un medio para mejorar de manera incremental de un área de proceso. Se mide entre 0 y 3 (cuatro niveles de capacidad ver Tabla 2-2 Comparación de los niveles de capacidad y de madurez).

Los niveles de madurez se refieren a la consecución de la mejora de procesos de una organización en múltiples áreas de proceso, son un medio para mejorar los procesos correspondientes a un conjunto dado de áreas de proceso. Se miden entre 1 y 5 (cinco niveles de madurez ver Tabla 2-2 Comparación de los niveles de capacidad y de madurez).

Tabla 2-2 Comparación de los niveles de capacidad y de madurez. (Software Engineering Institute, 2010)

Nivel	Nivel de Capacidad	Nivel de Madurez
Nivel 0	Incompleto	
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4		Gestionado cuantitativamente
Nivel 5		En optimización

2.1.3 CMMI y la gestión de requerimientos.

La Gestión de Requerimientos de CMMI (REQM), como se vio en la Tabla 2-1 Áreas de proceso y Categoría, se encuentra dentro del área de proceso de Gestión de Proyectos, relacionados con la planificación, monitoreo y control de los mismos.

La Planificación comienza con los requisitos que definen el producto y el proyecto; la Monitorización y Control del proyecto incluye adicionalmente la toma de acciones correctivas.

La Gestión de Requerimientos buscar asegurar los requisitos de los productos y los componentes de producto del proyecto, y certificar la alineación entre los requisitos, y los planes y los productos finales. La Gestión de Requerimientos gestiona tanto los requisitos técnicos como los no técnicos, así como los requisitos impuestos al proyecto para la organización.

El modelo CMMI señala que la Gestión de Requerimientos tiene relación con el área de proceso Desarrollo de Requisitos (RD ver Tabla 2-3 Prácticas específicas para el Desarrollo de

requisitos), así mismo señala prácticas y sub prácticas asociadas (ver Tabla 2-4 Prácticas específicas para la Gestión de Requerimientos).

Tabla 2-3 Prácticas específicas para el Desarrollo de requisitos. (Software Engineering Institute, 2010)

SG 1 Desarrollar los requisitos del cliente	
SP 1.1	Educir las necesidades
SP 1.2	Transformar las necesidades de las partes interesada en requisitos de cliente
SG 2 Desarrollar los requisitos de producto	
SP 2.1	Establecer los requisitos de producto y de componente de producto
SP 2.2	Asignar los requisitos de componente de producto
SP 2.3	Identificar los requisitos de interfaz
SG 3 Analizar y validar los requisitos	
SP 3.1	Establecer los conceptos y los escenarios de operación
SP 3.2	Establecer una definición de la funcionalidad y de los atributos de calidad requeridos
SP 3.3	Analizar los requisitos
SP 3.4	Analizar los requisitos para conseguir un equilibrio
SP 3.5	Validar los requisitos

Tabla 2-4 Prácticas específicas para la Gestión de Requerimientos. (Software Engineering Institute, 2010)

SG 1 GESTIONAR LOS REQUISITOS	
SP 1.1	Comprender los requisitos.
SP 1.2	Obtener el compromiso sobre los requisitos.
SP 1.3	Gestionar los cambios a los requisitos.
SP 1.4	Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos.
SP 1.5	Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos.

2.1.4 Marco de Referencia COBIT 4.1 (ISACA, Information Technology, Information Security, Information Assurance, 2007)

COBIT (Control Objectives for Information and related Technology), conocido como Objetivos de Control para la Información y la Tecnología Relacionada fue desarrollado por la Asociación de Control y Auditoría de Sistemas de Información (ISACA, Information Systems Audit and Control Association, por sus siglas en inglés), *“COBIT es un marco de referencia y un juego de herramientas de soporte que permiten a la gerencia cerrar la brecha con respecto a los*

requerimientos de control, temas técnicos y riesgos de negocio, y comunicar ese nivel de control a los Interesados (Stakeholders). COBIT permite el desarrollo de políticas claras y de buenas prácticas para control de TI a través de las empresas. COBIT constantemente se actualiza y armoniza con otros estándares. Por lo tanto, COBIT se ha convertido en el integrador de las mejores prácticas de TI y el marco de referencia general para el gobierno de TI que ayuda a comprender y administrar los riesgos y beneficios asociados con TI. La estructura de procesos de COBIT y su enfoque de alto nivel orientado al negocio brindan una visión completa de TI y de las decisiones a tomar acerca de la misma.”³

COBIT señala que dentro del gobierno de TI es importante determinar las actividades y los riesgos que requieren ser administrados. Estas actividades se ordenan dentro de dominios de responsabilidad de plan, construir, ejecutar y Monitorear.

Dentro del marco de COBIT, estos dominios, como se muestra en la Ilustración 2-2 Los Cuatro Dominios de COBIT interrelacionados, se llaman:

- **Planear y Organizar (PO):** Proporciona dirección para la entrega de soluciones (AI) y la entrega de servicio (DS).
- **Adquirir e Implementar (AI):** Proporciona las soluciones y las pasa para convertirlas en servicios.
- **Entregar y Dar Soporte (DS):** Recibe las soluciones y las hace utilizables por los usuarios finales.
- **Monitorear y Evaluar (ME):** Monitorear todos los procesos para asegurar que se sigue la dirección provista.

³ ISACA, Marco de Referencia COBIT 4.1



Ilustración 2-2 Los Cuatro Dominios de COBIT interrelacionados (ISACA IT Governance Institute, 2006)

Los objetivos de control de cada dominio se pueden observar en la Ilustración 2-3
Objetivos de Control del modelo COBIT.

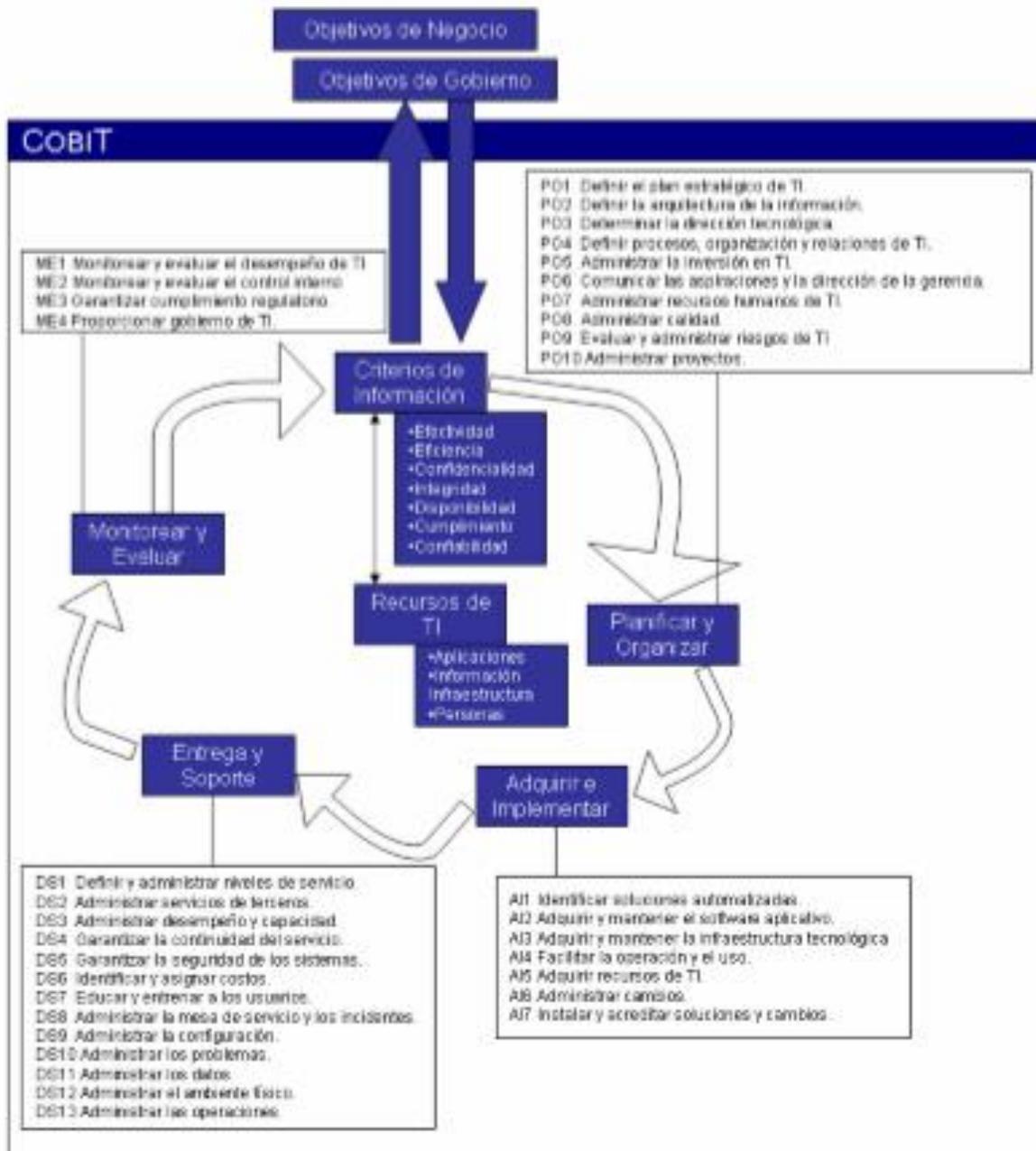


Ilustración 2-3 Objetivos de Control del modelo COBIT (ISACA IT Governance Institute, 2006)

En el numeral 2.1.2 se describe la finalidad de los Niveles de Madurez, COBIT también hace uso de éstos con el fin de que, producto de una evaluación, se pueda identificar el estado en el que se encuentra la organización en un objetivo de control particular y diseñar

mecanismos para desarrollarse hacia niveles superiores (Ver Tabla 2-5 Niveles de Madurez COBIT).

Tabla 2-5 Niveles de Madurez COBIT. (ISACA IT Governance Institute, 2006)

Nivel	Nivel de Madurez
Nivel 0	No Existe
Nivel 1	Inicial
Nivel 2	Repetible
Nivel 3	Definido
Nivel 4	Administrado
Nivel 5	Optimizado

El presente trabajo se centra en la correlación de los marcos de referencia COBIT 4.1 y CMMI frente a la administración de requerimientos de software, el siguiente apartado presenta el mapeo entre estos dos marcos de referencia.

2.1.5 Mapeo de CMMI a COBIT 4.1 (ISACA IT Governance Institute, 2006)

Teniendo en cuenta que DECEVAL tiene actualmente implementado COBIT 4.1 como gobierno de TI, es necesario analizar la viabilidad de incorporar CMMI al gobierno y evaluar si estos modelos pueden convivir juntos armoniosamente.

Es pertinente resaltar que los esfuerzos que se realizarán en el proyecto van enfocados a la implementación de las buenas prácticas de CMMI más no se pretende certificar la compañía en este estándar. En consecuencia, no es necesario que se pretenda alinear o mejorar procesos y procedimientos para que cumplan a cabalidad los requisitos de cada nivel de CMMI, basta con enfocar esfuerzos para procurar alcanzar los requisitos suficientes para mejorar los procesos.

En el documento COBIT® Mapping: Mapping of CMMI® for Development V1.2 With COBIT® 4.1 se aborda un análisis en el que se procura realizar un mapeo entre los dos marcos de referencia COBIT y CMMI determinando las áreas comunes y los gaps presentados.

Este mapeo descrito en el documento presenta los diferentes objetivos de control de COBIT, así mismo, los indicadores de grado de madurez dentro de CMMI y en algunos casos referencias adicionales (gaps) existentes entre estos dos modelos.

Teniendo en cuenta que el alcance de este trabajo es la Gestión de Requerimientos de CMMI (REQM), la Tabla 2-6 señala el mapeo entre los objetivos de control de COBIT y la Administración de Requerimientos de CMMI:

Tabla 2-6 Mapeo COBIT 4.1 – CMMI (REQM). (ISACA IT Governance Institute, 2006)

OBJETIVO DE CONTROL (COBIT)	NIVEL DE MADUREZ (CMMI)
PLANEAR Y ORGANIZAR (PO)	
PO8 Administrar la calidad	NIVEL DE MADUREZ 2
PO8.3 Estándares de Desarrollo y de Adquisición	GP 3.1 Establecer y mantener un proceso definido.
PO10 Administración de Proyectos	
PO10.5 Declaración de Alcance del Proyecto	NIVEL DE MADUREZ 2
	GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas pertinentes
ADQUIRIR E IMPLEMENTAR (AI)	
AI1 Identificar soluciones automatizadas	
AI1.1 Definición y Mantenimiento de los Requerimientos Técnicos y Funcionales del Negocio	GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas pertinentes
AI1.2 Reporte de Análisis de Riesgos	GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas pertinentes
AI1.3 Estudio de Factibilidad y Formulación de Cursos de Acción Alternativos	GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas pertinentes
AI1.4 Requerimientos, Decisión de Factibilidad y Aprobación	GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas pertinentes
AI2 Adquirir y mantener aplicaciones	2
AI2.1 Diseño de Alto Nivel	
AI2.2 Diseño Detallado	
AI2.7 Desarrollo de Software Aplicativo	
AI2.9 Administración de los Requerimientos de Aplicaciones	
ENTREGA Y SOPORTE (DS)	
DS1 Definir y administrar niveles de servicio	2
DS1.1 Marco de Trabajo de la Administración de los Niveles de Servicio	
DS1.2 Definición de Servicios	

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Modelo de Madurez de Procesos: El modelo de madurez es una escala utilizada para medir el estado de orden, documentación, efectividad, eficiencia y conocimiento, entre otros factores, de los procesos ubicándolos en escalas de acuerdo a los requisitos definidos en cada nivel.

Levantamiento de requerimientos: Hace referencia al proceso de recopilar información acerca de las necesidades de un área, plasmarlas de manera clara, identificar funcionalidades claves, etc., y si es el caso, plasmar los requerimientos en una historia de usuario o un diagrama de caso de uso para transmitir los requerimientos al equipo de desarrollo y pruebas dentro del ciclo de vida de aplicaciones.

Ciclo de Vida de Aplicaciones: Corresponde a las diferentes fases que se deben seguir en el desarrollo de aplicaciones de SW. Existen diferentes metodologías y en cada una varía de alguna forma.

Aplicativo CORE: Estos aplicativos son aquellos que soportan la o las actividades principales de la empresa. Todo aquel aplicativo que se vuelve “indispensable” para cumplir con los objetivos principales de la empresa o que soportan la operación de la empresa se denominan aplicativos CORE.

Fábrica de Software: Es una empresa especializada en el desarrollo de soluciones de software quienes prestan sus servicios para crear aplicaciones a diferentes empresas, que pueden no tener la capacidad y conocimiento en este campo. Usualmente, para certificar su capacidad y en cierta medida, la calidad de sus procesos, estas empresas se certifican en normas

internacionalmente aceptadas. Para el caso específico de las empresas de desarrollo de software, la certificación más adoptada es la de CMMI.

Guía de Auditoría: Es una herramienta auxiliar para el trabajo del auditor; por esta razón, debe tener una descripción detallada de todos y cada uno de los puntos importantes que se deben auditar, según las necesidades de evaluación y características específicas del área de sistemas de la empresa. (Muñoz Razo, 2002)

Caso de Uso: Modelo utilizado para documentar, a un alto nivel, los requerimientos o funcionalidades que va a tener o tiene un sistema. Su estructura permite que incluso usuarios que no cuentan con conocimientos técnicos, puedan entender el funcionamiento del sistema.

2.3 MARCO LEGAL

El Depósito Centralizado de Valores de Colombia – DECEVAL, fue creado mediante las siguientes normas:

- Ley 27 de 1990 (Congreso de Colombia, 1990)
- Decreto 437 de 1992 (Presidencia de la República, 1992)
- Decreto 1936 de 1995 (Presidencia de la República, 1995)
- Resolución 1200 de 1995 de la Superintendencia de valores (ahora Superintendencia Financiera) (Superintendencia Financiera de Colombia, 1995)

Estas resoluciones se encuentran incorporadas en el Decreto 2555 de 2010.

Por ser una entidad Vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, debe acatar y dar cumplimiento de las normas emanadas por esta entidad. Así mismo, este órgano de control realiza labores de vigilancia a la gestión del Depósito.

2.3.1 Ley 27 de 1990. (Congreso de Colombia, 1990)

El artículo 13 del Capítulo III de esta Ley contempla la creación de los Depósitos Centralizados de Valores, así como las funciones que éstos deben cumplir. Sin embargo, mediante la Ley 964 de 2005 (Artículo 75), este artículo fue derogado permitiendo que el Banco de la República pueda administrar depósitos centralizados de valores. Es gracias a esta ley en donde nace el código DECEVAL y el código DCV que tienen todas aquellas personas (naturales o jurídicas) que actúan en el Mercado de Valores.

2.3.2 Decreto 437 de 1992. (Presidencia de la República, 1992)

Si bien éste fue derogado por el Decreto 2555 de 2010, fue la primera norma que reglamentó los Depósitos Centralizados de Valores en Colombia.

2.3.3 Decreto 2555 de 2010. (Presidencia de la República, 2010)

Este decreto recoge y reexpide las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores (así mismo, expide otras disposiciones). Frente a los Depósitos Centralizados de Valores, el artículo 2.6.12.1.20 (Custodia), señala que *“La totalidad de los títulos o valores representativos de las inversiones de los fondos de pensiones obligatorias y de los fondos de cesantías susceptibles de ser custodiados deben mantenerse en todo momento en los depósitos centralizados de valores debidamente autorizados para funcionar por la Superintendencia Financiera de Colombia.”* (DECEVAL y DCV).

Esta misma norma en el libro 14 señala las *“NORMAS APLICABLES A LOS DEPÓSITOS CENTRALIZADOS DE VALORES”*, en donde señala que *“Podrán administrar depósitos*

centralizados de valores las sociedades que con autorización de la Superintendencia Financiera de Colombia se constituyan exclusivamente para tal efecto.” (Artículo 2.14.2.1.1).

3 METODOLOGÍA

3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO

3.1.1 Enfoque

El enfoque de este trabajo es cualitativo, ya que, por medio de entrevistas, recolección de datos, análisis de documentos y encuestas, se verifican los resultados y se estudia la posibilidad de desarrollar una guía de auditoria para apoyar el levantamiento de requerimientos de software en DECEVAL para apoyar la posibilidad de mejorar los resultados.

3.1.2 Tipo de investigación

Esta investigación es exploratoria y analítica. Exploratoria por cuanto requiere recolectar datos e información desde diferentes fuentes (documentos, personas, proyectos, etc.) y analítica, porque una vez realizada la recolección, se procederá a analizar cada resultado para determinar los puntos a tener en cuenta para el desarrollo de la guía.

3.1.3 Técnicas e instrumentos

De acuerdo a lo expuesto en el enfoque, el tipo de investigación e introducción del presente escrito, se utilizarán entrevistas, diligenciamiento de formatos, observación y análisis de documentos, lo cual nos permitirá estructurar una base sólida de la empresa y del proceso de levantamiento de requerimientos para proceder a determinar los datos claves e incluirlos en el desarrollo de la guía de auditoria.

3.1.4 Fases de la investigación

3.1.4.1 Identificación del conocimiento de los marcos de referencia.

Con el fin de enriquecer o afirmar el conocimiento actual de los marcos de referencia por parte de los líderes involucrados en el proceso de levantamiento de requerimientos, se realizará una exposición para de la metodología CMMI, COBIT 4.1 y la relación existente entre estos dos marcos de referencia, particularmente en el tema de Administración de Requerimientos. Producto de esta labor se firmará un acta por parte de los participantes y de los expositores con el fin de registrar las conclusiones de la actividad. Se evaluará el estado de conocimiento antes de la exposición y después de la exposición para verificar.

3.1.4.2 Diseño del modelo de evaluación de requerimientos CMMI-COBIT.

Tomando como base la metodología del modelo de madurez de COBIT 4.1 se diseñará una herramienta que permita evaluar la madurez de los requerimientos diseñados para su atención por parte de las áreas usuarias.

3.1.4.3 Evaluación del modelo de evaluación de requerimientos.

En presentación con la vicepresidencia de tecnología de DECEVAL, y los Directores de Desarrollo, se realizará presentación de la herramienta y validación contra un grupo de requerimientos elevados durante el año 2016.

4 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS EN DECEVAL

4.1 GRADO DE CICLO DE VIDA DE APLICACIONES

La primera parte del trabajo de grado se centró en el conocimiento de DECEVAL, los procesos y procedimientos definidos para realizar el levantamiento de requerimientos para el desarrollo de software. El levantamiento de requerimientos se encuentra enmarcado en el ciclo de vida de aplicaciones, el cual se describe en el Manual de Gestión del Ciclo de Vida de Aplicaciones. Este Manual tiene como objetivo el Establecer las normas y procesos que deben ser utilizados en los procesos de gestión de la demanda, ciclo de vida de aplicaciones (CVA), desarrollo, soporte y mantenimiento de sistemas de información, apoyando la gestión de las áreas de negocio de DECEVAL.

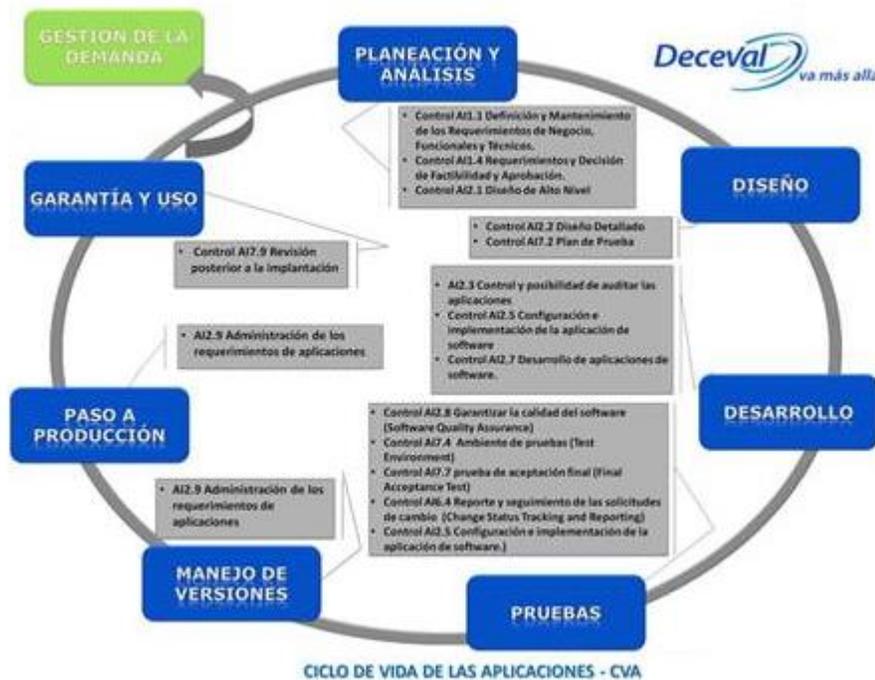


Ilustración 4-1 Ciclo de Vida de Aplicaciones – CVA (Tomado del Manual de Administración del Ciclo de Vida de Aplicaciones – Deceval S.A.)

La Ilustración 4-1 Ciclo de Vida de Aplicaciones – CVA representa el flujo para el Ciclo de Vida de Aplicaciones que se maneja al interior de DECEVAL. Estos procesos guardan relación directa con los dominios de COBIT toda vez que en cada proceso existen actividades que evidencian el cumplimiento de los objetivos de control a través de prácticas específicas que permiten asegurar una ejecución adecuada de los procesos.

El CVA se centra en asegurar el ciclo de los requerimientos de aplicaciones, desde su concepción (incluyendo criterios de aceptación), pasando por cada proceso del CVA obteniendo evidencia y registro de su ejecución hasta realizar un adecuado despliegue y efectuando un análisis de uso y garantías sobre las aplicaciones generadas.

En la revisión del documento del CVA, se logró identificar que el conocimiento específico del levantamiento de requerimientos, diseño de caso de uso y definición de criterios de aceptación, lo conocen las personas encargadas, pero no se encuentra documentado en los manuales de procesos de la compañía. Debido a esto, existe la posibilidad que varíe la forma de procesar la información recolectada o se pase por alto alguna actividad.

Se identifica también que se establecen los criterios de aceptación con líderes de alto nivel, es decir, el líder del área que emite el requerimiento es quién se reúne para entregar información correspondiente para el desarrollo del caso de uso. Debido a esto, se identifica que es conveniente que un usuario final se encuentre involucrado para entregar datos más específicos, validaciones necesarias y resultados esperados; puede también verificar y participar en la determinación de criterios de aceptación más acertados y confirmar si lo que se consigna en el caso de uso como requerimiento, cumple con las expectativas generadas sobre cada solicitud.

El uso de la herramienta permitió identificar el cumplimiento de los postulados definidos en el modelo de madurez de COBIT 4.1 frente a los objetivos de control que tiene referencia con

la administración de requerimiento y con algunos definidos dentro del marco CMMI DEV, producto de esta evaluación se identificó que el proceso se encuentra en un nivel 2. Ver Anexo 1.

El resultado refleja que el proceso no está lo suficientemente maduro y es posible que las inconsistencias o falencias que se presenta en el resultado de la solución de requerimientos (software), se presente por lo mencionado. Es importante buscar el mejoramiento del proceso y procurar definir e implementar actividades que aporten valor y que permitan entregar un resultado suficiente para que se pueda diseñar y desarrollar la solución, disminuyendo la cantidad de tiempo que invierte la casa de desarrollo en aclaraciones o alcances al requerimiento inicial.

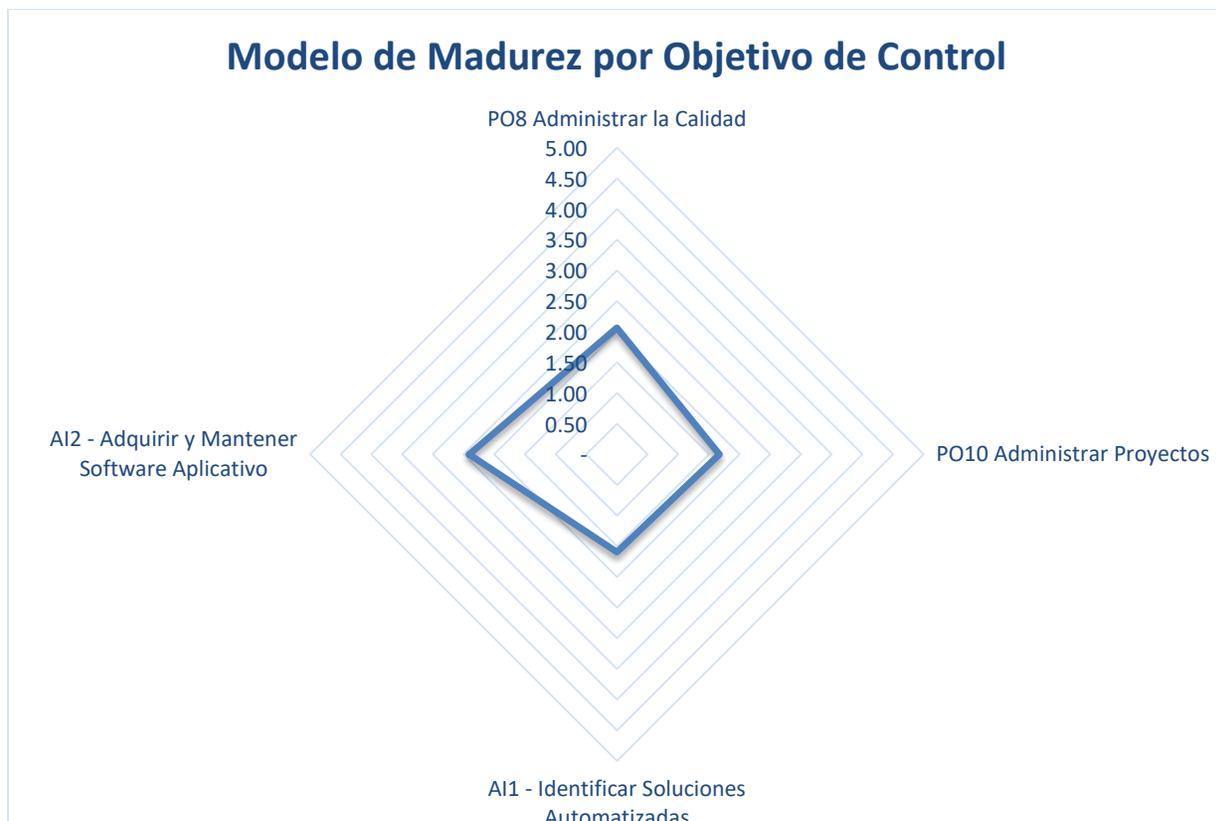


Ilustración 4-2 Modelo de Madurez por Objetivo de Control (Diseño de los autores)

4.2 GUÍA DE AUDITORÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

La Guía de auditoría para el levantamiento de requerimientos se diseñó tomando como base los estándares definidos por la empresa DECEVAL, con el fin de dar cumplimiento a la normatividad interna, así como a los requerimientos de gestión de la calidad definidos, dentro de la guía se definen elementos tales como:

- Procedimientos asociados.
- Mejores prácticas involucradas
- Objetivos Generales y Específicos
- Alcance y Limitaciones
- Riesgos Asociados

- Controles a Evaluar
- Áreas Involucradas
- Observaciones
- Conclusiones

Tomando como base las guías que se encuentran publicadas en la página de ISACA (www.isaca.org) podemos observar que incluye los mismos lineamientos que se observan en las guías publicadas por esta organización. El detalle de la guía se puede observar en el Anexo 2.

4.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE GUÍA DE AUDITORÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Para la aplicación de la guía se tomó el universo de solicitudes registradas durante el año 2016 en la herramienta Service Manager (106 solicitudes), teniendo en cuenta que a la fecha de análisis el 79% se encontraban en estado cerrado, el objeto de la aplicación de la guía fue revisar la información documental del desarrollo, cumplimiento del ciclo de vida, y aplicación de la guía con el fin de identificar qué falencias pudieron haberse identificado.

El 12% de las solicitudes se encuentran en desarrollo (con fecha de vencimiento próxima) y el 8% se ha actualizado.

Tabla 4-1 Estado de Requerimientos de Desarrollo 2016 (Diseño de los autores)

Estado	1 - Crítica	2 - Alta	3 - Media	4 - Baja	Total
CERRADO	1	36	31	16	84
DEADLINE ALERT		5	7	1	13
ACTUALIZADO		2	7		9
Total	1	43	45	17	106

La aplicación de la guía permitió identificar 6 diferentes resultados en el análisis de los requerimientos:

- Cumple con los requisitos de la guía
- Devuelto de desarrollo
- Error en casos de uso
- No cuenta con aval del usuario final
- Requerimientos Incompletos
- Ya existe en la aplicación

Frente a los requerimientos ya finalizados los resultados fueron:

Tabla 4-2 Resultado de la aplicación de la guía sobre requerimientos Cerrados (Diseño de los autores)

Resultado Aplicación Guía	Número de Solicitudes
Devuelto de desarrollo	20
Requerimientos Incompletos	17
Error en casos de uso	17
Ya existe en la aplicación	12
No cuenta con aval del usuario final	10
Cumple con los requisitos de la guía	8
Total	84

Frente a los requerimientos en curso cuya fecha de cumplimiento del SLA ya se encuentra próxima a vencerse (DEADLINE) los resultados fueron:

Tabla 4-3 Resultado de la aplicación de la guía sobre requerimientos en Curso (DeadLine) (Diseño de los autores)

Resultado Aplicación Guía	Resultado Aplicación Guía
Error en casos de uso	5
No cuenta con aval del usuario final	3
Devuelto de desarrollo	2
Requerimientos Incompletos	2
Ya existe en la aplicación	1
Total	13

Las 9 solicitudes que han sido actualizadas corresponden a solicitudes realizadas por la Vicepresidencia de Tecnología que se pueden catalogar dentro de los 6 estados definidos anteriormente así:

Tabla 4-4 Resultado de la aplicación de la guía sobre requerimientos Actualizados (Update) (Diseño de los autores)

Resultado Aplicación Guía	Resultado Aplicación Guía
Error en casos de uso	5
No cuenta con aval del usuario final	1
Devuelto de desarrollo	0
Requerimientos Incompletos	1
Ya existe en la aplicación	2
Total	9

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro del trabajo realizado se identificaron fortalezas frente a la gestión y atención de las solicitudes, sin embargo, como recomendaciones a la Gestión del Ciclo de Vida de Aplicativos (CVA), se puede incluir:

- Documentar la metodología definida para la documentación de casos de uso.
- Fortalecer, con los líderes de proceso, así como con los ingenieros de desarrollo la metodología para el diseño de los casos de uso.
- Incluir dentro de la metodología del CVA la posibilidad de utilizar métodos ágiles de desarrollo.
- Generar una base de conocimiento común en cuanto al levantamiento de requerimientos que pueda ser consultada para identificar situaciones similares que se hayan presentado en el pasado o soluciones más óptimas desarrolladas anteriormente.

Utilizando herramientas propias de COBIT, se identificó que el proceso de Administración de requerimientos descritos en el Manual de Administración del Ciclo de Vida de Aplicativos, de Deceval, se encuentra en nivel de madurez 2, lo que puede llegar a explicar las inconsistencias que se presentan en los requerimientos que se entregan para el desarrollo. Es conveniente procurar elevar el nivel de madurez al menos a 3 e incorporar actividades adicionales que permitan mejorar el proceso y los resultados que entrega a otras áreas.

La guía de auditoria se diseñó enfocando el esfuerzo a la mejora del proceso y a determinar puntos clave a verificar para evitar que los errores, ambigüedades y demás situaciones que impactan negativamente el CVA y su resultado. También, se tuvieron en cuenta buenas prácticas que deben ser evaluadas para que se implementen dentro del proceso y permitan aprovechar los beneficios que le agregan al proceso.

Complementando el uso de la guía de auditoria, se dejan consignados en las conclusiones del presente documento, actividades y/o estrategias que pueden ser tenidas en cuenta y que deben ser analizadas para incluirlas en el proceso o en el modelo de gobierno de TI para potenciarlos y mejorar los resultados entregados por cada uno.

Capacitación, documentación, uso de metodologías ágiles y transmisión de conocimiento, son algunas de las sugerencias que se entregan para complementar el uso de la guía de auditoria para el proceso de levantamiento de requerimientos. Todo esto permite que el proceso sea uniforme, repetible y eficiente, además de determinar criterios mínimos a cumplir por parte de los responsables del levantamiento y de la auditoria interna de la organización.

En la aplicación de la guía, se identifica que uno de los puntos que más puede aportar es la inclusión del usuario final en la entrega de información y el diseño de los criterios de aceptación. Con la ayuda del usuario, se optimiza la determinación de validaciones, se cierran brechas de conocimiento del proceso solicitante, se enfocan las expectativas del usuario y se busca que la funcionalidad cubra las necesidades del usuario. La participación activa del usuario, lo compromete aún más con la solución y lo motiva para contribuir en el futuro a mejorarla y utilizarla constantemente.

6 ANEXOS

6.1 MODELO DE MADUREZ

Tomando como base el modelo de evaluación de madurez de ISACA, se evaluaron los objetivos de control:

- PO8 Administrar la Calidad
- PO10 Administrar Proyectos
- AI1 - Identificar Soluciones Automatizadas
- AI2 - Adquirir y Mantener Software Aplicativo



Anexo 1 - Modelo de Madurez.xlsx

6.2 GUÍA DE AUDITORÍA

La guía de auditoría incluye los pasos a ejecutar frente a la revisión y evaluación de requerimientos.



Anexo 2 TI-2-000
Guía de Auditoría.doc

7 BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de Colombia. (20 de Febrero de 1990). *Sistema Único de Información Normativa*.
Obtenido de DIARIO OFICIAL. AÑO CXXVI. N. 39195. 20, FEBRERO, 1990. PÁG. 1.:
<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1583615>
- ISACA IT Governance Institute. (2006). *COBIT Mapping: Mapping of CMMI for Development V1.2 With COBIT 4.1*. Obtenido de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/COBIT-Mapping-Mapping-of-CMMI-for-Development-V12-With-COBIT-4-1.aspx>
- ISACA, Information Technology, Information Security, Information Assurance. (2007). *COBIT 4.1*.
Obtenido de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Documents/cobIT4.1spanish.pdf>
- Muñoz Razo, C. (2002). *Auditoría en Sistemas Computacionales*. Mexico: Pearson Prentices Hall.
- Presidencia de la República. (15 de Julio de 2010). *Sistema Único de Información Normativa*.
Obtenido de DIARIO OFICIAL. AÑO CXLV. N. 47771. 15, JULIO, 2010. PÁG. 20.:
<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1464776>
- Presidencia de la República. (7 de Noviembre de 1995). *Sistema Único de Información Normativa*.
Obtenido de DIARIO OFICIAL. AÑO CXXXI.N. 42081. 8, NOVIEMBRE, 1995. PÁG. 7.:
<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1754981>

Presidencia de la República. (10 de Marzo de 1992). *Sistema Único de Información Normativa*.
Obtenido de DIARIO OFICIAL AÑO CXXVII. N. 40376. 12, MARZO, 1992, PÁG. 3.:
<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1717839>

Software Engineering Institute. (Noviembre de 2010). *Software Engineering Institute*. Obtenido de
<http://www.sei.cmu.edu/>

Superintendencia Financiera de Colombia. (22 de Diciembre de 1995). *Superintendencia Financiera de Colombia*. Obtenido de Resolución 1200 de 1995:
<https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1552>