

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Sistemas



Una Institución Adventista

Modelos de evaluación de la capacidad o madurez de los procesos de TI: Una revisión sistemática de la literatura

Por:

Jose luis Cardenas Garcia

Asesor:

Mg. Lizeth Geanina Huanca López

Lima, diciembre de 2019

**DECLARACION JURADA
DE AUTORIA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACION**

Mg. Lizeth Geanina Huanca López, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,
Escuela Profesional de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "MODELOS DE EVALUACION DE LA CAPACIDAD O MADUREZ DE LOS PROCESOS DE TI: UNA REVISION SISTEMATICA DE LA LITERATURA" constituye la memoria que presenta el estudiante Jose Luis Cardenas Garcia para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería de sistemas, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en lima, 2 de diciembre del año 2019



Mg. Lizeth Geanina Huanca López

Modelos de evaluación de la capacidad o madurez de los procesos de
TI: Una revisión sistemática de la literatura

Trabajo de investigación

Presentado para optar al grado de bachiller en
Ingeniería de Sistemas

JURADO CALIFICADOR



Dr. Guillermo Mamani Apaza
Presidente



Ing. Fredy Abel Huanca Torres
Secretario



Mg. Fernando Manuel Asín Gómez
Vocal



Mg. Geraldine Verónica Alvizuri Llerena
Vocal



Mg. Lizeth Geanina Huanca López
Asesor

Lima, 02 de diciembre del 2019

Modelos de evaluación de la capacidad o madurez de los procesos de TI: Una revisión sistemática de la literatura

¹ Cardenas Garcia, Jose Luis

¹Universidad Peruana Unión, ñaña, Perú

Resumen.

Los modelos de evaluación de capacidad o madurez en los procesos de TI han tomado un rol muy importante y determinante para la optimización y medición de las buenas prácticas en los procesos de la organización. Se requiere realizar un análisis comparativo que permita analizar los modelos de evaluación de la capacidad y/o madurez de los procesos de TI para elegir el más adecuado según las necesidades de la organización. Este estudio tiene como finalidad analizar los modelos de evaluación de la capacidad o madurez más empleados y los criterios utilizados para comparar el nivel de madurez en los procesos de TI en una organización. Para analizar los modelos de evaluación se desarrolló una revisión sistemática de la literatura con la ayuda de bases de datos reconocidas. A través de una revisión preliminar se obtuvo un total de 2578 artículos revisados, con la ayuda de la metodología PICO la cual ofrece una serie de pasos para clasificar la información, se identificó 17 artículos resaltantes para la investigación. Se puede concluir que se encontró diversos modelos de evaluación, también se identificaron las características de los modelos de evaluación, así como también los criterios utilizados para evaluar el nivel de madurez en los procesos de TI en las organizaciones.

Palabras claves: calidad, modelos de madurez, mejora, proceso, TI.

1 Introducción

Actualmente el entorno empresarial es cada vez más competitivo, es por ello que, para subsistir en el negocio, toda organización debe apoyar sus operaciones diarias en tecnologías de información se debe contar con un área que respalde y asegure los activos de la empresa [1].

En el mercado existen metodologías, estándares, modelos de madurez y guías que pueden aportar o ayudar en los procesos y objetivos de cualquier organización, las organizaciones son conscientes de posibles riesgos informáticos que pueden afectar el logro de sus objetivos, para prevenir estos riesgos informáticos es necesario utilizar buenas prácticas aplicando modelos de evaluación en sus procesos [2]

Para una buena elección de modelos de evaluación en procesos de TI es necesario de un análisis y consecuentemente la elección del modelo de evaluación que requiera o se ajuste a los objetivos y necesidades de la organización para brindar soporte a los procesos principales de negocio que emplean.

En la actualidad, existe gran variedad de modelos de madurez o evaluaciones disponibles de las cuales es necesario el uso de un marco de referencia que permita al

área de TI tomar decisiones sobre qué modelo emplear dependiendo de sus necesidades[3].

Para lograr el propósito existen diferentes planteamientos en los cuales se puede realizar una comparación y evaluación de los modelos de madurez brindando soporte a los procesos principales de la organización, siendo uno de ellos el análisis comparativo.

El análisis comparativo es un proceso mediante el cual se puede examinar el uso de varios modelos de madurez bajo criterios de evaluación para poder decidir qué modelo es el más adecuado o el que se adapta a los procesos de la organización teniendo en cuenta que el análisis a realizar se requiere de algunos elementos como por ejemplo los criterios, características utilizadas, entre otros.[4]

El objetivo principal de esta revisión sistemática es analizar los diversos modelos más influyentes que existen para realizar una evaluación de capacidad o madurez en los procesos de TI en una organización. Adicionalmente, mediante esta revisión sistemática se pretende determinar qué modelos de evaluación de capacidad o madurez son los más utilizados bajo criterios de selección que serán empleados para la realización del análisis comparativo.

El presente artículo está estructurado de la siguiente manera: la parte 2 describe el marco conceptual, la parte 3 describe la revisión sistemática de la literatura, la parte 4 presenta los resultados de la revisión sistemática y finalmente la parte 5 presenta la conclusión.

2 Marco Conceptual

En esta sección se presentarán algunas definiciones del contexto sobre el cual se realizará el estudio y el objetivo de análisis.

2.1 Gestión de TI

La tecnología es importante para la optimización de procesos en cualquier organización, las soluciones modernas en la tecnología de la información (TI) en la organización puede ayudar a concretar los objetivos de la organización produciendo informes más certeros. Es por ello que la gestión de TI debe orientarse con mucha responsabilidad y adquirir la atención necesaria además de ahorrar tiempo y recursos económicos.[5]

Gestión de TI es un proceso para inspeccionar o controlar todos los asuntos relacionados con las operaciones o recursos de tecnología de la información dentro de una organización.[6]

Por otro lado, la gestión de TI es el encargado de asegurar que los recursos tecnológicos y los empleados del área proporcionen valor para la organización. Una buena gestión de TI permite a la organización optimizar sus recursos evitando así la rotación constante del personal, mejorar los procesos de negocio aplicando las mejores prácticas. Aquellas

personas que laboren en la gestión de TI deben de evidenciar habilidades en determinadas áreas como un buen liderazgo, una buena planificación estratégica.[7]

2.1.1 Procesos de TI

Un proceso es un conjunto de acciones relacionadas entre sí, cuando los procesos se implementan en conjunto satisfacen los objetivos importantes de la organización permitiendo hacer mejoras significativas en el área.

Los procesos de TI son vitales para toda organización puesto a que normalizan toda actividad dentro de una organización llevándolo a un alto nivel de excelencia y calidad, con los procesos de TI establecidos las actividades y los servicios tienen la entrega garantizada, independientemente quien los ejecute.[8]

La falta de procesos de TI provoca grandes probabilidades de error en los proyectos o actividades realizadas por la organización, esto se debe a que cada experto de un determinado sector podría emplear sus actividades de una manera diferente, si dado la circunstancias abriera un cambio de funcionarios dentro del equipo de trabajo, la estructura o el modelo del trabajo podría verse expuesto a serios riesgos.[9]

Se debe considerar que los procesos que TI forman parte fundamental y esencial de la gestión de procesos de cualquier negocio y por ello se debe proporcionar recursos e inversiones frecuentemente contribuyendo al desarrollo y progreso de los negocios de la organización.[10]

2.2 Evaluación de procesos de TI

2.2.1 Modelos de Madurez de Procesos

Un modelo de madurez es un conjunto de pautas hacia las organizaciones para la implementación de buenas prácticas que orienta hacia un camino de mejoramiento evolutivo, desde algunos procesos pequeños hasta los procesos maduros de la organización.[11] Permite evaluar el estado y el desarrollo de una organización o negocio, también permite trazar estrategias para mejorar los objetivos previstos e identificar las áreas donde necesitan mayor asistencia para enfocarse a mejorar.

Los modelos de madurez sirven para gestionar la calidad, fueron hechos principalmente para la industria del software, pero en la actualidad dicha área de aplicación es muy amplia y diversa ya que se pueden encontrar aplicaciones tales como: modelos de madurez para la gestión del conocimiento, modelos para la arquitectura empresarial, la más reciente es el ámbito de la economía.[12]

Entre los usos más comunes se encuentran: evaluar la capacidad de los proveedores, realizar benchmarking, evaluar riesgos de desarrollo e implementación de aplicaciones empresariales y guiar programas de mejoras para procesos de negocio. El uso de este último resulta el más frecuente.

3 Definición de la revisión sistemática de la literatura

Para la realización de esta investigación se utilizó la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), en la cual se recolecta y después se analiza los artículos disponibles acerca de modelos de evaluación de capacidad o madurez para los procesos de TI. En el cual se podrá observar los procedimientos tanto en este capítulo como también en los resultados.[13]

3.1 Necesidad de la revisión sistemática

Esta revisión de la literatura surge a partir de la necesidad de identificar qué modelos de evaluación de capacidad o madurez en los procesos de TI existen para realizar un análisis entre los distintos modelos de madurez en una organización. Este estudio se fundamenta en la creciente diversidad de los modelos de evaluación, lo que supone un reto para el área de TI al momento de decidir por cuales modelos de evaluación aplicar en un determinado proceso.[14]

La revisión pretende identificar: (i) que modelos de madurez son los más relevantes y necesarios al momento de decidir el modelo más adecuado para el área de TI en una organización y (ii) cuáles son los criterios empleados en las cuales se evaluarán los modelos de evaluación.

De acuerdo a la plantilla Goal, Question, Metric (GQM por sus siglas en inglés) para establecer el objetivo de la investigación, se pueden observar los siguientes componentes en la Tabla 1

Tabla 1. Objetivo de la investigación

Campo	Valor
Objeto de estudio	Modelos de evaluación
Propósito	Analizar
Foco	modelos, métodos y técnicas
Involucrados	modelo de análisis comparativo, técnicas de análisis comparativo, gestión de procesos de TI, Gobierno de TI
Factores de contexto	Ninguno para este caso

3.2 Preguntas para la revisión sistemática

Para la interpretación y estructuración de las preguntas de investigación se tomó como referencia la sección expuesta anteriormente, la presente investigación tiene 3 preguntas propuestas en las cuales se muestra en la Tabla 2, posteriormente en la Tabla 3 se presentan las preguntas de bibliometría esta última se detallará las publicaciones de acuerdo al tiempo y los temas en relación a la búsqueda.

Tabla 2. Preguntas de la investigación y motivación

Id	Pregunta	Motivación
PI-1	¿Qué modelos de evaluación de capacidad o madurez existen para los procesos de TI?	Identificar modelos de madurez aplicado en los procesos de TI para realizar un análisis comparativo
PI-2	¿Qué características de los modelos de evaluación de capacidad o madurez de procesos de TI son la más consideradas?	identificar las características que presentan los modelos de madurez para los procesos de TI
PI-3	¿Cuáles son los criterios utilizados para comparar el nivel de madurez en los procesos de TI?	determinar los criterios para poder realizar la comparación de las mismas

Tabla 3. Preguntas de Bibliométricas

Id	Preguntas	Motivación
PB-1	¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo (conference paper, Journal Article)?	Determinar la cantidad de estudios publicados por tipo de artículo para identificar la concentración de los mismos.
PB-2	¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema?	Identificar la frecuencia de las publicaciones para poder establecer la relevancia del tema en el tiempo.
PB-3	¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema?	Identificar en qué dominio de aplicación se concentra la mayor cantidad de publicaciones sobre este tema.

3.3 Definición de las cadenas de búsqueda

Basado en la guía para la elaboración de la RSL (Revisión Sistemática de la Literatura) de la estrategia PICO[15] El protocolo de la revisión consiste en la especificación formal de los pasos a seguir durante la realización de la revisión sistemática. A lo largo de un proceso iterativo en la cual se realizaron ajustes para la selección de los resultados.

Población

Entidad: modelos de evaluación

Término Principal 1: Modelos

Término alternativo: marco de trabajo, disciplina, estándar, tecnología de información

Justificante: los modelos de evaluación es una disciplina que busca alcanzar la calidad en cada proceso de una organización para ello se requiere conocer la variedad de estos modelos, los términos alternativos hacen referencia a las variables más cercanas al término principal

Término Principal 2: procesos de TI

Término alterno: tecnología de información

Justificante: existen muchos modelos de evaluación o madurez para distintas áreas dentro de una organización, se requiere que los modelos de evolución o madurez sean únicamente para los procesos de TI.

Intervención:

Entidad: aplicado a los procesos de TI

Término Principal 1: capacidad de madurez

Término alterno: desarrollo, sabiduría, experiencia

Justificante: se selecciona el término por ser el elemento sobre el cual se realizará la búsqueda y se obtienen dichos términos alternos por ser aquellos los tipos de objetos.

Resultado:

Entidad: Propuestas y experiencias de comparación entre diversos modelos

Término Principal 1: experiencias

Términos alternos: propuesta

Justificante: se seleccionan dichos términos puesto que es lo que se busca obtener como resultado de la investigación.

Idioma: para realizar la búsqueda se seleccionó el idioma inglés puesto a que es el más utilizado para la elaboración de esta revisión se utilizó una serie de artículos que ayudaron a el desarrollo la mayoría de estos artículos fueron extraídos de bases de datos relevantes.

La metodología PICO ofrece una serie de pasos en las cuales se obtuvo como resultado la cadena de búsqueda usando los operadores booleanos entre los elementos definidos previamente: (población) AND (Intervención) AND (Comparación) AND (Resultado). En la Tabla 4 se puede apreciar los elementos de la estrategia PICO en los cuales se va a elaborar la cadena de búsqueda.

Tabla 4. Términos en inglés y conectores lógicos a ser usados en la búsqueda

Concepto	Términos en inglés
Población	(model or proposal or process or technique)AND(maturity or developing or experience or knowledge)
Intervención	(it processes or methodology or rule or standard)
Comparación	No aplica
Resultado	(exper* or propo*)
Contexto	No aplica

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Luego de poner en ejecución la cadena de búsqueda en diferentes bases de datos, los resultados obtenidos deben ser sometidos a evaluación para poder determinar cuáles son los estudios primarios en los que van a responder a nuestras preguntas de investigación. Para este caso se tomó como criterios de evaluación tales como:

Criterios de Inclusión:

CI.1 Se consideran todos aquellos artículos provenientes de librerías digitales indexadas.

CI.2 Los artículos deben provenir del área de computación e ingeniería

CI.3 Se aceptarán artículos que contengan Modelos de capacidad y madurez

CI.4 Se considerarán todos los artículos que se encuentren dentro del rango de temporalidad (2010-2018).

CI.5 Se aceptarán artículos provenientes de revistas científicas y conferencias.

Criterios de Exclusión:

CE.1 Serán excluidos los artículos duplicados.

CE.2 Serán rechazados los artículos que no se encuentren en idioma inglés.

CE.3 Serán rechazados los artículos de contenido similar, quedándose solo los que tengan el contenido más completo.

CE.4 Serán excluidos los estudios secundarios, estudios terciarios y resúmenes.

CE.5 Serán excluidos los artículos cuyo título no tenga relación con el objeto de estudio.

Temporalidad:

Para la presente investigación se tomaron en consideración del año 2010 al 2018 dado que se requiere analizar modelos de evaluación de la capacidad de madurez que se mantengan vigentes.

Fuente de datos:

Las librerías digitales consideradas por su relevancia científica para su selección fueron:

- Google Scholar (<https://scholar.google.com>)
- IEEE Xplore (<http://www.ieee.org/web/publications/xplore/>)
- ACM (<https://dl.acm.org/>)
- Springer (<https://www.springer.com/la>)

Procedimiento para la selección de estudios

Se considera el siguiente procedimiento para la selección de artículos:

- Paso 1: se procedió a ejecutar la cadena de búsqueda PICO, en las bases de datos indexadas previamente seleccionadas, aplicando los criterios de inclusión y exclusión de acuerdo a la Tabla 5.
- Paso 2: se revisaron los títulos de los artículos resultantes de la ejecución del Paso 1 excluyendo solamente los que fueran totalmente no relevantes con el objeto de estudio de la revisión.

- Paso 3: se revisaron los resúmenes de los artículos previamente seleccionados en el Paso 2 para proceder con la exclusión de todos los estudios según los criterios definidos en Tabla 5. Solamente se excluyeron los artículos que fueran totalmente no relevantes con el objeto de estudio.
- Paso 4: se procedió con la realización de una revisión preliminar del contenido de los artículos seleccionados luego del Paso 3, con especial atención a los bloques de introducción y conclusiones; para luego aplicar los criterios de selección según la Tabla 5.

Tabla 5. Criterios de Inclusión

Procedimiento	Criterios de selección
Paso 1	CI.1, CI.2, CI.5
Paso 2	CI.3, CE.2, CI4
Paso 3	CE.1, CE.3, CE 5
Paso 4	CE.4

3.5 Criterios de calidad

Siguiendo con la guía planteada por Kitchenham,[16] se procedió con la definición del esquema de evaluación de calidad, con el cual se evaluó la calidad de los estudios seleccionados.

Se determinó una lista de criterios con el propósito de comprobar el desempeño de los artículos seleccionados, estos criterios comprueban la calidad de cada artículo, el puntaje establecido está basado en la escala de Rouhani,[17] consiste en: Si cumple (S)= 1, Cumple parcialmente (P) = 0.5 y No cumple (N) = 0. Se puede observar en la Tabla 6 los criterios de evaluación de la calidad.

Tabla 6. Criterios de Evaluación de Calidad

N°	Criterio de evaluación de calidad
1	¿El método seleccionado para llevar a cabo el estudio ha sido documentado apropiadamente? S: El método seleccionado ha sido documentado apropiadamente. P: El método seleccionado ha sido documentado parcialmente N: No se ha documentado el método seleccionado
2	¿El estudio aborda las amenazas a la validez? S: El estudio aborda las amenazas totalmente. P: El estudio aborda las amenazas parcialmente. N: No se detallan amenazas.
3	¿Se han documentado las limitaciones del estudio? S: Las limitaciones se han documentado claramente. P: Las limitaciones se han documentado parcialmente. N: No se han documentado las limitaciones.
4	¿Se describen los aportes para las comunidades científica, académica o para la industria?

	S: Los aportes del estudio han sido mencionados claramente. P: Los aportes del estudio han sido mencionados parcialmente. N: No se han mencionado aportes.
5	¿Los resultados han contribuido a responder las preguntas de investigación planteadas? S: Los resultados han contribuido a responder todas las preguntas de investigación. P: Los resultados han contribuido a responder algunas preguntas de investigación. N: Los resultados no han contribuido a responder las preguntas de investigación.

3.6 Formulario de extracción de datos

Con la intención de extraer toda la información necesario y relevante para responder las preguntas de investigación propuestas se realizó una estrategia para la extracción de los datos a través de un formulario, en la cual se detalla en la Tabla 7

Tabla 7. Formulario para la extracción de Datos

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador		
Título		
Autores		
Fuente		
Año de publicación		
Tipo de publicación		
Método para funcionalidad adecuada		
Indicadores para funcionalidad adecuada		
Herramientas para funcionalidad adecuada		
Proceso de desarrollo de software		

Validar el Protocolo de investigación.

El protocolo de la RSL fue revisado en primer lugar por la Mg. Huanca Lopez Lizeth. la observación encontrada por el revisor inicialmente fue referido a las preguntas de investigación y la elaboración del resumen. Luego, surgieron observaciones relacionadas con la conclusión de la revisión ya que no estaban bien definidos. Se levantó las observaciones de acuerdo a las indicaciones refinando el resumen de la investigación, así como las conclusiones más elaborados.

4 Resultados

De acuerdo a los lineamientos presentados en la guía de Kitchenham,[16] una vez obtenida la conformidad del protocolo de la revisión, se procede a la ejecución de la misma. A continuación, se presenta a detalle las actividades realizadas para la ejecución de la revisión.

4.1 Resultados de la búsqueda

De acuerdo con los pasos establecidos en la sección 3, el primer paso consiste en la ejecución de la cadena de búsqueda en las librerías virtuales. en la Tabla 8 se muestra los resultados y la cadena de búsqueda empleada.

En la mayoría fue necesario reajustar la cadena de búsqueda de acuerdo a la sintaxis de cada librería ya que en algunas librerías o aceptaban caracteres largos, las referencias de cada artículo fue procesada con la ayuda de la herramienta zotero (<https://www.zotero.org>) y exportadas en formato CSV por cada librería posteriormente procesada en Excel.

Tabla 8. Resultados de la búsqueda en librerías virtuales

Base de Datos	Fecha	Total
Cadena de Búsqueda		
Google Scholar	Junio 2019	284
("model" OR "discipline" OR "framework" OR "standard") AND ("process of information technology") AND ("maturity" OR "capability") AND (implementation OR experience OR evaluation)		
IEEE Xplore	Junio 2019	212
("Model" OR "Framework" OR "Discipline" OR "Standard") AND ("information technology") AND ("capability" OR "maturity") AND ("experience" OR "evaluation")		
ACM	Junio 2019	277
(model framework standar)+("information technology")+ (capability maturity)+(evaluation implementation)		
Springer	Junio 2019	1805
("model" OR "discipline" OR "framework" OR "standard") AND ("process" NEAR "information technology") AND (("maturity" OR "capability")NEAR "model") AND (implementation OR experience OR evaluation)		

4.2 Resultados de filtros aplicados

A. Selección de Estudios Primarios

los artículos encontrados en las diferentes bases de datos fueron exportados en formato. xlsx en la cual fueron como referencia para la selección de estudios primarios siguiendo la estructura planteada en la sección 4. a continuación se presenta detalladamente una serie de pasos establecidos para la selección de estudios

Paso 1: se obtuvo una lista de artículos mediante la ejecución de la cadena de búsqueda la cual fue ordenada por título con la finalidad de eliminar todos los artículos duplicados. La librería indexada que produjo la mayor cantidad de resultado fue ACM así mismo se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión según la Tabla 5

Paso 2: de la lista de resultados del paso 1, se revisaron los títulos para proceder con la exclusión de los artículos no relevantes con el estudio de acuerdo con los criterios definidos en la Tabla 5

Paso 3: los artículos que quedaron en el paso 2 fueron revisados de acuerdo a su resumen y excluidos de acuerdo a los criterios definidos según la Tabla 5

Paso 4: los artículos que pasaron el paso 3 se procedió con la descarga para poder ser examinados, tomando principalmente la introducción y las conclusiones, estos también fueron excluidos los artículos que no tenían relevancia con el estudio según los criterios definidos en la Tabla 5

En la Tabla 9 se muestra los resultados de los artículos buscados, así como también los pasos cada paso sometido a un filtro quedando como resultado 17 artículos en las cuales se basó la investigación

Tabla 9. Resultado del Proceso de Selección

Base de datos	Artículos descubiertos	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
Google scholar	284	240	165	21	1
IEEE Xplore	212	193	152	34	5
ACM	277	217	162	9	1
Springer	1805	1125	755	115	10
Total	2578	1775	1234	179	17

B. Evaluación de la calidad de los artículos

Sobre un total de 17 artículos resultantes se adaptó a una lista de criterios definidos en la parte 3. Los resultados de la evaluación se observan en la Tabla 12, en dicha Tabla evidencia que la mayoría de artículos obtuvieron una buena clasificación del puntaje total, que concluye como un buen indicativo de la calidad de aquellos artículos seleccionados para la RSL.

C. Extracción de los datos relevantes

Según Kitchenham y Charters [16] dice “los formularios para la extracción de datos deben ser diseñados con la finalidad de recolectar toda la información necesaria para resolver las preguntas de investigación del estudio”. considerando el diseño del formulario expuesto en la sección 3 para la recopilación de la información con mayor relevancia cada uno de estos artículos seleccionados ayudarán a la resolución de las preguntas de investigación.

En la Tabla 10 se muestran una leyenda de los 17 artículos empleados para esta investigación.

Tabla 10. Artículos seleccionados para la realización del estudio

Código	Nombre	Base de Datos
A01	Toward an IT Governance Maturity Self-assessment Model Using EFQM and CobiT	ACM
A02	Maturity models development in is research: a literature review	Google scholar
A03	Evaluation of the information technology system services for medium higher education based on ITIL (A case study of polytechnic XYZ)	IEEE Xplore
A04	Information technology audit for management evaluation using COBIT and IT security (Case study on Dishubkominfo of North Maluku Provincial Government, Indonesia)	IEEE Xplore
A05	Information Technology Service Performance Management Using COBIT and ITIL Frameworks : A Case Study	IEEE Xplore
A06	Integrated strategy of quality insurance system with information technology process in universities	IEEE Xplore
A07	ITIL maturity model of IT outsourcing: Evidence from a “leading user”	IEEE Xplore
A08	A Tool for IT Service Management Process Assessment for Process Improvement	Springer

A09	Evaluation of the Maturity Level of the IT Services in Higher Education Institutions: Portugal and Russia	Springer
A10	Exploring the Impact of IT Service Management Process Improvement Initiatives: A Case Study Approach	Springer
A11	Improving IT Service Desk and Service Management Processes in Finnish Tax Administration: A Case Study on Service Engineering	Springer
A12	Maturity Level Evaluation of Information Technology Governance in Payment Gateway Service Company Using COBIT	Springer
A13	Towards a Maturity Model for ISO/IEC 20000-1 Based on the TIPA for ITIL Process Capability Assessment Model	Springer
A14	Building a Software Tool for Transparent and Efficient Process Assessments in IT Service Management	Springer
A15	Proposing an ISO/IEC 15504-2 Compliant Method for Process Capability/Maturity Models Customization	Springer
A16	Towards a Maturity Model for IT Service Management Applied to Small and Medium Enterprises	Springer
A17	Towards Transparent and Efficient Process Assessments for IT Service Management	Springer

Cada uno de estos artículos seleccionado fue leído y se procedió con el llenado del formulario correspondiente.

Tabla 11. elaboración de calidad de estudios

Código de artículos	C1	C2	C3	C4	C5	TOTAL
A01	0,5	0,5	1	0,5	0,5	3
A02	0,5	0	0,5	0,5	1	2,5
A03	1	1	0,5	0,5	1	4
A04	0,5	0,5	1	0,5	1	3,5
A05	1	0,5	1	1	0,5	4
A06	1	0,5	1	1	0,5	4
A07	0,5	0,5	1	0	0,5	2,5
A08	1	1	1	0,5	1	4,5
A09	0,5	1	0,5	1	1	4
A10	1	1	1	1	1	5
A11	1	0,5	0,5	1	1	4

A12	1	0,5	0,5	0	0,5	2,5
A13	1	0,5	0	1	1	3,5
A14	1	0,5	1	0,5	1	4
A15	1	0	0,5	1	1	3,5
A16	1	0,5	0,5	1	1	4
A17	1	0,5	0,5	1	1	4

En la Tabla 12 se muestra un ejemplo la información extraída de uno de los artículos propuesto para la investigación.

Tabla 12. Extracción de datos

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	1	-
Fuente	ACM	PB-1
Título	Toward an IT Governance Maturity Self-assessment Model Using EFQM and CobiT	PB-1
Autores	Sara Arezki and Youmna Elhissi	PB-1
Publicacion	ACM	PB-3
Año de publicacion	2018	PB-2
Tipo de publicacion	Articulo	PB-1
Tipo de analisis comparativo	Comparación basada en resultados de experimentos	PI-2
Objeto del analisis	diseñar una herramienta descriptiva que permita a las organizaciones autoevaluarse objetivamente y posicionarse en relación con su nivel actual de madurez en términos de gobernanza de sistemas de información	PI-2
Elementos comparados	basado en modelos de autoevaluación de madurez de gobierno de TI	PI-1
Criterios de comparacion utilizados	Resultados del examen inicial y final de los experimentos	PI-3
Dominio de aplicacion	--	-

4.3 Análisis bibliométrico

1. Pregunta de Bibliometría 1 (PB-1)

¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo (conference paper, Journal Article)?

En la Fig.1 se observa la cantidad de publicaciones por tipo de artículo en base a los 17 artículos resultantes descritos en la Tabla 10, se puede evidenciar que los artículos de conferencia (conference paper) presentan el 11,1% del total de los artículos seleccionados en esta revisión denominado RSL, seguidamente se tiene a los

artículos de revista (Journal Article) con un 88,9% del total de 17 artículos resultantes. Esta pregunta bibliométrica se concluye que las conferencias y revistas científicas son las más utilizadas para el análisis.

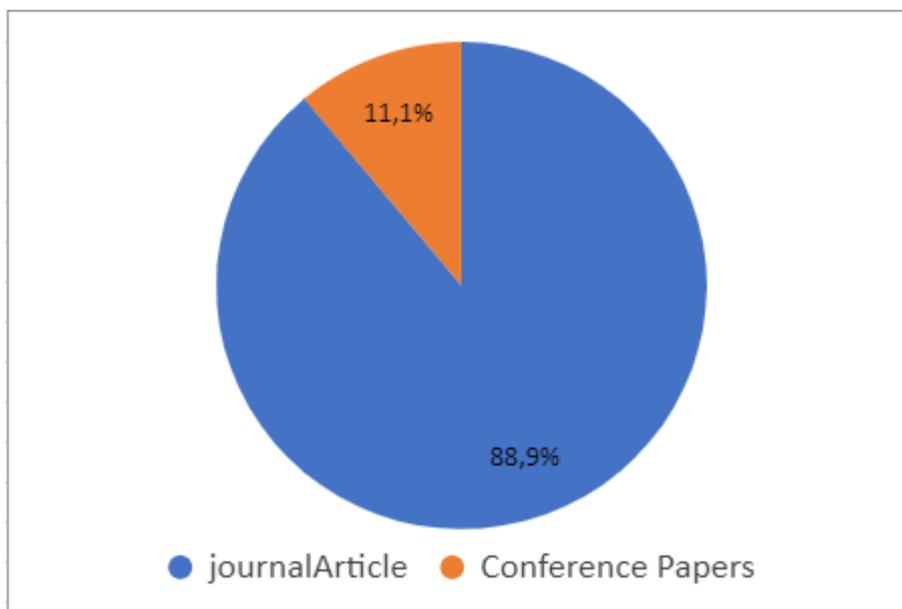


Fig.1 Cantidad de publicaciones por tipo de artículos

2. Pregunta de Bibliometría 2 (PB-2)

¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre el tema?

Al examinar los resultados alcanzados en la ejecución de la cadena de búsqueda y la selección de la evaluación de la calidad de artículos mostrados en la Tabla 11 se puede evidenciar en la Fig.2 un aumento de número de publicaciones que describen sobre el modelo de evaluación de la capacidad o madurez de los procesos de TI a partir del año 2013 en adelante. Del total de 17 artículos descritos en la Tabla 10

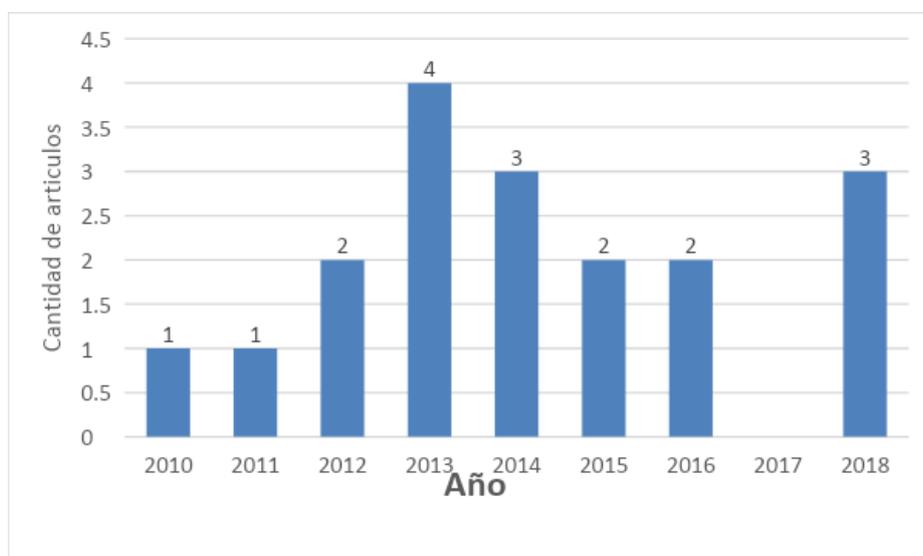


Fig 2. Publicaciones de artículos por años

3. Pregunta de Bibliometría 3 (PB-3)

¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema?

En la Tabla 13 se muestra las publicaciones de donde se han extraído los artículos seleccionados, mediante esta evaluación se puede analizar cuál de las publicaciones tiene mayor cantidad de artículos extraídos, se observa que la mayoría de publicaciones provienen de Springer, Cham y Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), adicionalmente se puede observar la presencia de otras publicaciones tales como Communications in Computer and Information Science , entre otros.

Tabla 13. Publicaciones Correspondientes a los artículos seleccionados

Publicación	Cantidad Encontrado
Proceedings of the 38th Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS 38)	1
Springer, Cham	3
Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	3
Springer, Berlín, Heidelberg	1
Communications in Computer and Information Science	2
Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI	1
Proceedings - 2015 3rd International Conference on Enterprise Systems, ES 2015	1
ACM	1
Proceedings of the 2017 4th International Conference on Computer Applications and Information Processing Technology, CAIPT 2017	1
2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment, ICEEE2010	1
Proceedings - 2017 International Seminar on Application for Technology of Information and	1

Communication: Empowering Technology for a Better Human Life, iSemantic 2017	
2016 3rd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)	1

4.4 Análisis de Datos

1. Pregunta de investigación 1 (PI-01)
 - A. ¿Qué modelos de evaluación de capacidad o madurez existen para los procesos de TI?

Con la extracción de los datos de los artículos se puede evidenciar diferentes tipos de modelos de evaluación de capacidad o madurez para los procesos de TI. En la Fig.3 se observa que un 25,9% de los artículos seleccionados utilizaron el modelo ITIL como referencia, por otra parte, un 18,5% de los artículos seleccionados presentó al modelo COBIT en sus versiones 4 y 5 así mismo un 18,5% de los artículos seleccionados menciona al modelo ISO 20000 y con un 11,1% de los artículos seleccionados presenta la ISO 15504

Dentro de los modelos de evaluación para los procesos de TI encontrados, los más relevantes son:

ITIL: (Information Technology Infrastructure Library) este tipo de modelo es el más utilizado en los artículos seleccionados para la presente investigación. A través de ITL se evalúan los niveles de servicio que se necesita en los servicios de TI, generalmente ITIL es acogido por las grandes organizaciones y con mayor complejidad en las áreas de TI, además las buenas prácticas de ITIL permiten a las pequeñas y medianas empresas a obtener beneficios.

Cobit: (Control Objectives for Information and related Technology) este modelo proporciona a un conjunto de buenas prácticas teniendo en cuenta la seguridad, la evidencia y calidad en el área de TI alineándose hacia los objetivos de la empresa además este modelo identifica riesgos, gestionan los recursos, mide el desempeño y evalúa el nivel de madurez de los procesos de la organización. permitiendo al gerente a tomar decisiones más eficaces.

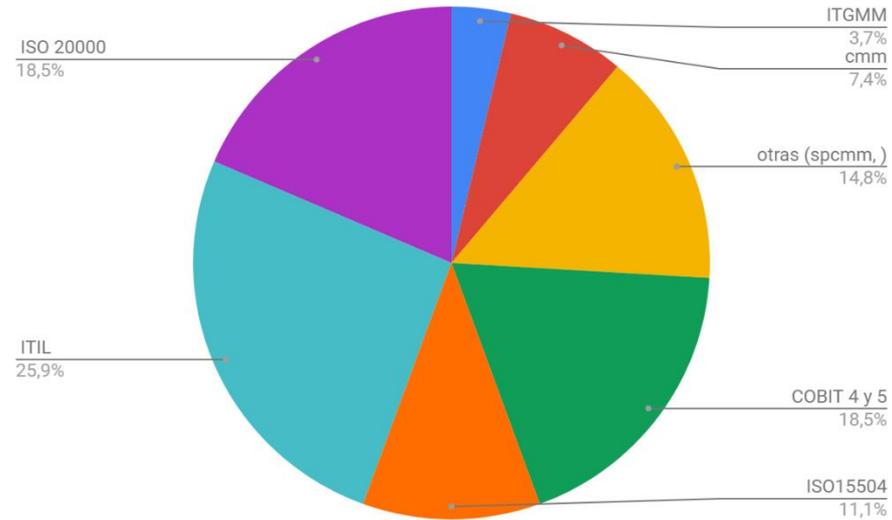


Fig 3 Modelos de madurez para los procesos de TI

2. Pregunta de investigación 2 (PI-02)

B. ¿Qué características de los modelos de evaluación de capacidad o madurez de procesos de TI son la más utilizadas?

Con la extracción de los datos de los artículos se pudo analizar las características de cada modelo de evaluación en las cuales se organizó en 7 procesos

- Responsabilidad
- Mejora,
- Estrategia,
- Ingeniería,
- Soporte y Operaciones del servicio,
- Monitoreo
- Outsourcing

En la Tabla 14 se muestra los artículos seleccionados juntamente con cada uno de sus procesos

Tabla 14. Artículos seleccionados y sus Procesos

Código de artículos	N° de Procesos	Número de Procesos Encontrados
A01	12	5 estrategias,2 en soporte y operaciones del servicio, 1 en monitoreo,3 en responsabilidad y 1 en ingeniería
A02	4	2 en estrategia,1 en ingeniería y 1 en soporte y operaciones del servicio
A03	13	8 estrategias,2 de mejora,3 en soporte y operaciones del servicio
A04	6	5 en estrategia y 1 en monitoreo
A05	6	5 en soporte y operación del servicio y 1 en estrategia
A06	5	1 en mejora,1 en estrategia,1 en ingeniería,1 en soporte y operaciones del servicio y 1 en monitoreo
A07	1	1 en outsourcing
A08	5	2 en estrategia,1 en mejora,1 en soporte y operaciones del servicio y 1 en monitoreo
A09	6	3 en soporte y operaciones del servicio,2 en soporte
A10	2	2 en estrategia
A11	1	1 en soporte y operaciones del servicio
A12	3	3 en soporte y operaciones del servicio
A13	5	2 en estrategia, 1 en ingeniería, 1 soporte y operaciones del servicio y 1 en monitoreo
A14	3	3 en soporte y operaciones del servicio
A15	4	2 en estrategia, 1 en ingeniería y 1 en soporte y operaciones del servicio
A16	10	3 en soporte y operaciones del servicio, 2 en estrategia, 2 en mejora ,2 en ingeniería y 1 en monitoreo
A17	4	2 en soporte y operaciones del servicio, 1 en cambio y 1 en estrategia

Luego de clasificar cada artículo propuestos para la investigación, mediante la Fig.4 se obtiene un 36,0% en Soporte y Operaciones del Servicio seguidamente de un 29,1% en estrategia, a su vez un 10,5% en Mejora y un 9,3% en Monitoreo, un 8,1% en Ingeniería, un 5,8% en Responsabilidad y finalmente un 1,2% en Outsourcing.

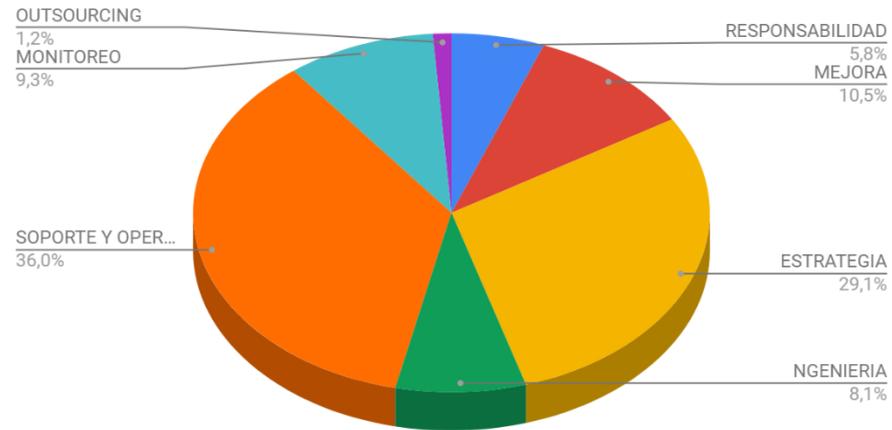


Fig.4 Resultado de los procesos por artículo

3. Pregunta de investigación 3 (PI-03)

C. ¿Cuáles son los criterios utilizados para comparar el nivel de madurez en los procesos de TI?

A través de la extracción de los datos en todos los artículos seleccionados para esta revisión se puede analizar los criterios en los cuales se han utilizado, se clasificó en 6 criterios diferentes los cuales son:

- No gobernado
- Identificado
- Puesto en marcha
- Formalizado
- Gestionado
- Optimizado

En la tabla 15 se muestra los artículos seleccionados juntamente con sus respectivos criterios con los cuales han sido evaluados

Tabla 15. Criterios utilizados para evaluar el nivel de madurez en los procesos de TI

Código de Artículos	Criterios encontrados
A01	Nivel 0: inexistente Nivel 1: Conciencia Nivel 2: Inicio de la implementación Nivel 3: Formalización Nivel 4: Gestión. Nivel 5: Optimización
A02	Nivel 1: Inicial Nivel 2: repetible Nivel 3: Definido Nivel 4: Gestionado
A03	A: Nivel inicial B: Nivel repetible C: Nivel definido D: Nivel administrado E: Nivel optimizado
A04	Modelo de evaluación de capacidad de proceso (PAM) de COBIT 5 Nivel.0: Rendimiento incompleto Nivel.1: Desempeño del proceso PA1.1 realizado Nivel.2: Managed PA2.1 Performance Management PA2.2 Work Product Management Nivel.3: Establecido PA3.1 Definición del proceso PA3.2 Implementación del proceso Nivel 4: Medición predecible del proceso PA4.1 Control del proceso PA4.2 Nivel.5:Optimización de la innovación de procesos PA5.1 Optimización de procesos PA5.2
A05	Inicial Repetible Definido Gestionado Optimizado
A06	PA 1.1 Rendimiento del proceso PA 2.1 Gestión del rendimiento -PA 2.2 Gestión del producto laboral PA 3.1 Definición del proceso - PA 3.2 Implementación del proceso PA 4.1 Medición de proceso - PA 4.2 Control de proceso PA 5.1 Innovación de procesos - PA 5.2 Optimización continua
A07	nivel de optimización
A08	1. No 2. Parcialmente 3. En gran Parte 4. Completamente 5. No aplicable Como se define en la ISO/IEC 15504

A09	1. Totalmente en desacuerdo (Nivel de madurez inicial) 2. En desacuerdo (nivel gestionado) 3. Neutral (nivel definido) 4. De acuerdo (nivel gestionado cuantitativamente) 5. fuertemente de acuerdo (nivel de optimización)
A10	0
A11	Niveles de Escala 1 = completamente inútil 5 = muy valioso para el trabajo diario
A12	El nivel de madurez actual (como está) El nivel de madurez esperado (a ser)
A13	Inmaduro Reactivo Gestionado Integrado Gobernado Optimizando
A14	Atributo (PA) 1 realizado PA1.1 Rendimiento del proceso 2 gestionados PA2.1 Gestión del rendimiento PA2.2 Gestión de productos de trabajo 3 establecido PA3.1 Definición del proceso Implementación del proceso PA3.2
A15	Fase 1 - Identificación del conocimiento Fase 2 - Especificación de conocimiento Fase 3 - Refinamiento del conocimiento Fase 4: uso del conocimiento Fase 5 - Evolución del conocimiento
A16	Niveles de Madurez A: Capacidad de proceso Atributos del proceso B: Gestión del trabajo (evolución) C: Gestión de capacidad D: Desarrollo del sistema de servicio (adicional) E: Evaluación y mejora de la organización F: Adquisición G: Entrega de servicios
A17	PA1.1 PA2.1 to PA5.2

Luego de clasificar cada artículo propuestos para la investigación, mediante la Fig.5 se obtiene un 21,1% en criterio formalizado seguidamente de un 19,7% en criterio puesta en marcha, a su vez un 18,4% en Gestionado, optimizado e identificado finalmente un 3,9% en no Gobernado

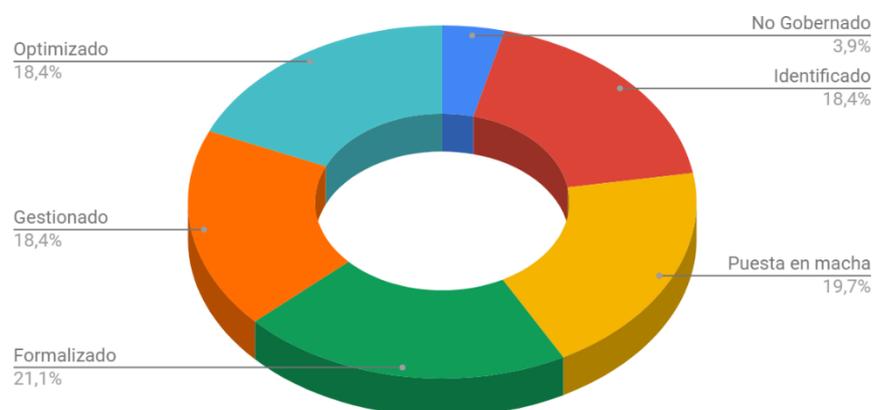


Fig 5 Criterios para comparar el nivel de madurez en los procesos de TI

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este presente estudio se mostro los resultados de una revisión sistemática realizada a 17 artículos académicos encontrados en diversas librerías digitales y bases de datos reconocidas en el ámbito académico. De igual forma, se presenta dentro del análisis bibliométrico a la clasificación de los estudios por año de publicación, donde se observa un incremento en relevantes publicaciones a partir del año 2013 en adelante lo que evidencia que existe un interés constante en la realización de evaluar modelos de madurez para los procesos de TI.

Los dominios de aplicación que concentran la mayor cantidad de los estudios son tecnologías de la información y computación e ingeniería. Los modelos ITIL y COBIT son mencionados con mayor frecuencia lo que indica que son los modelos de mayor aceptación en una organización y que son relevantes en el área de las Tecnologías de información. Se halló modelos de evaluación de la capacidad o madurez del estudio seleccionado definen las características en las cuales se evaluó cada modelo, durante el análisis del estudio fueron agrupados en 7 procesos en base a las características (véase la Tabla 14) tomando como referencia los modelos de madurez encontrados en la literatura (véase la Tabla 10).

Así mismo se halló modelos de evaluación de la capacidad o madurez del estudio seleccionado definen los criterios en la cuales se evaluó cada modelo durante el análisis en la cual se clasifico en 6 criterios (véase la tabla 15) tomando como referencia el total de artículos seleccionados para el estudio (véase la Tabla 10).

En la definición del protocolo de la presente RSL se buscó abarcar modelos de madurez entre los años 2000 y 2010, sin embargo, los modelos de evaluación de la capacidad o madures de los procesos de TI identificadas se han basado solamente en los estudios seleccionados para la presente revisión (véase la Tabla 10).

Este estudio busca resaltar la importancia de contar con un modelo de madurez en una organización, en el cual facilite su ejecución y además que contribuya a la definición de los criterios de comparación adecuados y aplicables a cada tipo de organización.

Como trabajo futuro se propone profundizar la investigación para identificar otros modelos de madurez para los procesos de Tecnologías de información en una organización distintos a los que han sido cubiertos en este estudio.

Referencias

- [1] R. F. Machado, S. Reinehr, and A. Malucelli, "Towards a maturity model for IT service management applied to small and medium enterprises," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 301 CCIS, pp. 157–168, 2012.
- [2] A. Arief and I. H. A. Wahab, "Information Technology Audit For Management Evaluation Using COBIT and IT Security," *2016 3rd Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng.*, pp. 388–392, 2016.
- [3] A. Shrestha, A. Cater-Steel, W. G. Tan, M. Toleman, and T. Rout, "A tool for IT service management process assessment for process improvement," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7983 LNCS, pp. 330–333, 2013.
- [4] A. Shrestha, A. Cater-Steel, M. Toleman, and T. Rout, "Towards Transparent and Efficient Process Assessments for IT Service Management," pp. 165–176, 2014.
- [5] S. Arezki and Y. Elhissi, "Toward an IT governance maturity self-assessment model using EFQM and CobiT," pp. 198–202, 2018.
- [6] A. D. Suryawan and Veronica, "Information Technology Service Performance Management Using COBIT and ITIL Frameworks : A Case Study," *Proc. 2018 Int. Conf. Inf. Manag. Technol. ICIMTech 2018*, no. September, pp. 223–228, 2018.
- [7] T. Velásquez, A. M. Puentes, and Y. M. Pérez, "Model for implementation of IT corporate governance," *Tecnura*, no. c, pp. 159–169, 2015.
- [8] M. Jäntti, T. Rout, L. Wen, S. Heikkinen, and A. Cater-Steel, "Exploring the Impact of IT Service Management Process Improvement Initiatives: A Case Study Approach,"

Commun. Comput. Inf. Sci., vol. 349 CCIS, pp. 176–187, 2013.

- [9] N. Rijati, D. A. Santoso, and B. Widjajanto, “Integrated strategy of quality insurance system with information technology process in universities,” *Proc. - 2017 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. Empower. Technol. a Better Hum. Life, iSemantic 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 31–37, 2018.
- [10] A. Shrestha, A. Cater-Steel, M. Toleman, and W. G. Tan, “Building a software tool for transparent and efficient process assessments in IT Service Management,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8463 LNCS, pp. 241–256, 2014.
- [11] A. Hermanto and G. Kusnanto, “Evaluation of the information technology system services for medium higher education based on ITIL (A case study of polytechnic XYZ),” *Proc. 2017 4th Int. Conf. Comput. Appl. Inf. Process. Technol. CAIPT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–7, 2018.
- [12] J. P. Pereira, I. Zubar, and E. Natalya, *Advances in Information Systems and Technologies*, vol. 206. Springer International Publishing, 2013.
- [13] L. A. Lasrado, R. Vatrapu, and K. N. Andersen, “Maturity Models Development in IS Research: A Literature Review,” *Proc. 38th Inf. Syst. Res. Semin. Scand. (IRIS 38)*, vol. 6, no. August 9-12, pp. 1–12, 2015.
- [14] K. Soma, C. J. A. M. Termeer, and P. Opdam, “Informational governance - A systematic literature review of governance for sustainability in the Information Age,” *Environ. Sci. Policy*, vol. 56, pp. 89–99, 2016.
- [15] C. M. D. C. Santos, C. A. D. M. Pimenta, and M. R. C. Nobre, “A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências,” *Rev. Lat. Am. Enfermagem*, vol. 15, no. 3, pp. 508–511, 2007.
- [16] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, “Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, no. 1, pp. 7–15, 2009.
- [17] B. D. Rouhani, M. N. Z. R. Mahrin, F. Nikpay, R. B. Ahmad, and P. Nikfard, “A systematic literature review on Enterprise Architecture Implementation Methodologies,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 62, no. 1, pp. 1–20, 2015.