

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



Una Institución Adventista

Revisión sistemática de la literatura sobre estándares de evaluación de la calidad en los procesos de software

Por:

Igor Alexis Chipana Berrocal
Arnold Danilo Morales Gomez

Asesor:

Mg. Sergio Omar Valladares Castillo

Lima, Diciembre 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Sergio Omar Valladares Castillo, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: **“Revisión sistemática de la literatura sobre estándares de evaluación de la calidad en los procesos de software”** constituye la memoria que presentan los estudiantes Igor Alexis Chipana Berrocal y Arnold Danilo Morales Gomez 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, 04 diciembre del año 2019.



Asesor:

Mg. Sergio Omar Valladares Castillo

Revisión sistemática de la literatura sobre estándares de evaluación de la calidad en los procesos de software”

Trabajo de investigación

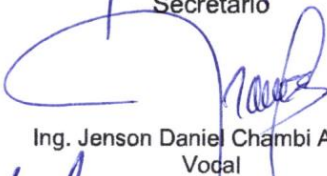
Presentado para optar al grado de bachiller en Ingeniería de Sistemas

JURADO CALIFICADOR


Dra. Erika Inés Acuña Salinas
Presidente


Mg. Fernando Manuel Asín Gómez
Secretario


Ing. Fredy Abel Huanca Torres
Vocal


Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar
Vocal


Mg. Sergio Omar Valladares Castillo
Asesor

Lima, 02 de diciembre del 2019

“Revisión sistemática de la literatura sobre estándares de evaluación de la calidad en los procesos de software”

Chipana Berrocal Igor^[1] and Morales Gomez Arnold^[2]

¹ Universidad Peruana Unión, Ingeniería de Sistemas, Perú
igorchipana@upeu.edu.pe arnoldmorales@upeu.edu.pe

Resumen:

La evaluación de la calidad es el proceso por el cual se somete mediante herramientas, métricas, modelos, metodologías o estándares definidos a evaluar la calidad, dicha evaluación pretende determinar el nivel de calidad que posee un elemento.

En este estudio se busca encontrar las diversas formas de evaluación de la calidad en los procesos de software, estas formas abarcan modelos y estándares. Además, una lista de características en común que poseen los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software y la estructura general que presentan los modelos al evaluar la calidad.

Para la identificación de los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software y sus elementos se realizó una revisión sistemática de la literatura en 5 base de datos reconocidas. De un total de 498 artículos revisados, se identificaron 31 que debido a su gran relevancia con el tema de estudio se seleccionaron para realizar el tema a estudiar. Se puede concluir que existen diferentes estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software, además que poseen características y métricas similares, asimismo se aplican en la mayoría de estudios que desean evaluar la calidad en los procesos de software para determinar el estado de los procesos y dependiendo de ello aplicar una metodología de mejora.

Palabras claves: Estándares de calidad, modelos de calidad, procesos de software, evaluación de calidad.

Abstract: The quality evaluation is the process by which it is submitted through tools, metrics, models, methodologies or changes determined to the quality evaluation, this evaluation determines the level of quality that an element possesses.

This study seeks to find the various forms of quality evaluation in software processes, these forms cover different models. In addition, a list of common characteristics that have the parameters and models that evaluate the quality of the software processes and the general structure of the models when evaluating the quality.

In order to identify the protocols and models that evaluate the quality of the software processes and their elements, a systematic review of the literature was carried out in 5 recognized databases. From a total of 498 articles reviewed, 31 can be identified due to their great relevance with the study topic selected to carry out the study topic. It can be concluded that there are different models and models that assess the quality of software processes, in addition to similar features and metrics, specifically considered in most

studies that want to evaluate the quality of software processes to determine the status of the processes and modifications of this application an improvement methodology.

Key words: Quality standards, quality models, software processes, quality evaluation.

1 Introducción

En la actualidad, debido al incremento tecnológico en el mundo, el software se encuentra en la mayoría de campos en donde haya actividad humana y se utiliza para realizar actividades desde básicas hasta complejas e importantes. [1]

Las nuevas tecnologías que están de alguna manera relacionadas con nuestro entorno, nos ayudan a agilizar, optimizar y perfeccionar las actividades que se realiza diariamente [2] y es por eso que en los últimos años la demanda por el software se ha ampliado de manera considerable y esto ha causado un incremento en empresas que se dedican al desarrollo de software desde micro empresas que surgen como pequeños proyectos de empresarios o profesionales con estudios alineados al software, hasta empresas mucho más estables y con mayor reconocimiento en la sociedad.

Las empresas de tecnología que se dedican a desarrollar software en su mayoría tienen dificultades con el resultado obtenido, ya que no logran alcanzar en su totalidad los objetivos que se plantean, además de las necesidades existentes en la organización.[3] Esto recae como consecuencias negativas partiendo desde un retraso en el cumplimiento del proyecto hasta una mala calidad en el software por ende el software no logra desempeñar correctamente las actividades asignadas. Todo esto genera un descontento por parte del cliente el cual espera un buen servicio por parte de la empresa, por lo tanto, es muy importante la calidad tanto en el software como en los procesos de software. Por otro lado, las certificaciones de calidad agregan valor al producto, previsibilidad al trabajo, y confianza a los clientes, lo que conlleva a aumentar la competitividad de la empresa.[4]

La calidad de software no es más que el grado de desempeño de las características que se debe cumplir en cualquier sistema informático, dichas características de cierta manera garantizan que el cliente cuente con un sistema confiable. Posteriormente en cada etapa del proceso de desarrollo se debe llevar a cabo el control y seguimiento de los aspectos de calidad, para minimizar los riesgos y ofrecer soporte continuo, de esta manera se garantiza así un óptimo nivel de cumplimiento de los factores de calidad, teniendo en cuenta que si en alguna de las etapas se deja de lado la verificación de los criterios es posible que se presente deficiencia en algunos de estos y una baja calidad en el producto final, ya que la calidad del producto está relacionada directamente con la calidad en los procesos de software. En la actualidad diferentes investigadores han elaborado y propuesto sus propios modelos, estándares, métricas e incluso normas de calidad que brindan soporte a nivel de producto y proceso de software [3].

La aplicación de estándares en las empresas desarrolladoras de software apoya en gran medida al cumplimiento de sus objetivos establecidos ya que, al evaluar constantemente

la calidad en los procesos, si existe algún resultado negativo en estas evaluaciones se puede reestructurar y mejorar los procesos y esto trae como consecuencia una buena calidad en el producto final.[5]

El objetivo principal de esta revisión sistemática es encontrar los diversos estándares y modelos de evaluación de la calidad en los procesos de software, además de identificar las características en común que poseen los modelos y estándares que evalúan la calidad en los procesos de software.

Adicionalmente, a través de dicha revisión se pretende identificar la estructura general que emplean los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software.

Este artículo está distribuido de la siguiente manera: la sección II presenta el marco conceptual; la sección III describe la revisión sistemática de la literatura; la sección IV presenta los resultados de la revisión y finalmente la sección V describe las conclusiones y trabajo futuro.

2 Revisión de la literatura

En esta sección se presentan algunas definiciones del contexto sobre el cual se realiza el estudio y el objeto de análisis.

2.1 SWEBOK

Guía de la Ingeniería de software diseñada por la IEEE Computer Society para estandarizar mundialmente el concepto y las áreas de la ingeniería de software. Sus principales objetivos son: 1) Promover una visión consistente de la Ingeniería de software en el mundo. 2) Definir las diferencias entre la Ingeniería de Software y otras disciplinas relacionadas. 3) Servir de base para el desarrollo de investigaciones, estudios y certificaciones. La guía Swebok define la calidad del software como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple requisitos. También afirma que la calidad del software es muy importante por tal motivo dedica un capítulo entero al tema de calidad del software, este capítulo se divide en Fundamentos de calidad del software, Procesos de Gestión de la calidad del Software y Consideraciones prácticas.[6]

2.2 Estándares de calidad del software

La Organización Internacional de Estandarización (ISO) define a los estándares como documentos establecidos por consejo y aprobados por una institución reconocida que prevé resultados, encaminada a la consecución del grado óptimo de definición en un contexto dado. En contexto a la ingeniería de software, los estándares de calidad son aquellos que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma

en que se aplica la ingeniería de software. Además, el estándar de calidad ofrece información sobre las modificaciones que han de realizarse en el producto para mejorar el proceso o servicio que se ofrece al usuario final.[5]

2.3 Modelos de calidad de software.

Fernanda Scalone, nos menciona que “Los modelos de calidad son aquellos documentos que integran la mayor parte de las mejores prácticas, proponen temas de administración en los que cada organización debe hacer énfasis, integran diferentes prácticas dirigidas a los procesos clave y permiten medir los avances en calidad.” [7]

Esta explicación menciona que los modelos de calidad de software contienen las mejores prácticas para una organización, se enfocan en los procesos críticos y fundamentales de la empresa, también permiten medir la evolución de la calidad. En el contexto de procesos, el modelo debe evaluar los procesos constantemente, de acuerdo al resultado de esa evaluación los encargados podrán tomar decisiones que permitan la mejora de los procesos de software.

2.4 Calidad de software.

El concepto de calidad de software según Pressman se define como “Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. [8]

El concepto da a entender que los requisitos y requerimientos del software tiene que estar en concordancia con los estándares de desarrollo, se puede decir que los requisitos del software son la base de las medidas de calidad, también que los estándares especificados definen un conjunto de criterios de desarrollo. Pressman también nos menciona que los modelos de calidad del software se dividen en calidad del producto y calidad del proceso.

2.5 Calidad a nivel de procesos de software.

Desde el inicio de un proyecto de software se debe tener en cuenta la calidad de los procesos de software que incluyen procesos principales, procesos de soporte, procesos de la organización. En cada proceso de desarrollo del proyecto se debe tener un control y seguimiento respecto a la calidad, todo esto para reducir los futuros riesgos y problemas que se puedan suscitar en el proyecto de software. Hay que tener en cuenta que la calidad de los procesos de software tiene una gran repercusión respecto a la calidad del producto final.

Para ello existen diversos estándares y modelos para la calidad de los procesos de software. [3]

En la figura 1 se observa algunos estándares y modelos que evalúan la calidad a nivel de proceso, sirven para medir la calidad en los procesos y tiene como principal finalidad evaluar el cumplimiento de los procesos de software.

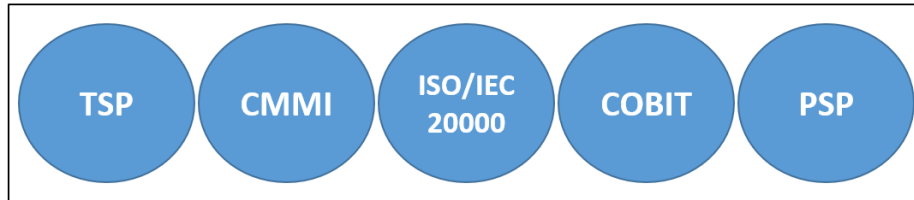


Figura 1: Estándares y Modelos a nivel de proceso.

Team Software Process (TSP): TSP es la fase posterior de PSP, Se orienta a desarrollar los procesos y productos con el mínimo de defectos en el tiempo y costo. Cuenta con planes detallados y procesos como revisiones personales, inspecciones e índices de desempeño de calidad, y el fomento de la integración del equipo.[2]

CMMI: Tiene el propósito de verificar el cumplimiento de estándares de calidad a partir de la medición con niveles de madurez. Este modelo se representa de dos maneras: escalonada y continua, en el cual el modelo continuo se enfoca al análisis de la capacidad de cada proceso inmerso en las áreas de la ingeniería de sistemas y lo clasifica en seis niveles.[9]

ISO 20000: El estándar ISO/IEC 20000 promueve la adopción de un enfoque de procesos integrados, para una provisión eficaz de servicios gestionados que satisfaga los requisitos del negocio y de los clientes. [10]

COBIT: Conjunto de herramientas de soporte que permite a la gerencia de las organizaciones el cerrar la brecha entre los requerimientos de control, problemas técnicos y los riesgos del negocio. [11]

Personal Software Process (PSP): Modelo enfocado al desarrollo profesional del ingeniero, fomenta una adecuada administración de calidad en el desarrollo de software, asimismo verifica la calidad de los proyectos, reduce defectos en los procesos de software.[12]

2.6 Calidad a nivel de producto de software.

La calidad del producto se basa en evaluar y cumplir los criterios que aseguran que el producto posee calidad, para esto se aplican medidas de calidad internas, externas y de uso. Se enfoca a verificar si se alcanza la satisfacción de los clientes, conocer la percepción que tiene el cliente respecto al producto.[3]

En la figura 2 se observa los estándares y modelos más usados que evalúan la calidad a nivel de producto de software, como se sabe la calidad de un software se programa

desde un inicio y en cada etapa de los procesos se realiza un control respecto a la calidad en los procesos con el objetivo de reducir los riesgos del producto.

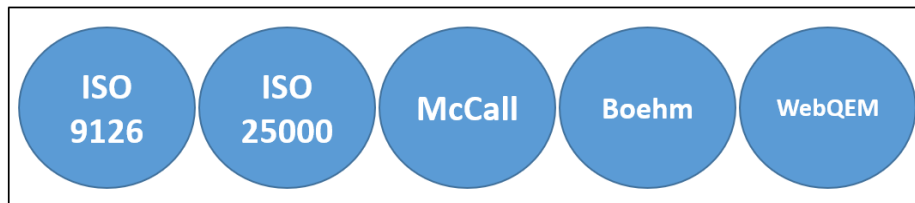


Figura 2: Estándares y Modelos a nivel de producto.

ISO 9126: Estándar para la evaluación de la calidad del software, presenta modelos para la calidad interna, externa y en uso. Establece las características de la calidad para los productos de software.[13]

ISO/IEC 25000: Tiene como objetivo la prestación de servicios gestionados de TI de una empresa cuentan con la calidad necesaria para brindar dichos servicios a los clientes.[14]

McCall: Describe la calidad como un concepto elaborado mediante relaciones jerárquicas entre factores de calidad, en base a criterios. Los factores de calidad planteados se miden a través de 21 criterios o métricas de calidad planteados por el mismo modelo.[15]

Boehm: Modelo el cual define la calidad como variables cualitativas las cuales se pueden medir usando métricas. Los factores de calidad se basan en de utilidad y mantenibilidad.[16]

WebQEM: Modelo especialmente diseñado para evaluar la calidad en sitios Web, consta de 6 fases definidas las cuales son: Planificación de la evaluación de calidad, especificación de requerimientos de calidad, implementación de la evaluación elemental, implementación de la evaluación global, análisis de resultados, conclusión y documentación, validación de métricas. [17]

3 Método de la revisión sistemática de la literatura

Basado en la guía para la elaboración de la RSL de Kitchenham [18]. El desarrollo de la metodología es aplicado para identificar, evaluar e interpretar trabajos en cuanto a investigación académicos en un campo elegido como objetivo. Dicha metodología incluye una serie de procedimientos definidos en un protocolo de revisión que especifica los pasos a seguir.

Para la ejecución de esta investigación nos enfocaremos en la búsqueda de estándares y modelos que evalúen la calidad a nivel de proceso de software.

3.1 Necesidad de la revisión sistemática

La RSL que se plantea en esta investigación surge como necesidad de investigar y conocer los diferentes estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software, ya que actualmente debido a la evolución y al incremento tecnológico existen diversos modelos y estándares, unos más conocidos que otros y esto genera un reto para las personas encargadas de evaluar la calidad en los procesos de software al no saber cuál estándar o modelo usar.

Del mismo modo se requiere identificar: 1) ¿Qué estándares son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software?, 2) ¿Qué modelos son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software? 3) ¿Cuáles son las características en común de los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software? 4) ¿Cuál es la estructura general que presentan los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software?

Para elaborar los objetivos de la investigación, se utilizarán los componentes de la siguiente tabla.

TABLA 1. ELABORACIÓN DEL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Campos/criterios	Valor
Objeto de estudio	Calidad en los procesos de software.
Propósito	Identificar
Foco	Estándares, Modelos
Involucrados	Empresas de software, desarrollo de software, estándares de calidad, modelos de calidad.
Factores del contexto	Ninguno

3.2 Preguntas para la revisión sistemática

Para definir y organizar las preguntas de investigación se tomó como indicio y referencia la finalidad y el objetivo establecido de la investigación. En la Tabla 2 se muestran las preguntas de investigación planteadas y su respectiva motivación de cada una, las preguntas de investigación tienen como propósito responder el objetivo del tema investigado.

Adicionalmente en la Tabla 3 se tienen las preguntas bibliométricas, con su respectiva motivación, las preguntas bibliométricas tienen como finalidad determinar el crecimiento que ha surgido en los artículos relacionados al tema estudiado.

TABLA 2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y MOTIVACIÓN

IDs	Pregunta	Motivación
PI-01	¿Qué estándares son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software?	Determinar los estándares que evalúan la calidad en los procesos de software.
PI-02	¿Qué modelos son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software?	Determinar los modelos que evalúan la calidad en los procesos de software.
PI-03	¿Cuáles son las características en común de los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software?	Identificar las características en común que presentan los estándares y modelos para evaluar la calidad en los procesos de software.
PI-04	¿Cuál es la estructura general que presentan los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software?	Identificar la estructura general que utilizan los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software.

TABLA 3. PREGUNTAS DE BIBLIOMETRÍA

IDs	Pregunta	Motivación
PB-01	¿Cuál es la cantidad de publicaciones que se encontraron por tipo de artículo?	Conocer la cantidad de estudios publicados por tipo de artículos.
PB-02	¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de publicaciones sobre el tema investigado?	Identificar cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de publicaciones respecto al tema investigado.
PB-03	¿En qué dominio de aplicación se han publicado la mayoría de investigaciones respecto al tema?	Identificar el dominio de aplicación en donde se encuentran la mayoría de artículos respecto al tema.
PB-04	¿Dónde y en qué sociedades se han publicado los estudios?	Identificar el lugar y la sociedad donde se realiza la mayoría de investigaciones respecto al tema.

3.3 Definición de las cadenas de búsqueda

Según Kitchenham, una de las estrategias de búsquedas más utilizadas para la investigación a nivel mundial es PICO, ya que se centra en la búsqueda de una intervención adecuada. [18] Por lo que para la realización de esta investigación se eligió la estrategia PICO.

Una de las etapas que plantea la metodología PICO es la elaboración de la cadena de búsqueda, la cual se logró después de un largo proceso iterativo en el cual se combinan estratégicamente las palabras claves que se usarán en la cadena de búsqueda.

Población:

Entidad: Aplicado a evaluar.

Término principal 1: Estándares de evaluación

Términos alternos: Normas de evaluación.

Término principal 2: Modelos de evaluación

Términos alternos: Métodos, metodologías de evaluación.

Justificante: Se selecciona el término por ser el objeto de estudio de la revisión a ejecutar y se obtienen los términos alternos que representan las variantes o cercanos al término principal.

Intervención:

Entidad: Aplicado a calidad en los procesos de software.

Término principal: Calidad en procesos de software.

Términos alternos: Calidad de procesos, calidad del ciclo de vida del software.

Justificante: Se selecciona el término por ser el elemento sobre el cual se realizará el análisis comparativo.

Comparación:

No aplica ya que en esta investigación no se contempla la comparación con un patrón de referencia.

Outcome:

Entidad: Propuestas, experiencias y aplicaciones de estándares que evalúan la calidad en los procesos de software.

Término principal: Experiencias, propuestas, aplicaciones.

Términos alternos: Desarrollo, implantar, Evaluación

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

Idioma.

Se seleccionaron dos idiomas para definir las cadenas de búsquedas, los cuales son el inglés y el español puesto que son los más utilizados para la elaboración de artículos en las bases de datos relevantes.

Siguiendo las recomendaciones de la estrategia PICO, se obtuvo como resultado la cadena de búsqueda a partir del uso de operadores booleanos entre los elementos definidos previamente: (Población) AND (Intervención) AND (Resultado)

En la Tabla 4 se puede apreciar los elementos de la estrategia PICO a partir de los cuales se elabora la cadena de búsqueda.

TABLA 4 TÉRMINOS EN INGLÉS Y CONECTORES LÓGICOS A SER USADOS EN LA BÚSQUEDA

Concepto	Términos
Población	(Evaluation standards or norm) and (Evaluation models or method*)
Intervención	(quality in software development processes or process quality)
Comparación	No aplica
Outcome	(experiences or proposal*) and (Applications or developing or evaluation)
Contexto	No aplica

TABLA 4 TÉRMINOS EN ESPAÑOL Y CONECTORES LÓGICOS A SER USADOS EN LA BÚSQUEDA

Concepto	Términos
Población	(Evaluación de estándares o normas) y (Evaluación de modelos o metodo*)
Intervención	(Calidad en procesos de software o calidad de procesos)
Comparación	No aplica
Resultado	(experiencias o propuestas) y (aplicaciones o desarrollo o evaluaciones)
Contexto	No aplica

Tipo de búsqueda.

Para la búsqueda se realizó una búsqueda semiautomática en las librerías digitales indexadas previamente seleccionadas de acuerdo a su relevancia en el ámbito científico y al contexto que se requiere evaluar.

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Siguiendo la estrategia PICO [18] después de haber ejecutado la cadena de búsqueda en las diferentes bibliotecas virtuales de alto impacto previamente seleccionadas

necesitamos aplicar algunos criterios de inclusión y exclusión a los resultados de la búsqueda, esto nos ayudará a determinar que estudios responden directamente a las preguntas de investigación. En base a lo explicado se tomó en consideración los siguientes criterios para la evaluación del estudio:

Criterios de Inclusión:

-
- C.I.1 Se consideran todos aquellos artículos provenientes de librerías digitales indexadas. (Google Scholar, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Science Direct, Scopus)
-
- C.I.2 Los artículos deben provenir de áreas relacionadas a la Ingeniería de Software.
-
- C.I.3 Se aceptarán artículos que contengan estudios o análisis comparativos de herramientas o metodologías de software.
-
- C.I.4 Se considerarán todos los artículos que se encuentren dentro del rango de 2012 en adelante.
-
- C.I.5 Se aceptarán artículos provenientes de tesis, conferencias y jornadas.
-

Criterios de Exclusión:

-
- C.E.1 Serán excluidos los artículos duplicados.
-
- C.E.2 Serán rechazados los artículos que no se encuentren en idioma inglés o español.
-
- C.E.3 Serán rechazados los artículos de contenido similar, quedándose solo los que tengan el contenido más completo.
-
- C.E.4 Serán excluidos los estudios que contengan poco contenido o sean de tipo resumen.
-
- C.E.5 Serán excluidos los artículos cuyo título no tenga relación con el objeto de estudio
-
- C.E.6 Serán rechazados los artículos cuyas conclusiones y resúmenes sean de bajo nivel.
-

Temporalidad

Se toman en consideración los estudios desarrollados en los últimos 8 años dado que se requiere analizar estándares o modelos que evalúen la calidad en los procesos de software que se utilizan actualmente, además se pretende obtener la última información

respecto al tema, ya que tratándose de un área que se actualiza constantemente, la información antigua no sería la más conveniente.

Fuentes de datos

Para la ejecución de esta investigación se consideraron 3 base de datos indexadas y dos librerías digitales de gran impacto, consideradas por su relevancia científica para la selección de artículos, las cuales fueron:

- SCOPUS (<http://www.scopus.com>)
- ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com>)
- ACM Digital Library (<https://dl.acm.org/>)
- IEEEXplore(<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>)
- Google Scholar (<https://scholar.google.com.pe/>)

Procedimientos para la selección de estudios

Se aplicó una serie de filtros para obtener la lista de artículos en la revisión sistemática de la literatura.

- **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 aplicó una revisión rápida a los títulos de los artículos resultantes de la ejecución del Paso 1 para descartar artículos que no sean relevantes con el objeto de estudio de la RSL.
- **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.
- **Paso 4:** Se procedió con la realización de una revisión preliminar del contenido de los artículos seleccionados luego del Paso 3, con un enfoque en la introducción y conclusiones obtenidas, descartando artículos con una relevancia bajo respecto a su introducción y conclusión.

TABLA 5. PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Procedimiento	Criterio de selección
Paso 1	C.I.1, C.I.2,C.I.3,C.I.4,C.I.5
Paso 2	C.E.1,C.E.2,C.E.3
Paso 3	C.E.4,C.E.5
Paso 4	C.E.6

3.5 Criterios de calidad

Siguiendo con los lineamientos de la RSL[18], se procedió a plantear el esquema de calidad, con el cual se evaluó la calidad de los artículos seleccionados.

Los criterios que evalúan la calidad del estudio se muestran en la tabla 6, cada criterio está acompañado de un puntaje basado en la escala, el cual consiste en los siguientes puntajes: Sí cumple (S) = 1, Cumple parcialmente (P) = 0.5 y No cumple (N) = 0.

TABLA 6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD

<i>N°</i>	<i>Criterio de evaluación</i>
1	<p>¿El método seleccionado para llevar a cabo el estudio ha sido documentado apropiadamente?</p> <p>S: El método seleccionado ha sido documentado apropiadamente. P: El método seleccionado ha sido documentado parcialmente. N: No se ha documentado el método seleccionado</p>
2	<p>¿Se han documentado las limitaciones del estudio de manera clara?</p> <p>S: Las limitaciones se han documentado claramente. P: Las limitaciones se han documentado parcialmente. N: No se han documentado las limitaciones</p>
3	<p>¿Los aportes del estudio para las comunidades científica, académica o para la industria han sido descritos?</p> <p>S: Los aportes del estudio han sido mencionados claramente. P: Los aportes del estudio han sido mencionados parcialmente. N: No se han mencionado aportes.</p>
4	<p>¿Los resultados han contribuido a responder las preguntas bibliométricas planteadas?</p> <p>S: Los resultados han contribuido a responder todas las preguntas bibliométricas . P: Los resultados han contribuido a responder algunas preguntas bibliométricas. N: Los resultados no han contribuido a responder las preguntas bibliométricas.</p>
5	<p>¿Los resultados han contribuido a responder las preguntas de investigación planteadas?</p> <p>S: Los resultados han contribuido a responder todas las preguntas de investigación. P: Los resultados han contribuido a responder algunas preguntas de investigación.</p>

N: Los resultados no han contribuido a responder las preguntas de investigación.

TABLA 7. FORMULARIO PARA LA EXTRACCIÓN DE DATOS

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador		
Fuente		
Título		
Autores		
Publicación		
País y sociedad de publicación		
Tipo de publicación		
Tipos de estándares y/o modelos		
Estructura utilizada en los modelos		
Características.		
Dominio de aplicación		

Todo estudio publicado necesita tener calidad, y se debe verificar que los estudios la posean, aplicando algunos criterios para verificar la calidad, pero hay que tener en cuenta que la calidad es responsabilidad de todos: editores, investigadores y lectores, cada uno contribuyendo con lo suyo.[18]

4 Resultados

De acuerdo al lineamiento de la RSL[18], dado que se ha seguido conforme al protocolo, se puede iniciar la realización del mismo. En esta sección se procede con la descripción a detalle de todos los pasos ejecutados.

4.1 Resultados de la búsqueda

De acuerdo a los pasos definidos en la sección 3, el primer paso para la selección de estudios consiste en la ejecución de la cadena de búsqueda en las librerías digitales seleccionadas. En la Tabla 8 se muestran los resultados y las cadenas de búsquedas empleadas, en cada librería electrónica seleccionada.

En todos los casos fue necesario modificar y ajustar la cadena de búsqueda debido a las diferentes sintaxis que manejan cada buscador dentro de las librerías.

TABLA 8. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

Idioma	Base de Datos	Fecha	Total
Cadena de Búsqueda			
SCOPUS			
		<i>Mayo 2019</i>	53
Español e inglés	"Software" and "Quality"		
SCIENCE DIRECT			
		<i>Mayo 2019</i>	164
Español	(("Evaluacion" de "estandares" o "modelos") Y (calidad de procesos o calidad de "procesos" de "desarrollo de software"))		8
Inglés	((Evaluation standard or "Evaluation" models) AND ("quality in software" process or "software quality")) AND (experiences or proposal) AND (Applications or developing or evaluation))		156
IEEE Xplore			
		<i>Mayo 2019</i>	21
Español	calidad software and calidad procesos		4
Inglés	"Evaluation" standard or Evaluation model and quality software development process and experiences		17
Google Scholar			
		<i>Mayo 2019</i>	226
Español	(("Evaluación" de "estándares" o "modelos") y (calidad de "procesos de software" o "calidad de software") y ("experiencias" o "propuestas") y ("evaluación" o "aplicaciones" o "desarrollo"))		159
Inglés	(("Evaluation standards" or "models") and (quality in "software process" or "software quality" or quality of software development processes) and (experiences) and (Applications or evaluation))		67
ACM			
		<i>Mayo 2019</i>	34
Español	(+evaluacion estandares+ y + procesos software+)		6
Inglés	(+"Evaluation"+ +"standard"+ or +"Evaluation"+ +"models"+ and +"quality"+ software +development+ or +"processes"+ and +experiences+ +proposal+ and +Applications + or +developing + or +Evaluation+)		28

4.2 Resultados de filtros aplicados

Selección de estudios primarios:

Los artículos encontrados después de la búsqueda fueron filtrados de acuerdo a pasos establecidos, para solo captar los artículos más relevantes de acuerdo al tema de estudio.

Paso 1:

En el paso 1 se aplicó los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, con el fin de reducir y captar los artículos más relevantes que ayudarán con el tema de estudio.

Paso 2:

En el paso 2 se realizó la revisión en los títulos sobre la lista de artículos que venían del resultado de la aplicación del paso 1, con el objetivo de descartar los artículos que no tengan que ver con el tema de estudio.

Paso 3:

Los artículos provenientes del Paso 2, fueron revisados de acuerdo a los establecido en el paso 3, en lo cual se trabajó en la lectura de los resúmenes con el objetivo de seleccionar los artículos más afines al objetivo establecido en nuestro tema de estudio.

Paso 4:

En el paso 4, filtramos los artículos restantes, aplicamos una revisión al contenido tanto de la introducción como de la conclusión de cada artículo para descartar a los trabajos cuya relevancia en introducción y conclusiones sea baja.

En la Tabla 9 se muestran los resultados de la selección de estudios un resumen de la cantidad de artículos resultantes luego de la aplicación de cada paso de inclusión y exclusión en cada librería seleccionada.

TABLA 9. RESULTADOS DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Base de datos	Artículos descubiertos	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
Google Scholar	226	152	50	21	11
Ieee Xplore	21	16	12	8	6
Science Direct	164	98	38	15	6
ACM	34	19	14	11	7
Scopus	53	25	11	6	1
Total:	498	310	125	61	31

Evaluar calidad de los estudios:

Se evaluó la calidad sobre los artículos finales seleccionados los cuales eran 31, se aplicó la lista de criterios previamente definidos en la sección 3.5, en el cual se puede observar que los resultados obtenidos en su mayoría está por encima del 50% (2,5).

TABLA 10. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS

ID	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	1	0	0	1	0,5	2,5
2	1	0	1	0,5	0	2,5
3	1	0	0,5	0,5	1	3
4	1	0	1	0,5	0	2,5
5	1	0,5	0	0	1	2,5
6	1	0	1	0	0	2
7	1	0,5	0	1	0	2,5
8	1	1	0,5	1	0,5	4
9	1	1	1	1	1	5
10	1	1	0,5	1	1	4,5
11	1	0,5	0,5	1	0,5	3,5
12	1	0,5	0,5	0,5	0,5	3
13	1	0	0	1	0,5	2,5
14	1	1	0	0,5	1	3,5
15	1	0,5	0	1	0	2,5
16	1	0,5	0	0,5	1	3
17	1	1	0,5	1	0	3,5
18	1	0	1	0	0,5	2,5
19	1	0,5	0,5	0,5	1	3,5
20	1	0,5	1	0	0,5	3
21	1	0,5	0	1	0,5	3
22	1	0,5	1	0,5	0,5	3,5
23	1	0	1	0,5	0,5	3
24	1	0,5	0	0,5	0,5	2,5
25	1	0,5	0,5	1	0,5	3,5
26	1	1	0,5	0	0,5	3
27	1	0,5	0	1	0,5	3
28	1	0,5	0	0,5	1	3

29	1	0,5	0	1	0	2,5
30	1	0,5	1	0,5	1	4
31	1	0,5	0,5	1	0	3

Extraer los datos relevantes

Para la extracción de datos de cada artículo se aplicó un cuadro en el cual se detalla a qué preguntas de investigación o bibliométricas ayuda a responder el artículo analizado y de acuerdo a ello se clasifica la importancia del artículo.

En la Tabla 11 se observa un ejemplo de la información relevante extraída de uno de los artículos seleccionados.

TABLA 11. EJEMPLO DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE UN ESTUDIO PRIMARIO

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	9	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Modelos de calidad del software, un estado del arte	PB-1
Autores	Mauro Callejas-Cuervo, Andrea Catherine Alarcón-Aldana, Ana María Álvarez-Carreño	PB-1
País y sociedad de publicación	Colombia, XV Workshop de investigadores en ciencias de la computación	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Journal	PB-1, PB-2
Tipos de estándares y/o modelos	ITIL, ISO 15504, Bootstrap, PSP, Dromey, TSP, IEEE 12207, Cobit, ISO 90003, CMMI, ISO 30000	PI1,PI2
Estructura utilizada en los modelos	Factor, criterio, métrica	PI-4
Características	- Se enfoca en la mejora continua de los procesos de software. - Se valida mediante encuestas de satisfacción y casos de estudios. - Su representación es continua y por etapas.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería y tecnología	PB-3

4.3 Análisis bibliométrico

Luego de ejecutar la cadena de búsqueda y aplicar todos los criterios definidos, obtuvimos como resultado 31 artículos, los cuales nos sirven para desarrollar las preguntas de investigación y bibliométricas.

En esta sección se responde las preguntas que nos planteamos al inicio de estudio, en esta investigación se tiene 4 preguntas de investigación y 4 bibliométricas que se enfocan en los tipos, dominio, cantidad y el tiempo de publicación de los artículos.

Preguntas bibliométricas:

A. *¿Cuál es la cantidad de publicaciones que se encontraron por tipo de artículo?*

En la figura 3 podemos observar la cantidad de publicaciones por tipo de artículo, se aprecia que los artículos de procedencia de journal equivalen a un 81% del total, por lo que para este estudio se está usando en su mayoría artículos proveniente de jornadas. Seguidamente de los artículos provenientes de conferencia con un 16%, finalmente con un 3% los artículos provenientes de tesis.



Figura 3: Cantidad de publicaciones por tipo

B. *¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de publicaciones sobre este tema?*

Al analizar los resultados obtenidos a partir de la ejecución de la cadena de búsqueda, obtuvimos los artículos finales y de ellos analizamos sus fechas de publicación, como podemos observar en la figura 4. Se aprecia que las publicaciones estuvieron constantes en la mayoría de años, incluso se encontraron las mismas cantidades en 3 años diferentes, sin embargo, en el año 2016 se redujo la cantidad de artículos respecto al tema investigado y el año 2014 obtuvo la mayor cantidad de publicaciones sin embargo la diferencia con los demás años no es significativa.

Pregunta bibliométrica 2: Frecuencia de publicaciones en el tiempo

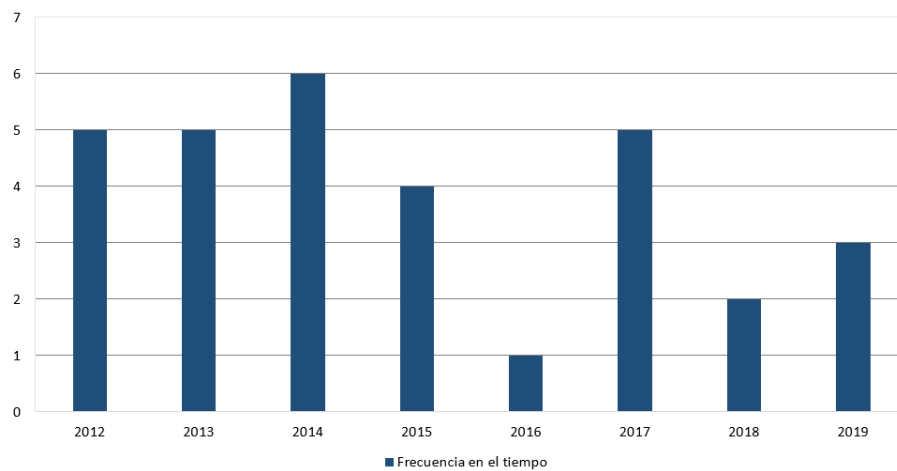


Figura 4: Frecuencia de publicaciones en el tiempo.

C. *¿En qué dominio de aplicación se han publicado la mayoría de investigaciones respecto al tema?*

Al analizar los resultados obtenidos, podemos afirmar que, de los 31 artículos finales, los tres dominios más usados en estos artículos son Software Engineering con 10 artículos, luego se encuentran Computer Science y Engineering and technology con 5 artículos cada uno respectivamente.

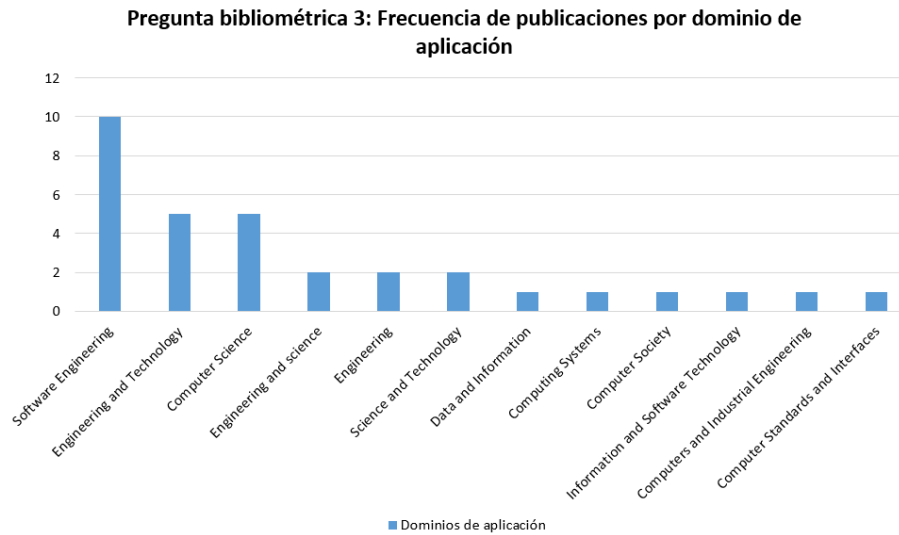


Figura 5: Frecuencia de publicaciones por dominio de aplicación.

D. ¿Dónde y en qué sociedades se han publicado los estudios?

Luego de analizar los resultados obtenidos, podemos observar que los primeros 3 países donde se encontraron más artículos respecto al tema investigado son: España, con un total de 6 artículos, seguidamente México y Argentina con un total de 4 artículos cada uno respectivamente.



Figura 6: Lugar de aplicación de los artículos.

Es importante resaltar que los países de habla hispana, recién en estos últimos años se están interesándose por tener y mejorar la calidad en los procesos de software. En el ranking mundial de certificaciones de CMMI (2015) China, EE.UU e India ocupan los tres primeros lugares a nivel del mundo con la mayoría de empresas que obtienen el nivel 5 que brinda CMMI. Por otro lado, los países de habla hispana más altos en el ranking son España, Colombia, Argentina los cuales poseen menos que 5 empresas en el nivel 5 y otros países de habla hispana apenas llegan al Nivel 3. La reflexión que podemos obtener de estos resultados es que actualmente hay un interés grande de investigación respecto a la calidad de los procesos de software en los países de habla hispana, ya que poseen una gran demanda respecto a los problemas en la calidad de los procesos. Por otro lado, los países más desarrollados ya no necesitan investigar mucho el tema de calidad, ya que sus empresas ya saben cómo proporcionar calidad a sus procesos.

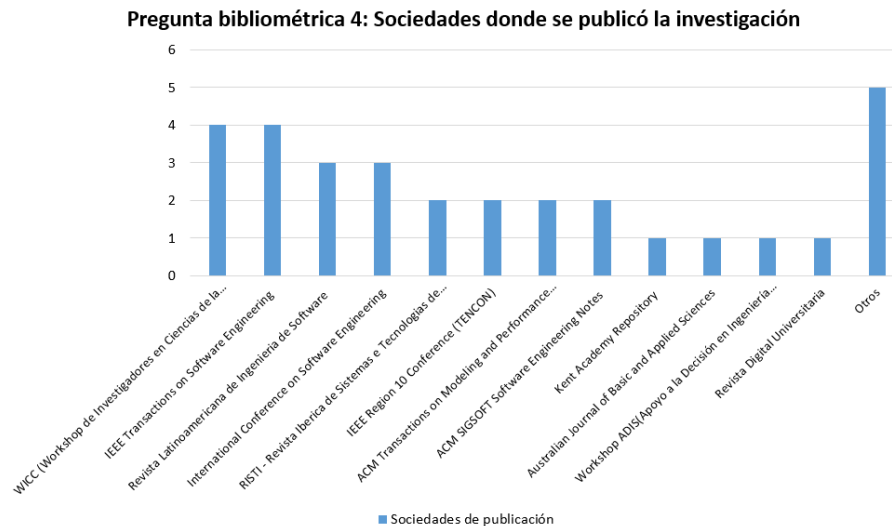


Figura 7: Sociedades de publicación de los artículos.

Como podemos observar en la figura 7; los 31 artículos finales se publicaron en distintas sociedades de investigación, las tres primeras sociedades con mayor número de artículos encontrados fueron: 1) WICC (Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación) con un total de 4 artículos. 2) IEEE Transactions on Software Engineering con un total de 4 artículos. 3) Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software con un total de 3 artículos.

Preguntas de Investigación:

A. *¿Qué estándares son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software?*

Existen muchos estándares diseñados para medir y asegurar la calidad en los procesos de software, después de analizar la información obtenida de los artículos finales, se obtuvo una lista con los estándares que evalúan la calidad a nivel de procesos de software.

Como podemos observar en la figura 8, la mayoría de estudios utilizan los estándares ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 9001:2015 y la ISO/IEC 33000 los cuales permiten evaluar la calidad en los procesos de software.

Pregunta de investigación 1: Estándares usados para evaluar la calidad en los procesos de software.

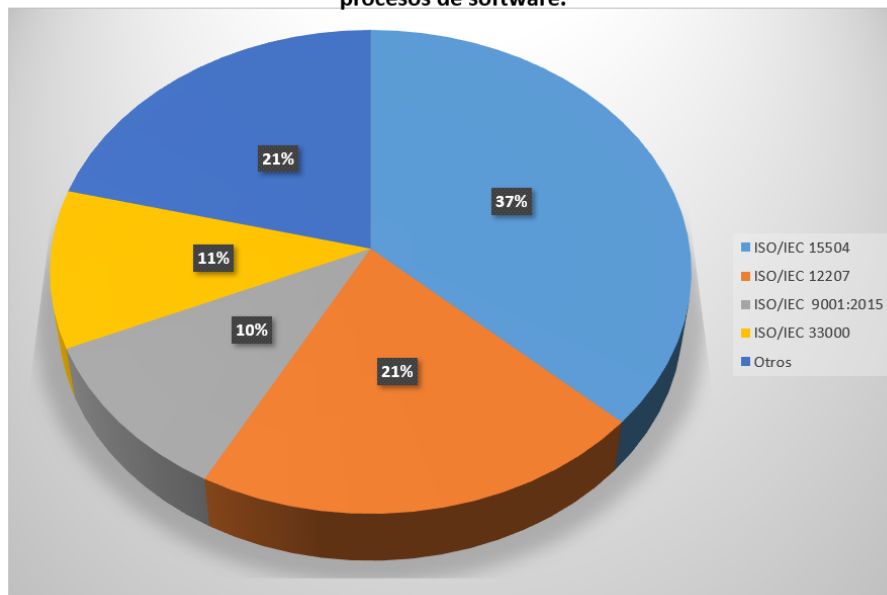


Figura 8: Porcentaje de Estándares encontrados que evalúan la calidad en los procesos de software.

ISO/IEC 15504: Es un estándar internacional conocida como Software Process Improvement Capability Determination (SPICES), el cual tiene como objetivo desarrollar un estándar para la evaluación de los procesos de software, medir el desempeño de los procesos de software. Sus principales características son: 1) Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema. 2) Tiene como objetivo la valoración de los procesos de software. 3) Su representación es continua y por etapas a nivel de procesos.[19]

ISO/IEC 12207: Se enfoca en todo lo relacionado al ciclo de vida del software. Su principal objetivo es establecer un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software. Sus principales características son: 1) Enfocado en los procesos de ciclo de vida del software. 2) Indica cómo evaluar la calidad en los procesos del ciclo de vida del software.[19]

ISO 9001:2015: Se enfoca en gestionar la calidad y la mejora de los procesos, productos y servicios de software. Posee una sección con un enfoque basado en procesos el cual se titula Sistema de Gestión de la Calidad y sus procesos. Sus principales características son: 1) Enfoque orientado a los procesos. 2) Enfoque basado en riesgos, lo que genera que en un futuro las empresas tengan que utilizar herramientas y prácticas de gestión de riesgos. 3) Enfoque de mejora dentro del Sistema de Gestión de Calidad.[20]

ISO 33000: Se enfoca en la calidad de los procesos de software, representa un conjunto de actividades que realizan la gestión de operaciones. Este estándar es una actualización de la ISO 15504. Sus principales características son: 1) Se orienta para organizaciones de desarrollo de software. 2) Se enfoca a la evaluación de procesos. 3) Valida la mejora mediante técnicas.[21]

B. ¿Qué modelos son aplicables para evaluar la calidad en los procesos de software?

Existen muchos modelos diseñados para medir y asegurar la calidad en los procesos de software, después de analizar la información obtenida de los artículos finales, se obtuvo una lista con los modelos que evalúan la calidad a nivel de procesos de software.

Como podemos observar en la figura 9 la mayoría de estudios utilizan los modelos CMMI, MoProSoft, PSP, TSP, CMM, COBIT entre otros para evaluar y gestionar la calidad en los procesos.

Pregunta de investigación 2: Modelos usados para evaluar la calidad en los procesos de software.

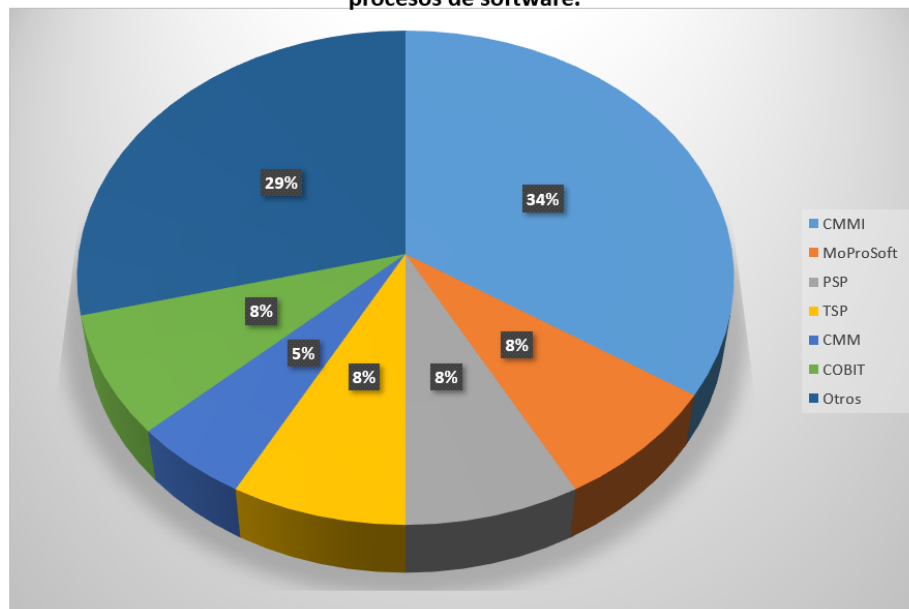


Figura 9: Porcentaje de Modelos encontrados que evalúan la calidad en los procesos de software.

CMMI: Modelo que posee las mejores prácticas para los procesos del negocio, inicialmente estaba diseñado para los procesos relativos al desarrollo e implementación de software. Su enfoque es evaluar la madurez de los procesos, para poder orientar como mejorar los procesos con los resultados de una evaluación baja. Sus principales características son: 1) Tiene como objetivo la mejora de procesos. 2) Se valida mediante encuestas de satisfacción y casos de estudios. 3) Su representación es continua y por etapas. 4) Utiliza la técnica de cuestionarios de evaluación. 5) Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema. [22]

MoProSoft: Modelo diseñado en México para la industria del software, es un modelo basado en procesos y orientado a las pequeñas empresas de desarrollo de software, tiene como finalidad fomentar la estandarización de las actividades y los procesos a través de mejores prácticas. Sus principales características son: 1) Enfocado a la estandarización de los procesos de software. 2) Se enfoca en la mejora continua y evaluación de la calidad.[23]

PSP: Modelo que sirve como guía de trabajo para las personas que desarrollan software implica la medición cualitativa y la mejora de procesos. Se orienta al conjunto de áreas clave del proceso que debe manejar un desarrollador cuando trabaja de forma individual. Sus principales características son: 1) Modelo enfocado al personal involucrado en el proceso. 2) Enfocado al ámbito académico. 3) Tiene como objetivo administrar la calidad de procesos de software.[12]

TSP: El TSP es un modelo para el trabajo en equipo con el objetivo de mitigar los problemas, tanto técnicos como administrativos, que se presentan en el desarrollo de software. El TSP provee un esquema de trabajo donde cada desarrollador tiene perfectamente definido sus roles, sus actividades, y sus responsabilidades. Asimismo, incluye procedimientos para la mejora continua del proceso de desarrollo, para mejorar la calidad del software producido, para mejorar la estimación del tiempo de desarrollo, para la disminución de defectos en el producto y para promover la integración del equipo de desarrollo. Sus principales características son: 1) Se enfoca en la mejora continua de procesos. 2) Se enfoca en organizaciones maduras. 3) Indica qué hacer en cada fase del ciclo de desarrollo del proyecto. 4) Conjunto de procesos definidos y estructurados que enfatizan el balance entre procesos, producto y trabajo en equipo.[24]

CMM: Es un modelo para evaluar la madurez de los procesos de software dentro de una organización, asimismo para poder identificar las prácticas claves para que se incremente el nivel de madurez en cuanto a sus procesos. Sus principales características son: 1) Medir la capacidad del proceso seguido para desarrollar software. 2) Se enfoca en la mejora continua. [25]

COBIT: Modelo que sirve como guía para las empresas, el cual brinda las mejores prácticas dirigida al control y supervisión tecnológica. Se usa para gestionar los procesos del negocio y la tecnología. Sus principales características son: 1) Se orienta a los procesos del negocio. 2) Busca la mejora de los procesos. 3) Trabaja con 7 criterios definidos. [11]

C. ¿Cuáles son las características en común de los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software?

Luego de desarrollar la investigación se tiene como resultado, que si bien es cierto cada estándar y modelo poseen algunas características únicas que los diferencia de los demás modelos y estándares, la mayoría posee una base similar respecto a las características,

a continuación, se mostrará las características en común que poseen estos los modelos y estándares que evalúan la calidad en los procesos de software.

Como se observa en la figura 10, las cinco principales características que poseen la mayoría de estándares y modelos seleccionados en esta investigación son: 1) Que se enfoca a la mejora continua; es decir cada modelo o estándar pretende mejorar de alguna manera los procesos de software mediante una evaluación constante de la calidad. 2) Se enfocan en los procesos de software. 3) Se enfocan en la evaluación y mejora de procesos, esto quiere decir que buscan en primer lugar evaluar la calidad de los procesos y dependiendo los resultados buscan la mejora de ellos. 4) Presentan una estructura de implementación enfocado a los procesos de software, cada modelo y estándar tienen una estructura definida de cómo evaluar los procesos de software y aplicar la mejora. 5) Usan técnicas de validación para garantizar la mejora de los procesos, luego de aplicar el modelo de mejora de procesos se valida para verificar en cuánto ha mejorado la calidad de los procesos de software.

Pregunta de investigación 3: Características

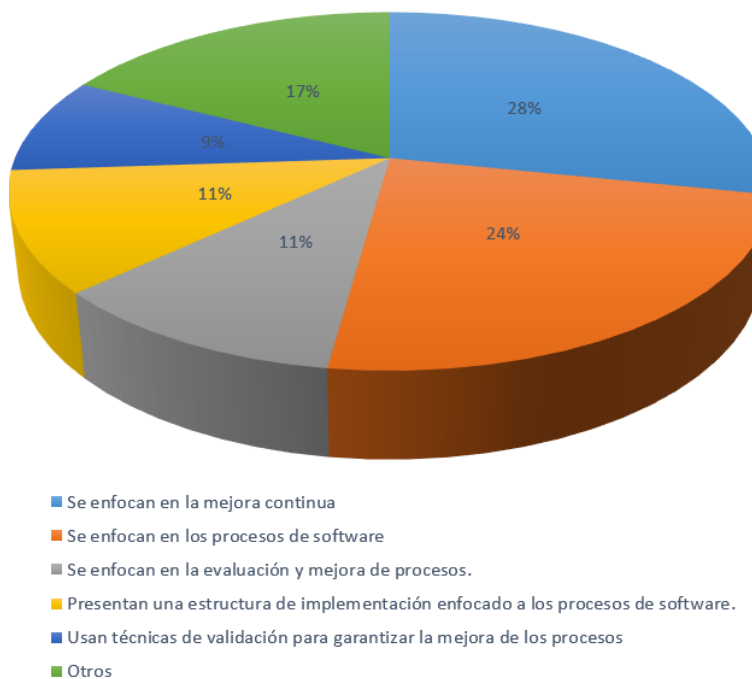


Figura 10: Características en común de los modelos y estándares que evalúan la calidad en los procesos de software.

D. ¿Cuál es la estructura general que presentan los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software?

Al analizar la información de los artículos, podemos observar un patrón respecto a la estructura que se utiliza respecto a la evaluación en los procesos de software.

Como podemos apreciar en la figura 11, se poseen los criterios de calidad que están alineados a un factor de calidad establecido, respectivamente las métricas que nos ayudarán a analizar el rendimiento de cada criterio de calidad. Cada métrica, criterio y factor depende o varía respecto a cada modelo encontrado.

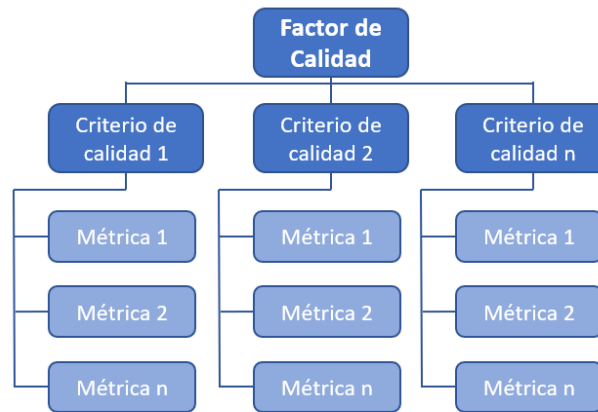


Figura 11: Estructura de modelos de evaluación de la calidad en procesos de software.

5 Conclusiones

En este artículo se presentaron los resultados de una revisión sistemática de la literatura realizada a 31 artículos académicos encontrados en 5 base de datos digitales indexadas de gran impacto y relevancia en el ámbito académico y científico.

Dentro del análisis bibliográfico se presenta la cantidad de artículos por tipo, donde se puede observar que se divide en tres tipos, artículos journals, artículos de conferencia y artículos provenientes de tesis, la mayoría de artículos encontrados provienen del tipo Journal (jornada) con un 81% del total. También se presenta la cantidad de artículos publicados en cada año, para saber cómo ha evolucionado las publicaciones respecto al tema investigado en el tiempo. Después se presenta los dominios de aplicación por publicación, donde podemos apreciar que de los diferentes dominios encontrados Software Engineering (Ingeniería de Software) representa el dominio más usado con un 32% del total. Finalmente se presenta el lugar de procedencia y sociedades de las investigaciones, donde se puede observar que existe una variedad respecto al lugar en donde se realizaron las investigaciones, sin embargo, el lugar con un número mayor de

artículos encontrados fue España, también las sociedades donde se publicaron la mayoría de artículos fueron WICC (Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación) y IEEE Transactions on Software Engineering.

Dentro del análisis de investigación se presenta las características en común de los estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software, donde se puede apreciar como características principales: que se enfocan en la mejora continua y en cómo mejorar los procesos que evalúan, también nos muestran una estructura de implementación y cómo validar la mejora obtenida. Después se presenta los estándares que se aplican para evaluar la calidad en los procesos de software, donde podemos notar que el estándar más usado es la ISO/IEC 15504 también otros estándares como la ISO/IEC 12207, ISO 9001:2015 ISO/IEC 30000 entre otros. También se presentan los modelos que se aplican para evaluar la calidad en los procesos de software, donde podemos apreciar que el modelo más encontrado en la investigación fue CMMI, también otros modelos como MoProsoft, PSP, TSP, CMM, COBIT y otros. Todos estos modelos incluyen la evaluación y mejora de los procesos de software. Finalmente se presenta la estructura general que presentan los modelos para evaluar la calidad en los procesos de software, donde podemos apreciar que se divide en factores de calidad, cada factor depende de sus criterios de calidad y los criterios en métricas de calidad.

La investigación realizada busca resaltar la importancia de la calidad en los procesos de software, mostrando los modelos y estándares los cuales contienen y proveen las mejores prácticas para las organizaciones de software respecto a los procesos de software. Hay que considerar que la calidad del software se basa en proceso y producto por lo que la calidad del producto es igual de importante que la calidad de procesos, si no hay calidad en los procesos esto influirá en la calidad del producto final.

Como trabajo futuro, se recomienda investigar sobre las diferencias entre estándares y modelos que evalúan la calidad en los procesos de software, también sobre las técnicas que cada estándar y modelo utilizar para validar la mejora de los procesos ya que al realizar esta investigación no se encontró mucha información sobre estos temas.

Referencias:

- [1] M. Mascheroni, C. Greiner, and R. Petris, "Calidad de software e Ingeniería de Usabilidad," *Wicc 2012*, no. 11112, pp. 656–659, 2012.
- [2] A. E. Chavarría, S. B. Oré, and C. Pastor, "Aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software utilizando CMMI, TSP y PSP," *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Technol. Inf.*, vol. 2016, no. 20, pp. 62–77, 2016.
- [3] M. Callejas-Cuervo, A. C. Alarcón-Aldana, A. M. Álvarez-Carreño, M. Callejas-Cuervo, A. C. Alarcón-Aldana, and A. M. Álvarez-Carreño, "Software quality models, a state of the art," *Entramado*, vol. 13, no. 1, pp.

236–250, 2017.

- [4] V. Esterkin and C. Pons, “Evaluación de calidad en el desarrollo de software dirigido por modelos,” *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 25, no. 3, pp. 449–463, 2017.
- [5] L. A. Espinel, “Estándares para la calidad de software,” *Tecnol. Investig. y Acad.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–84, 2017.
- [6] I. C. Society, *Guía al cuerpo del conocimiento de la Ingeniería de Software SWEBOK*. 2004.
- [7] F. Scalone, “Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software,” p. 58, 2006.
- [8] P. D. Roger S. Pressman, *Ingeniería del software*. 2017.
- [9] M. M. Larrondo Petrie, V. H. Medina Garcia, and G. Méndez Giraldo, “Modelo de Registro y Acreditación de Instituciones de Educación Superior basado en el Modelo CMMI,” *Seventh LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf. Eng. Technol. “Energy Technol. Am. Educ. Innov. Technol. Pract.*, pp. 1–8, 2009.
- [10] E. Amengual and I. Cabestrero, “Revista española de innovación, calidad e ingeniería del software.,” *REICIS. Rev. Española Innovación, Calid. e Ing. del Softw.*, vol. 6, no. 3, pp. 25–34, 2010.
- [11] L. Eduardo, M. Estébanes, I. Juan, and C. García, “Sistemas Informáticos de Innovación Empresarial,” *Ecorfan*, vol. 2, pp. 109–134, 2011.
- [12] J. and Meckling, “Proceso personal de software,” *Θησαυρίσματα*, vol. 13, no. Cmm, pp. 258–283, 1976.
- [13] A. N. Tsukumo *et al.*, “CODE QUALITY EVALUATION METHODOLOGY USING THE ISO/IEC 9126 STANDAR,” vol. 1, no. 3, pp. 184–190, 1996.
- [14] Da. Zubrow, “Measuring Software Product Quality : the ISO 25000 Series and CMMI,” *Defense*, 2004.
- [15] P. S *et al.*, “Exploración dE ModElOs y EstándarEs dE calidad para El producto softwarE,” no. 1, pp. 39–53, 2010.

- [16] Y. R. Constanten and D. C. Morales, "Estimación en proyectos de software integrando los métodos de Boehm y Humphrey," *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 7, no. 3, pp. 23–36, 2013.
- [17] L. Olsina and G. Rossi, "Measuring Web application quality with WebQEM," *IEEE Multimed.*, vol. 9, no. 4, pp. 20–29, 2002.
- [18] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in SE," pp. 1–44, 2007.
- [19] F. J. Pino, F. Garcia, F. Ruiz, and M. Piattini, "Adaptación de las Normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 para la Evaluación de la Madurez de Procesos Software en Países en Desarrollo," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 4, no. 2, pp. 85–92, 2006.
- [20] E. L. Universidad del Rosario (Bogotá), "La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015," *Univ. Empres.*, vol. 18, no. 30, pp. 33–54, 2005.
- [21] G. Lami, F. Fabbri, and L. Buglione, "An ISO/IEC 33000-compliant measurement framework for software process sustainability assessment," *Proc. - 2014 Jt. Conf. Int. Work. Softw. Meas. IWSM 2014 Int. Conf. Softw. Process Prod. Meas. Mensura 2014*, pp. 50–59, 2014.
- [22] K. A. J. Margaret K. Kulpa, "Interpreting the CMMI (R) A Process Improvement Approach," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [23] H. Oktaba *et al.*, "Modelo de Procesos para la Industria del Software," vol. 1, p. 121, 1994.
- [24] R. Kumar and Z. Luo, "Optimizing the operation sequence of a chip placement machine using TSP model," *IEEE Trans. Electron. Packag. Manuf.*, vol. 26, no. 1, pp. 14–21, 2003.
- [25] M. R. K. C. Paljlk, "HOW ISO 9001 COMPARES WITH THE CMM," *Management*, no. January, 1995.

APÉNDICE:

A. Artículos seleccionados

ID	Biblioteca	Título	Autor	Año	Tipo	País	Dominio
1	Scopus	A Usability Inspection Method for Model-driven Web Development Processes	Fernández Martínez Adrián; Abrahão Silvia; Insfrán Emilio	2012	Artículo Journal	España	Engineering and science
2	Google Scholar	Evaluating computational creativity: a standardised procedure for evaluating creative systems and its application	Jordanous, Anna Katerina	2012	Artículo proveniente de Tesis	Inglaterra	Engineering and science
3	Google Scholar	Framework for evaluation and validation of software complexity measures	Misra, S.; Akman, I.; Colomo-Palacios, R.	2012	Artículo Journal	España	Engineering and Technology
4	Google Scholar	Code coverage for suite evaluation by developers	Gopinath, Rahul; Jensen, Carlo; Groce, Alex	2014	Conference Proceedings	Estados Unidos	Computer Science
5	Google Scholar	Evaluating the Quality of Software in e-Book Using the ISO 9126 Model	Fahmy, Syahrul	2014	Artículo Journal	Malasia	Software Engineering
6	Google Scholar	Análisis comparativo de modelos de calidad orientado al desarrollo de software en pymes	Llaneza, M., Dapozo, G., Greiner, C., Estayno, M.	2013	Artículo Journal	Argentina	Computer Science
7	Google Scholar	Acerca de la implementación de los modelos de calidad en la construcción de software en México.	Edna Guitierrez, Augutín Guitierrez	2013	Artículo Journal	México	Software Engineering
8	Google Scholar	Calidad de software e ingeniería de usabilidad	Mascheroni, M; Greiner, C; Petris, R	2012	Conference Proceedings	Argentina	Software Engineering
9	Google Scholar	Modelos de calidad del software, un estado del arte	Callejas-Cuervo, Mauro; Alarcón-Aldana, Andrea Catherine; Álvarez-Carreño, Ana María	2017	Artículo Journal	Colombia	Engineering and Technology
10	Google Scholar	Evaluación de calidad en el desarrollo de software dirigido por modelos	Esterkin, Viviana; Pons, Claudia	2017	Artículo Journal	Argentina	Software Engineering
11	Google Scholar	Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP	Chavarría, Alex Espejo; Oré, Sussy Bayona; Pastor, Carlos	2016	Artículo Journal	Perú	Engineering and Technology
12	Google Scholar	Estándares para la calidad de software	Néstor Javier Acosta; Luis Alfonso Espinel; Jaime Leonardo García ³	2017	Artículo Journal	Colombia	Engineering
13	Science Direct	Characterizing and evaluating the quality of software process modeling language: Comparison of ten representative model-based languages	García-García, J. A.; Enríquez, J. G.; Domínguez-Mayo, F. J.	2019	Artículo Journal	España	Computer Standards and Interfaces
14	Science Direct	Normas y Modelos de Calidad para la Mejora de Productos y Procesos de Software, y de Procesos de Gestión.	Pesado Patricia, Esponda Silvia, Pasini Ariel	2019	Artículo Journal	Argentina	Engineering and Technology
15	Science Direct	Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo	Manuel de la Villa, Mercedes Ruiz, Isabel Ramos	2018	Artículo Journal	España	Computer Science

16	Science Direct	Approaches to promote product quality within software process improvement initiatives: a mapping study	Gabriel Alberto García, Ángeles Moraga	2015	Artículo Journal	México	Computers and Industrial Engineering
17	Science Direct	Validating a model-driven software architecture evaluation and improvement method: A family of experiments	Gonzalez-Huerta, Javier; Insfran, Emilio; Abrahão, Silvia	2015	Artículo Journal	España	Information and Software Technology
18	Science Direct	Assigning Weights for Quality Software Metrics Aggregation	Ivan, Ion; Zamfiroiu, Alin; Doinea, Mihai	2015	Artículo Journal	Romania	Computer Science
19	IEEE Explore	A SQuaRE-based Software Quality Evaluation	Nakai, Hidenori; Tsuda, Naohiko; Honda, Kiyoshi	2017	Conference Proceedings	Japón	Software Engineering
20	IEEE Explore	A WWW based software metrics environment for software process management and software product quality improvement	Xiaoqing Frank Liu; Viswanathan, R.	2013	Artículo Journal	India	Software Engineering
21	IEEE Explore	Effective Quality management groups.	Ziegenfuss, J T	2014	Artículo Journal	Philippines	Engineering and Technology
22	IEEE Explore	Problems and Future Trends of Software Process Improvement in Some Sudanese Software Organizations	Elhag, Arafat A.M.; Elshaikh, M. A.; Mohamed, Radziah	2013	Conference Proceedings	Sudán	Software Engineering
23	IEEE Explore	Exploring the Relationship between Software Process Adaptive Capability and Organisational Performance	Paul Clarke, Rory V. O'Connor	2015	Conference Proceedings	Irlanda	Software Engineering
24	IEEE Explore	Research on Organizational-level Software Process Improvement Model and Its Implementation	Yan Xiaoguang, Wang Xiaogang, Luo Linpin and Chen Zhuoning	2013	Artículo Journal	China	Computer Science
25	ACM Digital	A Quality Model for Web Components	Martínez-Ortiz, A. L.; Lizcano, David; Ortega, M.	2014	Artículo Journal	España	Computer Society
26	ACM Digital	Production Application Performance Data Streaming for System Monitoring	Izadpanah, Ramin; Allan, Benjamin A.; Dechev, Damian	2019	Artículo Journal	Estados Unidos	Computing Systems
27	ACM Digital	SPMDL Software Product Metrics Definition Language	Alshayeb, Mohammad; Shaaban, Yasser; Alghamdi, Jarallah	2018	Artículo Journal	Arabia Saudita	Data and Information
28	ACM Digital	Improving the structure of KDM instances via refactorings	Durelli, Rafael S.; Viana, Matheus C.; Durelli, Vinicius H. S.	2017	Artículo Journal	Estados Unidos	Software Engineering
29	ACM Digital	Caracterizando las Necesidades de las Pymes para Implementar Mejoras de Procesos Software: Una Comparativa entre la Teoría y la Realidad	Mirna Muñoz, Gloria Gasca, Claudia Valtierra	2014	Artículo Journal	México	Software Engineering
30	ACM Digital	MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE	LUZ STELLA VALENCIA A.; PAULA ANDREA VILLA S.; CARLOS ALBERTO OCAMPO.	2012	Artículo Journal	Colombia	Science and Technology
31	ACM Digital	Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPyMEs Desarrolladoras de Software: Una Revisión Sistemática	Gerzon E. Gómez, Antonio A. Aguileta, Grisel B. Ancona, Omar S. Gómez	2014	Artículo Journal	México	Science and Technology

B. FORMULARIOS DE EXTRACCIÓN

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	1	
Fuente	Scopus	PB-1
Título	A Usability Inspection Method for Model-driven Web Development Processes	PB-1
Autores	Fernández Martínez Adrián; Abrahão Silvia; Insfrán Emilio	PB-1
País y sociedad de publicación	España, Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad	PB-4
Año de publicación	2012	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO 25000, ISO 15504	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Criterio, métricas externas, métricas internas	PI-4
Características	- Enfocado a los modelos de calidad para el desarrollo de software. - Se enfoca en la calidad de los servicios de TI.	PI-3
Dominio de aplicación	Engineering and science	PB-3

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	2	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Evaluating computational creativity: a standardised procedure for evaluating creative systems and its application	PB-1
Autores	Jordanous, Anna Katerina	PB-1
País y sociedad de publicación	Inglaterra, Kent Academy Repository	PB-4
Año de publicación	2012	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo proveniente de Tesis	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	SPECS	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Criterios, Medida de complejidad, medida sorpresa.	PI-4
Características	- Se enfoca en la mejora continua de procesos. - Se enfoca en organizaciones maduras.	PI-3
Dominio de aplicación	Engineering and science	PB-3

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	3	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Framework for evaluation and validation of software complexity measures	PB-1
Autores	Misra, S.; Akman, I.; Colomo-Palacios, R.	PB-1
País y sociedad de publicación	España, IET Software	PB-4
Año de publicación	2012	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO/IEC 15939	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas de framework, atributos	PI-4
Características	- Indica qué hacer en cada fase del ciclo de desarrollo del proyecto. - Conjunto de procesos definidos y estructurados que enfatizan el balance entre procesos, producto y trabajo en equipo.	PI-3

Dominio de aplicación	Ingeniería y tecnología	PB-3
-----------------------	-------------------------	------

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	4	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Code coverage for suite evaluation by developers	PB-1
Autores	Gopinath, Rahul; Jensen, Carlo; Groce, Alex	PB-1
País y sociedad de publicación	Estados Unidos, International Conference on Software Engineering	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Conference Proceedings	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CodeCover, JMockit (Tools)	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	criterios de cobertura, factores	PI-4
Características	- Enfocado en los procesos de ciclo de vida del software. - Indica cómo evaluar la calidad en los procesos del ciclo de vida del software."	PI-3
Dominio de aplicación	Computer Science	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	5	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Evaluating the Quality of Software in e-Book Using the ISO 9126 Model	PB-1
Autores	Fahmy, Syahrul	PB-1
País y sociedad de publicación	Malasia, Australian Journal of Basic and Applied Sciences	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	Boehm ,McCall, ISO 9126,Dromey	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	External Metrics; Internal Metrics; Quality in Metrics.	PI-4
Características	- Se orienta a los procesos del negocio. - Busca la mejora de los procesos. - Deriva del modelo McCall	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	6	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Análisis comparativo de modelos de calidad orientado al desarrollo de software en pymes	PB-1
Autores	Llaneza, M., Dapozo, G., Greiner, C., Estayno, M.	PB-1
País y sociedad de publicación	Argentina, XV Workshop de investigadores en ciencias de la computación.	PB-4
Año de publicación	2013	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, COMPETISOFT, ISO 9001	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	principios y criterios	PI-4

Características	- Trabaja con 7 criterios definidos. - Modelo enfocado al personal involucrado en el proceso. - Tiene como objetivo la mejora de procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Ciencias de la Computación	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	7	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Acerca de la implementación de los modelos de calidad en la construcción de software en México.	PB-1
Autores	Edna Guitierrez, Augutín Guitierrez	PB-1
País y sociedad de publicación	México, Revista Digital Universitaria	PB-4
Año de publicación	2013	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	MoProSoft, CMMI	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Medidas y métricas externas e internas.	PI-4
Características	- Enfocado a la estandarización de los procesos de software. - Se enfoca en la mejora continua y evaluación de la calidad. - Tiene como objetivo la mejora de procesos. - Se valida mediante encuestas de satisfacción y casos de estudios.	PI-3
Criterio	Detalle	Relevancia

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	8	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Calidad de software e ingeniería de usabilidad	PB-1
Autores	Mascheroni, M; Greiner, C; Petris, R	PB-1
País y sociedad de publicación	Argentina, XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación	PB-4
Año de publicación	2012	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Conference Proceedings	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO 9241	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas, criterios	PI-4
Características	- Identifica las fortalezas y amenazas de los procesos de la organización. - Se enfoca a la administración de servicios y procesos del software.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	9	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Modelos de calidad del software, un estado del arte	PB-1
Autores	Mauro Callejas-Cuervo, Andrea Catherine Alarcón-Aldana, Ana María Álvarez-Carreño	PB-1
País y sociedad de publicación	Colombia, XV Workshop de investigadores en ciencias de la computación	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4

Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ITIL, ISO 15504, Bootstrap, PSP, Dromey, TSP, IEEE 12207, Cobit, ISO 90003, CMMI, ISO 20000	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Factor, criterio, métrica	PI-4
Características	- Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema. - Evalúa la capacidad de los procesos utilizando un conjunto de prácticas de Ingeniería del Software.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería y tecnología	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	10	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Evaluación de calidad en el desarrollo de software dirigido por modelos	PB-1
Autores	Esterkin, Viviana; Pons, Claudia	PB-1
País y sociedad de publicación	Argentina, Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, CMMI-DEV, Model Driven Software	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Factores, atributos.	PI-4
Características	- Se enfoca en la mejora continua de los procesos del desarrollo del software. - Se enfoca en la mejora continua.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	11	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP	PB-1
Autores	Chavarría, Alex Espejo; Oré, Sussy Bayona; Pastor, Carlos	PB-1
País y sociedad de publicación	Perú, RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao	PB-4
Año de publicación	2016	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, PSP, TSP,	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Criterios, variables, indicadores, métricas.	PI-4
Características	- Guía estructurada para la mejora de los servicios y procesos de software - Enfocado a los modelos de calidad para el desarrollo de software. - Se enfoca en la mejora de procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Tecnologías de información	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	12	
Fuente	Google Scholar	PB-1
Título	Estándares para la calidad de software	PB-1
Autores	Néstor Javier Acosta; Luis Alfonso Espinel; Jaime Leonardo García	PB-1

País y sociedad de publicación	Colombia, Tecnología Investigación y Academia	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598, ISO/IEC 25000, IEEE 1061, CMMI, SPICE, COBIT	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Metas, atributos, métricas y criterios	PI-4
Características	- Enfocado al ámbito académico. - Tiene como objetivo administrar la calidad de procesos de software." - Su representación es continua y por etapas. - Utiliza la técnica de cuestionarios de evaluación. - Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	13	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Characterizing and evaluating the quality of software process modeling language: Comparison of ten representative model-based languages	PB-1
Autores	García-García, J. A.; Enríquez, J. G.; Domínguez-Mayo,	PB-1
País y sociedad de publicación	España, Computer Standards and Interfaces	PB-4
Año de publicación	2019	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	QuEF	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas de peso, indicadores.	PI-4
Características	- Utiliza la técnica de cuestionarios de evaluación. - Enfocado a la estandarización de los procesos de software.	PI-3
Dominio de aplicación	Computer Standards and Interfaces	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	14	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Normas y Modelos de Calidad para la Mejora de Productos y Procesos de Software, y de Procesos de Gestión.	PB-1
Autores	Pesado Patricia, Esponda Silvia, Pasini Ariel	PB-1
País y sociedad de publicación	Argentina, Computer Science Education	PB-4
Año de publicación	2019	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, ISO 12207, COMPETISOFT	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	métricas, criterios	PI-4
Características	- Dirigida para las pequeñas y micro empresas. - Se enfoca en la mejora continua. - Utiliza la técnica de cuestionarios de evaluación. - Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema.	PI-3

Dominio de aplicación	Actas Dermo-Sifiliográficas	PB-3
-----------------------	-----------------------------	------

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	15	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo	PB-1
Autores	Manuel de la Villa, Mercedes Ruiz, Isabel Ramos	PB-1
País y sociedad de publicación	España, Workshop ADIS (Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software)	PB-4
Año de publicación	2018	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO 15504 , CMMI	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Factor, criterio, métrica	PI-4
Características	- Se enfoca en organizaciones maduras. - Se enfoca en la mejora de procesos. - Se enfoca en la mejora continua.	PI-3
Dominio de aplicación	Computer Science	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	16	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Approaches to promote product quality within software process improvement initiatives: a mapping study	PB-1
Autores	Gabriel Alberto García, Ángeles Moraga	PB-1
País y sociedad de publicación	Mexico, The Journal of Systems & Software	PB-4
Año de publicación	2015	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMM, CMMI or ISO 9001	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Factor, criterio, métrica	PI-4
Características	- Conjunto de procesos definidos para gestionar la calidad de los servicios - Se enfoca en la mejora continua y evaluación de la calidad	PI-3
Dominio de aplicación	Computers and Industrial Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	17	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Validating a model-driven software architecture evaluation and improvement method: A family of experiments	PB-1
Autores	Gonzalez-Huerta, Javier; Insfran, Emilio; Abrahão, Silvia	PB-1
País y sociedad de publicación	España, Information and Software Technology	PB-4
Año de publicación	2015	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	QuaDAI, ATAM	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4

Características	- Modelo enfocado al personal involucrado en el proceso -Se enfoca en organizaciones maduras.	PI-3
Dominio de aplicación	Information and Software Technology	PB-3

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	18	
Fuente	Science Direct	PB-1
Título	Assigning Weights for Quality Software Metrics Aggregation	PB-1
Autores	Ivan, Ion; Zamfiroiu, Alin; Doinea, Mihai	PB-1
País y sociedad de publicación	Romania, International procedia computer science	PB-4
Año de publicación	2015	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	QuEF	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	- Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema	PI-3
Dominio de aplicación	Computer Science	PB-3

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	19	
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	A SQuaRE-based Software Quality Evaluation	PB-1
Autores	Nakai, Hidenori; Tsuda, Naohiko; Honda, Kiyoshi	PB-1
País y sociedad de publicación	Japón, IEEE Region 10 Conference (TENCON)	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	SQuaRE, ISO/IEC 25022:2016	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	- Enfocado a los modelos de calidad para el desarrollo de software.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería de Software	PB-3

criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	20	
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	A WWW based software metrics environment for software process management and software product quality improvement	PB-1
Autores	Xiaoqing Frank Liu; Viswanathan, R.	PB-1
País y sociedad de publicación	India, IEEE Transactions on Software Engineering	PB-4
Año de publicación	2013	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	Modelos	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	CMM, TQM	PI-4

Características	- Ámbito de aplicación dirigido a software y sistema. - Mejora de procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería de Software	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	21	
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	Effective Quality management groups.	PB-1
Autores	Ziegenfuss, J T	PB-1
País y sociedad de publicación	Philippines, IEEE Transactions on Software Engineering	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	EQM	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	-Tiene como objetivo la mejora de procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería de Software	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	22	
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	Problems and Future Trends of Software Process Improvement in Some Sudanese Software Organizations	PB-1
Autores	Elhag, Arafat A.M.; Elshaikh, M. A.; Mohamed, Radziah	PB-1
País y sociedad de publicación	Sudan, International Conference on Computer, Electrical and Electronics Engineering ICCEEE 2013	PB-4
Año de publicación	2013	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, ISO/ICE 15504, SPICE, BOOTSTRAP, COBIT	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Características, atributos de calidad, métricas, factores	PI-4
Características	-Evalúa la capacidad de los procesos utilizando un conjunto de prácticas de Ingeniería del Software. - Enfocado en la mejora continua. - Utiliza técnicas de validación para verificar la mejora de los procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Ingeniería	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	23	
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	Exploring the Relationship between Software Process Adaptive Capability and Organisational Performance	PB-1
Autores	Paul Clarke, Rory V. O'Connor	PB-1
País y sociedad de publicación	Irlanda, IEEE Transactions on Software Engineering	PB-4
Año de publicación	2015	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Conference Proceedings	PB-1, PB-2

Tipos de modelos y/o estándares	IEC 15504, CMMI, ISO/IEC 12207	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Características, atributos de calidad, métricas, factores	PI-4
Características	- Evalúa la capacidad de los procesos utilizando un conjunto de prácticas de Ingeniería del Software. - Enfocado en la mejora continua. - Utiliza técnicas de validación para verificar la mejora de los procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Identificador	Detalle	Relevancia
24		
Fuente	IEEE Explore	PB-1
Título	Research on Organizational-level Software Process Improvement Model and Its Implementation	PB-1
Autores	Yan Xiaoguang, Wang Xiaogang, Luo Linpin and Chen Zhuoning	PB-1
País y sociedad de publicación	China, International Symposium on Computer Science and Computational Technology, ISCSCT	PB-4
Año de publicación	2013	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO 9000, CMMI	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas, atributos	PI-4
Características	- Busca la mejora de los procesos. - Posee técnicas de validación de la mejora.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Identificador	Detalle	Relevancia
25		
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	A Quality Model for Web Components	PB-1
Autores	Martínez-Ortiz, A. L.; Lizcano, David; Ortega, M.	PB-1
País y sociedad de publicación	España, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO/IEC 25010	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	métricas, valoraciones de usuarios	PI-4
Características	- Conjunto de procesos definidos y estructurados que enfatizan el balance entre procesos, producto y trabajo en equipo.	PI-3
Dominio de aplicación	Computer Society	PB-3

Identificador	Detalle	Relevancia
26		
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	Production Application Performance Data Streaming for System Monitoring	PB-1
Autores	Izadpanah, Ramin; Allan, Benjamin A.; Dechev, Damian	PB-1

País y sociedad de publicación	Estados Unidos, ACM Transactions on Modeling and Performance Evaluation of Computing Systems	PB-4
Año de publicación	2019	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	Nalu	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	- Se valida mediante encuestas de satisfacción y casos de estudios.	PI-3
Dominio de aplicación	Computing Systems	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	27	
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	SPMDL Software Product Metrics Definition Language	PB-1
Autores	Alshayeb, Mohammad; Shaaban, Yasser; Al-ghamdi, Jarallah	PB-1
País y sociedad de publicación	Arabia Saudita, ACM Journal of Data and Information Quality	PB-4
Año de publicación	2018	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO 25010	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	- Conjunto de procesos definidos para gestionar la calidad de los servicios	PI-3
Dominio de aplicación	Data and Information	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	28	
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	Improving the structure of KDM instances via refactorings	PB-1
Autores	Durelli, Rafael S.; Viana, Matheus C.; Durelli, Vinicius H. S.	PB-1
País y sociedad de publicación	Estados Unidos, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes	PB-4
Año de publicación	2017	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ADM, KDM	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Métricas	PI-4
Características	- Se enfoca en la mejora continua.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	29	
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	Caracterizando las Necesidades de las Pymes para Implementar Mejoras de Procesos Software: Una Comparativa entre la Teoría y la Realidad	PB-1
Autores	Mirna Muñoz, Gloria Gasca, Claudia Valtierra	PB-1
País y sociedad de publicación	México, RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4

Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	CMMI, TSP, ISO 15504, MoProSoft	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	Criterios de inclusión y exclusión	PI-4
Características	-Evalúa la capacidad de los procesos utilizando un conjunto de prácticas de Ingeniería del Software. - Enfocado en la mejora continua. - Utiliza técnicas de validación para verificar la mejora de los procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Software Engineering	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	30	
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE	PB-1
Autores	LUZ STELLA VALENCIA A.; PAULA ANDREA VILLA S.; CARLOS ALBERTO OCAMPO.	PB-1
País y sociedad de publicación	Colombia, XV Workshop de investigadores en ciencias de la computación	PB-4
Año de publicación	2012	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	PROSOFT, CMMI	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	factores, métricas.	PI-4
Características	- Guía para la detección y corrección de los procesos y productos de software. - Da soporte a los planes de mejora continua.	PI-3
Dominio de aplicación	Science and Technology	PB-3

Criterio	Detalle	Relevancia
Identificador	31	
Fuente	ACM Digital	PB-1
Título	Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPyMEs Desarrolladoras de Software: Una Revisión Sistemática	PB-1
Autores	Gerzon E. Gómez, Antonio A. Aguilera, Grisel B. Ancona, Omar S. Gómez	PB-1
País y sociedad de publicación	México, Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software	PB-4
Año de publicación	2014	PB-2, PB-4
Tipo de publicación	Artículo Journal	PB-1, PB-2
Tipos de modelos y/o estándares	ISO/IEC 15504, CMMI, SPICE	PI1, PI2
Estructura utilizada en los modelos	métricas, criterios	PI-4
Características	- Evalúa la capacidad de los procesos utilizando un conjunto de prácticas de Ingeniería del Software. - Enfocado en la mejora continua. - Utiliza técnicas de validación para verificar la mejora de los procesos.	PI-3
Dominio de aplicación	Science and Technology	PB-3