

Buenas prácticas para la institucionalización del proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto

Best practices for the institutionalization of the process and product quality assurance process

Yaimí Trujillo Casañola ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3138-011X>

Dairys Febles Pérez ¹ <https://orcid.org/0000-0001-8827-6172>

Alberto Mendosa Garnache ¹ <https://orcid.org/0000-0002-1997-8709>

Inelda Martillo Alcívar ² <https://orcid.org/0000-0002-8436-5650>

Gilberto F. Castro ^{2,3} <https://orcid.org/0000-0001-9050-8550>

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera San Antonio Km 2 ½

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

*Autor para la correspondencia. (yaimi@uci.cu)

RESUMEN

Resulta muy útil para las organizaciones desarrolladoras del software el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto. Este proceso tiene como objetivo fundamental: obtener información relevante con el fin de evaluar la calidad de los procesos de la organización para la toma de decisiones. El proceso incluye la revisión y evaluación de la conformidad entre la definición de los procesos y la ejecución de estos en la producción. Las buenas practicas aplicadas en esta área se centran en definir el proceso, las actividades, los roles, los productos de trabajos y demás componentes de un proceso, y no abordan la institucionalización del proceso en las organizaciones y la mejora continua del mismo lo cual condiciona significativamente el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada. En el presente artículo se abordan el cómo aplicar las buenas prácticas de planificación, monitoreo y control, gestión de la configuración y gestión de riesgo para institucionalizar el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto.

Palabras clave: aseguramiento; calidad; procesos; producto; institucionalización.

ABSTRACT

The process of process and product quality assurance is very useful for software development organizations. The main objective of this process is to obtain relevant information in order to evaluate the quality of the organization's processes for decision making. The process includes the review and evaluation of the conformity between the definition of the processes and their execution in production. The good practices applied in this area focus on defining the process, activities, roles, work products and other components of a process, and do not address the institutionalization of the process in the organization and its continuous improvement, which significantly conditions the performance, usefulness and effectiveness of the processes in a disciplined manner. This article addresses how to apply good practices in planning, monitoring and control, configuration management and risk management to institutionalize the process of process and product quality assurance.

Keywords: quality assurance; quality; processes; product; institutionalization.

Recibido: 21/06/2024

Aceptado: 18/12/2024

Introducción

Varios son los ejemplos que recoge la literatura del papel de la industria del software en todas las esferas de la sociedad (Bannerman, 2013), (Mellon, 2012), sin embargo, varios son los retos organizacionales para el logro de estos en tiempo, según los presupuestos planificados y con la calidad requerida. La evolución de la ingeniería de software refleja una tendencia desde el control, pasando por el aseguramiento y hasta la definición y mejora de los procesos en aras de mejorar la calidad del producto y el desempeño organizacional (Jorge Luis Boria, 2013). Investigadores como Bauer, Boehm, Humphrey y Pressman consideran que, aunque el resultado final de un proyecto de desarrollo de software depende de la intervención de muchos factores, constituye un aspecto esencial centrarse en el proceso (Jorge Luis Boria, 2013), (Ahmet Dikici, 2012).

Los estudios sobre calidad de software han ido descubriendo que los equipos de proyectos cometen los mismos errores una y otra vez, sin percatarse de que pudieran alcanzar sus objetivos de manera más fácil si incorporaran las lecciones aprendidas de proyectos anteriores (Bannerman, 2013). Desarrollar un proyecto exitoso por sí solo tiene pocas ventajas, la incorporación y utilización de las experiencias anteriores de manera sistemática en la definición e implementación de los procesos es el verdadero éxito, pues eleva la madurez y capacidad de los mismos (Jorge Luis Boria, 2013). En la industria del desarrollo de software se han presentado varios modelos, normas y guías que incorporan las prácticas a implementar por una organización, siendo objeto de esta investigación los siguientes: el Modelo de Capacidad de Madurez Integrada (CMMI por sus siglas en inglés) propuesto por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés) y la Resolución 124 de la Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 45 del 4 julio del

2019, donde se establecen las reglas básicas para la producción de programas y aplicaciones informáticas (Comunicaciones, 2019) Ambas propuestas proporcionan una guía para mejorar consecutivamente el proceso de desarrollo de software con el propósito de alinear la organización con el modelo de calidad deseado.

Teniendo en cuenta sus necesidades y para hacer frente a los altos índices de fracaso en los proyectos de desarrollo de software, las organizaciones han comenzado a definir entre otros procesos el proceso de aseguramiento de la calidad. En muchos casos de manera formal, basados en uno de los modelos, normas o estándares de calidad reconocidos para la industria del software (Mas, 2017), (Stamelos, 2018).

El aseguramiento de la calidad tiene como característica ser sistemático, independiente y documentado. Su objetivo fundamental es obtener información relevante con el fin de evaluar la calidad de los procesos de la organización para la toma de decisiones. Examina y evalúa la conformidad entre la definición de los procesos y la ejecución de estos en la producción (University, 2010). El aseguramiento de la calidad de software (PQA por sus siglas en ingles), es una actividad que se aplica a todo el proceso del software, incluso así mismo. Esto ocurre debido a que provee las prácticas necesarias para evaluar objetivamente los procesos definidos, productos de trabajo y servicios de la organización contra la descripción de los procesos, normas y procedimientos definidos y garantizar que todas las no conformidades sean corregidas. (Pressman, 2015).

Cuando en una organización no se realiza aseguramiento de la calidad se provoca:

- Desconocimiento de los procesos que se siguen en la organización, así como si se respetan los estándares definidos para los procesos y productos.
- Los mismos productos se entregan con niveles diferentes de calidad.
- Los buenos productos no pueden garantizar buenos procesos organizacionales.
- Se incurre en un alto costo financiero y de posicionamiento en el mercado por la falta de calidad.

Abundante es la bibliografía que aborda procesos de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto en diferentes contextos, algunos de ellos son: Boria (Jorge Luis Boria, 2013) y otros, Dante (Carrizo, 2017), Toro (Peláez, 2018), Aranibar, Méndez y Mauricio (Bryan Aranibar, 2019), Martínez (Martínez-Fernández, 2018), Gutiérrez (Acea, 2018). A partir de este análisis es posible concluir que la institucionalización del

proceso aseguramiento de la calidad aporta ventajas significativas respecto a la madurez de la organización. No obstante, requiere la institucionalización de buenas prácticas, que son difíciles de abordar, dependiendo del contexto, de ahí que el objetivo del presente trabajo es identificar las buenas prácticas para institucionalizar los procesos y como aplicar estas para el proceso de aseguramiento de la calidad del procesos y el producto.

Diversas investigaciones reafirman la importancia de la institucionalización de los procesos Boria (Jorge Luis Boria, 2013) (University, 2010). Con respecto a este elemento se afirma: la institucionalización de una mejora de procesos aporta ventajas significativas respecto a la madurez organizacional de las empresas. También se asegura que: numerosas universidades, comunidades científicas y organizaciones, así como los gobiernos invierten en función de identificar las buenas prácticas e influir en la mejora de procesos, a través de normas, modelos y estándares. Sin embargo, son numerosos los estudios publicados que reportan las dificultades que enfrentan las organizaciones, los autores aportan elementos sobre lo difícil de desarrollar la institucionalización en las complejas y disímiles características de las organizaciones. La institucionalización; tiene por cometido analizar y definir cómo incorporar las prácticas en la organización para alcanzar el rendimiento, la utilidad y la efectividad de los procesos de una manera disciplinada. En la actualidad, se destaca un auge en investigaciones asociadas a PQA, tanto desde el punto de vista teórico como en su ejercicio práctico, vinculado sobre todo con el fin de fortalecer la industria del software. En su mayoría se centran en definir el proceso de PQA en términos de actividades, roles, productos de trabajos y demás componentes de un proceso, y dejando de abordar la institucionalización del proceso en las organizaciones y la mejora continua del mismo. Los informes de las organizaciones indican que el éxito depende en gran medida del esfuerzo individual de las personas y la falta de planificación, monitoreo y control de procesos influyen en el resultado y el valor agregado que se percibe del proceso PQA. El modelo CMMI y las reglas básicas proponen objetivos, buenas prácticas y reglas para la institucionalización de un proceso pero no el cómo abórdalo para un proceso específico y entre ellos PQA. Es significativo destacar que en ambos casos se reconoce la necesidad de realizar actividades encaminadas a la institucionalización del proceso. Estas actividades no son las fundamentales del proceso, pero son indispensables para garantizar la institucionalización del proceso, como, por ejemplo: planificación, monitoreo y control, gestión de la configuración, gestión de riesgos.

Métodos o Metodología Computacional

Entre los métodos de trabajo científico utilizados en la investigación se destacan los que se mencionan a continuación. Además, se brinda una breve explicación de los fines para los que fueron utilizados.

Métodos teóricos:

- Histórico – lógico: para realizar un análisis del aseguramiento de la calidad del proceso y el producto a través de los modelos, normas y guía de calidad se analiza las buenas prácticas para la institucionalización de los procesos.
- Sistémico: para integrar armónicamente las buenas prácticas genéricas para la institucionalización de los procesos con las buenas prácticas específicas del proceso.
- Analítico – sintético: para realizar un análisis de los fundamentos teóricos existentes referentes al aseguramiento de la calidad del proceso y el producto, la mejora de procesos de software y resumir los principales elementos que sustenta los resultados.

Métodos empíricos:

- Revisión documental: para reunir evidencia que demuestre la necesidad de la investigación, a partir de la de la revisión de los expedientes de revisiones realizadas a nivel de proyectos, centros de desarrollo y Universidad en los años 2016-2022.

Resultados y discusión

Dos elementos son cruciales para el éxito del proceso de PQA, son la objetividad y la independencia. La objetividad es obligatoria no así la independencia que es deseable y que varía según las organizaciones. La objetividad se logra de dos maneras: evaluando con base en criterios definidos y evaluando de manera independiente. En organizaciones con mayor madurez utilizan las revisiones entre pares, equipos de

revisores (QA) externos a los proyectos dentro de la misma organización, o se contratan equipos y revisores externos a la organización. El empleo de equipos independientes al proyecto tiene como ventajas: imparcialidad, no hay vinculación personal con el equipo de proyecto que afecte el juicio de los revisores, por lo general encuentran no conformidades debido a sus diferentes antecedentes, perspectivas técnicas y sesgos. Sin embargo, tiene como desventajas que aumenta el esfuerzo dedicado a la planificación, comunicación y preparación de los revisores sobre todo cuando son externos a la organización, con el tiempo los desarrolladores pierden el sentido de la responsabilidad con la calidad y pueden verse como un cuello de botella. Una recomendación constante es evaluar cómo garantizar la objetividad e independencia necesaria en la organización para lograr los objetivos del proceso y aportar valor agregado al desarrollo de software.

Entre los factores contextuales que determinan la objetividad y la independencia están: el o los modelos de ciclo de vida y metodología de desarrollo de software, los riesgos del producto y el proyecto, el ámbito de aplicación, las restricciones de: tiempo, recursos, plazos, complejidad, requisitos contractuales y reglamentarios, las políticas y prácticas de la organización y las normas internas y externas requeridas.

El modelo CMMI propone objetivos genéricos y prácticas genéricas para agrupar el qué debe tener una organización para definir e institucionalizar los procesos. En el nivel 2 de madurez establece como objetivos genéricos: “GG 2

Institucionalizar y gestionar el proceso” y las siguientes practicas genéricas:

- GP 2.1 Establecer la política organizacional
- GP 2.2 Planear el proceso. GP 2.3 Proveer recursos
- GP 2.4 Asignar la responsabilidad
- GP 2.5 Capacitar el personal
- GP 2.6 Controlar los productos de trabajo
- GP 2.7 Identificar e involucrar a los interesados relevantes

- GP 2.8 Monitorear y controlar el proceso
- GP 2.9 Asegurar la Calidad del proceso.
- GP 2.10 Reportar el estado y utilidad a la alta gerencia

En la Resolución 124 de la Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 45 del 4 julio del 2019, se establecen reglas básicas en la gestión organizacional, de proyecto y de soporte que guían la institucionalización de los procesos en las organizaciones:

- En la gestión organizacional o 1.1 Determinar los procesos.
 - 1.2 Determinar los roles y responsabilidades.
 - 1.5. Capacitar al personal.
- 2. En la Gestión de Proyecto
 - 2.1. Definir el alcance y objetivos del proyecto
 - 2.2. Realizar estimaciones
 - 2.3. Definir ciclo de vida del proyecto
 - 2.4. Definir un plan de proyecto
 - 2.5. Monitorear y controlar los planes del proyecto
- 4. En el soporte
 - 4.1. Realizar mediciones a través de indicadores.
 - 4.2. Gestionar la Configuración de Software
 - 4.3. Realizar el aseguramiento de la calidad.

Es significativo destacar que en todos los casos reconocen la necesidad realizar actividades encaminadas a la institucionalización del proceso. Estas actividades no son las fundamentales del proceso pero son indispensables para garantizar la institucionalización del proceso, como por ejemplo: planificación, monitoreo y control, gestión de la configuración, gestión de riesgos. Esta última forma parte de la planeación y el monitoreo y control, pero por su impacto le dedicaremos un acápite.

Planificación

La planificación del PQA se debe realizar al comienzo del proyecto y continúa hasta las actividades de finalización, en algunos procesos por su alcance organizacional se pueden planificar a nivel de organización o área productiva, estos se reformulan a partir del monitoreo y control. La actividad de planificación debe permitir:

- Definir los objetivos, el alcance y los criterios de entrada y salida del proceso.
- Determinar las actividades, el esfuerzo y los riesgos y coordinar estas con el proyecto o área organizacional.
- Formular el calendario.
- Seleccionar las técnicas de recopilación de información y las fuentes de información.
- Definir las pautas de documentación y comunicación entre los equipos de revisores y los revisados.
- Adquirir/obtener y programar recursos requeridos: personal, herramientas, presupuesto, etc.
- Definir la muestra de los productos de trabajo.

Para definir el esfuerzo el equipo revisor puede considerar el tamaño, la complejidad, los requisitos de calidad, el nivel de detalle de la documentación, los requisitos legales y normativos, la estabilidad y madurez organizacional, el ciclo de vida del proyecto, la metodología, las herramientas utilizadas, la presión de tiempo, las habilidades y experiencia de las personas involucradas, cohesión del equipo y liderazgo, resultados en revisiones anteriores, el número y gravedad de las no conformidades y la cantidad de reproceso requerida. Este último criterio será incorporado a partir del monitoreo y control

Para la estimación del esfuerzo, el tiempo y el calendario es necesario tener métodos de estimación, que la organización podrá tener en cuenta a partir de su experiencia y madurez:

- Basado en datos históricos: estimar el esfuerzo basado en datos de proyectos similares anteriores, o en valores típicos.
- Basado en expertos: estimar el esfuerzo en base a la experiencia de los expertos.
- Basado en porcentajes: se estima en base a la estimación total del proyecto.

- Para seleccionar las muestras y los productos a evaluar debe tener en cuenta las siguientes lecciones aprendidas:
 - No pida que le muestren los documentos típicos, le darán lo mejor que tengan. o Solicite una lista, un índice, registro, etc., para seleccionar las muestras que desea revisar.
 - Seleccione muestras de diferentes pasos del proceso.
 - Cuando encuentre una desviación, tome muestras adicionales del mismo tipo para comprobar si es algo genérico.

Monitoreo y control

El propósito del monitoreo es recopilar información y brindar retroalimentación y visibilidad sobre las actividades y el control describe cualquier acción correctiva tomada como resultado de la información recopiladas e informadas. El monitoreo implica la comparación continua del progreso real contra el plan usando indicadores. El control toma acciones necesarias para cumplir con los objetivos. El control es una actividad continua que influye en la planificación. Algunas acciones correctivas pueden ir dirigidas a priorizar las revisiones y las actividades, cambiar el calendario de revisión, reevaluar criterios de entrada o salida del proceso.

Durante el monitoreo puede medirse los siguientes elementos:

- Progreso en relación con al calendario, tiempo y presupuesto planificados.
- Calidad de los productos de trabajo revisados
- Adecuación de las técnicas de recopilación de información y las fuentes de información.
- Efectividad de las actividades con respecto a los objetivos.

Algunas medidas para los indicadores incluyen:

- Porcentaje del trabajo planificado vs realizado para cada actividad.
- Información de no conformidades (densidad, no conformidades detectadas y corregidas)
- Cobertura de los procesos revisados.

El monitoreo y control se reflejan en los informes de progreso los cuales deben contener: el estado de las actividades y el progreso en relación con el plan, factores que impiden el progreso, calidad de los procesos

revisados entre otros. Igualmente, al cierre de la revisión se debe reflejar información sobre lo que ocurrió durante las revisiones, las desviaciones del plan, incluidas las desviaciones en el calendario y cronograma del proyecto, el esfuerzo de las actividades, los resultados contra los criterios de salida, factores que han frenado o continúan frenando el progreso de la revisión, las no conformidades y sus medidas, riesgos residuales, productos de trabajo que pueden ser reutilizables.

Gestión de la configuración

Durante el desarrollo software se genera una gran cantidad de datos, información, resultados, productos de trabajo entre otros. La gestión de la configuración es responsable: de la asignación explícita de una denominación para todos los elementos bajo gestión de la configuración y su administración, la asignación de números de versión sucesivos, determina la autorización de acceso, el registro de los elementos y sus versiones. La gestión de la configuración tiene un papel de apoyo dentro de un proyecto, todos los cambios deben ser registrados en un lugar común y comunicados haciendo uso de procesos definidos.

Las expectativas respecto de la gestión de la configuración pueden variar de forma considerable dependiendo del tipo y alcance de proyecto, se debe desarrollar un plan de gestión de la configuración específico. La gestión de la configuración no es una actividad particular del PQA, pero para todos los procesos es necesaria. Esta actividad sin una herramienta sólo es posible en proyectos muy pequeños.

Para soportar adecuadamente el PQA, la administración de la configuración puede asegurar que todos los productos de trabajo de la revisión se identifican de manera única, se controlan las versiones, se rastrean por los cambios y se relacionan entre sí. Estos productos de trabajo son objetos de auditoría de la configuración con el objetivo de comprobar la efectividad de las actividades de la gestión de la configuración.

Gestión de riesgo

El riesgo implica la posibilidad de un evento en el futuro que tenga consecuencias negativas. El nivel de riesgo está determinado por la probabilidad del evento y el impacto (el daño) de ese evento. Los riesgos del proyecto implican situaciones que, en caso de que ocurran, pueden tener un efecto negativo en la capacidad

de un proyecto para lograr sus objetivos. Los riesgos del proyecto pueden afectar tanto las actividades de desarrollo como las actividades de PQA.

Algunos riesgos del proyecto que deben ser tenidos en cuenta en la revisión son:

- Los retrasos en el desarrollo.
- Las estimaciones inexactas, la reasignación de personal a proyectos de mayor prioridad.
- Los cambios tardíos pueden dar lugar a un trabajo sustancial.
- Personal del equipo de proyecto pueden no estar disponibles debido a las prioridades.
- Cooperación insuficiente entre los miembros de equipo.
- Mala calidad en los productos de trabajo
- Los problemas contractuales pueden causar problemas al proyecto

Algunos riesgos del proceso de revisiones que deben ser tenidos en cuenta son:

- Los revisores pueden no comunicar sus necesidades y/o los resultados de la manera adecuada.
- Los miembros de los equipos de proyectos y los revisores pueden no utilizar adecuadamente la información sobre revisiones.
- Puede haber una actitud inapropiada hacia las revisiones.
- El personal involucrado no ha trabajado anteriormente en los procesos y no posee experiencia.
- El personal a involucrar tiene otras responsabilidades de alta envergadura.
- Problemas generados por las herramientas de desarrollo que se utilizarán para la captura y procesamiento de la información.

Es necesario implementar medidas apropiadas para tratar los riesgos identificados, mitigar y controlar el riesgo. Es necesario manejar las dificultades de: disponibilidad de información, tiempo y recursos, cooperación adecuada.

- Como resultado de la aplicación por más de 10 años del PQA se han identificados algunos errores comunes: Las revisiones sean extensas en el tiempo y muy engorrosas.

- No exista seguimientos a los elementos detectados (hallazgos y no conformidades).
- Los resultados no sean escalables para su resolución.
- Se evalúe una vez durante el ciclo de vida.
- Que no se calendaricen las revisiones.
- No se recojan las lecciones aprendidas y oportunidades de mejora.
- No realizar revisiones aleatorias.
- Que no se tengan en cuenta el impacto y severidad de las no conformidades al definir las acciones correctivas y en la escalabilidad.
- No considerar replanificar las revisiones en los cambios de las fechas de los hitos de los proyectos. Aunque en la presente investigación no se han abordados todas las buenas prácticas para la institucionalización de los procesos, no es que se consideren más o menos importantes sino que se presentado aquellas que son más difíciles de acometer a partir de la lecciones aprendidas recogidas durante la investigación. Como trabajo futuro se orienta la investigación en cubrir todas las prácticas genéricas.

Conclusiones

1. Aunque existen modelos, normas y guías para la definición del proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto, las actividades, roles, productos de trabajos y demás componentes de un proceso varían en dependencia del contexto y la institucionalización y mejora del proceso es un reto que enfrente muchas organizaciones para lograr beneficiarse del valor agregado del proceso.
2. La institucionalización y mejor de los procesos se recoge en varios modelos, normas y guías para la mejora de procesos, aunque con diferentes nombres (directrices, reglas, prácticas, requisitos), todos ofrecen elementos en común para llevar entre otros la planificación, monitoreo y control, gestión de la configuración y gestión de riesgo de un proceso.

Agradecimientos

A los profesionales que integran la Red de Centros de Desarrollo de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas y muy especialmente a los de la Dirección de Calidad de Software que permitieron a estos autores observar y revisar la ejecución de sus procesos.

Referencias

- Acea, Y. d. (2018). Mercado de datos: Análisis de tendencias para la actividad de desarrollo producción UCI. Revista de Tecnología e Información, pp. 56.
- Ahmet Dikici, O. T. (2012). A Case Study on Measuring Process Quality: Lessons Learned. (C. 3. 2012), Ed.) IEEE Computer Society. doi:10.1109/SEAA.2012.26.
- Al-Tarawneh, M. Y., & Abdullah, M. S. (2011). A proposed methodology for establishing software process development improvement for small software development firms. Procedia Computer Science Mendeley Ltd, pp. 893–897. doi: 10.1016/j.procs.2010.12.146.
- Bannerman, P. L. (January de 2013). Barriers to Project Performance. 46th Hawaii International Conference on Systems Sciences IEEE, pp. 2-8. doi:10.1109/HICSS.2013.113.
- Bryan Aranibar, J. M. (2019). Modelo de Aseguramiento de Calidad para los Procesos de Desarrollo de Software en Pymes.
- Carrizo, D. (2017). Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico.
- Cavalcanti, A. &. (2017). MPS.BR Lecciones Aprendidas - Softex. Softex. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14138910/mpsbr-lecciones-aprendidas-softex>
- Comunicaciones, M. d. (2019). Resolución 124 de 2019 de Ministerio de Comunicaciones.
- Darias González, H. G. (2019). Factores limitantes en la implantación de MoProSoft. Revisión sistemática. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 98-117.

Institute, P. M. (2017). A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK Guide) (Sixth Edition ed.). Obtenido de https://www.academia.edu/37404496/PMBOK_6ta_Edici%C3%B3n_Espa%C3%B1ol.

Ismaray Socarras Ramírez, Y. T. (2018). La mejora de procesos organizacionales para proyectos de desarrollo de software. (U. d. Informáticas., Ed.) Revista Cubana de Ciencias Informáticas (Vol. 12, No. 3, Julio-Septiembre, 2018), pp. 177-191. doi:ISSN: 2227-1899 | RNPS: 2301.

Jorge Luis Boria, V. L. (2013). La Historia de Tahini-Tahini: Mejora de Procesos de Software con Métodos Ágiles. doi: ISBN-13: 978-1492278504.

Kroeger, T. N. (2014). Understanding the characteristics of quality for software engineering processes: A Grounded Theory investigation.

Martínez-Fernández, S. J. (2018). A quality model for actionable analytics in rapid software development. Salonica, Grecia.

Mary Beth Chrissis, M. D. (2010). CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Third Edition. (A.-W. Professional, Ed.) Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute. doi:0-321-71150-5.

Mas, A. M. (2017). Software Process Improvement and Capability Determination. (S. 2.–5. 17th International Conference, Ed.) Springer. Obtenido de <https://www.springer.com/gp/book/9783319673820>
Mellon, I. (2012).

Process maturity profile of the software community. Obtenido de <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/casestudies/profiles/pdfs/upload/2009SepCMMI.pdf>

Peláez, A. T. (2018). Validación de un modelo para el aseguramiento de la calidad del software en MIPYMES que desarrollan software en el Eje Cafetero.

Pressman, R. S. (2015). Software Engineering A Practitioner's Approach (SEVENTH EDITION ed.). New York: McGraw Hill, New York.

Stamelos, I. O. (2018). Software Process Improvement and Capability Determination. (S. 2.–1. 18th International Conference, Ed.) Springer. Obtenido de <https://www.springer.com/gp/book/9783030006228>.

Yoandy Lazo Alvarado, C. G. (2016). Proceso de aseguramiento de la calidad para un modelo de la calidad en Cuba. Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI), 10(No. Especial Informática 2016), pp. 124-137. Obtenido de <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=1371>.

Conflicto de interés

Los autores autorizan la distribución y uso de su artículo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Yaimí Trujillo Casañola.

Curación de datos: Alberto Mendosa Garnache

Análisis formal: Dairys Febles Pérez

Adquisición de fondos: Yaimí Trujillo Casañola

Investigación: Yaimí Trujillo Casañola, Dairys Febles Pérez y Alberto Mendosa Garnache

Metodología: Yaimí Trujillo Casañola y Alberto Mendosa Garnache

Administración del proyecto: Yaimí Trujillo Casañola

Recursos: Yaimí Trujillo Casañola

Software: Dairys Febles Pérez y Alberto Mendosa Garnache

Supervisión: Yaimí Trujillo Casañola, Inelda Martillo Alcívar y Gilberto F. Castro

Validación: Dairys Febles Pérez, Gilberto F. Castro, Inelda Martillo Alcívar y Alberto Mendosa Garnache

Visualización: Dairys Febles Pérez y Alberto Mendosa Garnache

Redacción – borrador original: Dairys Febles Pérez y Alberto Mendosa Garnache

Redacción – revisión y edición: Yaimí Trujillo Casañola, Inelda Martillo Alcívar y Gilberto F. Castro