

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Ingeniería y gestión de software
Recibido: 28/09/2023 | Aceptado: 09/11/2023

Propuesta de Mejoras al proceso de Medición y Análisis en la calidad de software

Proposal for Improvements to the Measurement and Analysis process in software quality

Yoandy Cervela Sánchez ^{1*} <https://orcid.org/0009-0009-1942-785X>

Mauricio Guanche Cañizares ² <https://orcid.org/0009-0003-4134-7393>

¹Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa. Calle 296^a, e/ 207 y 203, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: ycervela@xetid.cu

²Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa. Calle 296^a, e/ 207 y 203, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: mguanche@xetid.cu

*Autor para la correspondencia. (ycervela@xetid.cu)

RESUMEN

Obtener la certificación en el Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas es una necesidad que crece a medida que pasa el tiempo. Para la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa la certificación constituye un paso esencial para integrar el grupo de empresas de Alta Tecnología por la que aspiran varias entidades del sector de la informática y las comunicaciones. Estas entidades se caracterizan por el uso intensivo del conocimiento y la innovación. El perfeccionamiento de los procesos de software es fundamental para obtener estos resultados pues se centra en elevar la madurez del proceso y la calidad del producto, permitiendo de esta manera tener procesos institucionalizados y mejorados

continuamente. La validación garantiza fiabilidad en los datos y su integridad durante todo el ciclo de vida del software, permite reducir costes, eliminar errores de documentación, así como la estandarización y trazabilidad de los procesos. La mejora continua abarca desde la planificación y la implementación, hasta el despliegue de las oportunidades de mejoras y se basan en una comprensión exhaustiva de las fortalezas y debilidades de los procesos que la componen. En la presente investigación se expone el diagnóstico realizado al proceso de Medición y Análisis en la Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa, identificándose un grupo de deficiencias, describiéndose acciones para mejorar el proceso, mitigar estas insuficiencias y poder alcanzar el nivel básico de certificación del modelo partiendo de un análisis sobre las debilidades y amenazas expuestas en una matriz DAFO.

Palabras clave: mejoras de procesos; MCDAI; medición y análisis; certificación.

ABSTRACT

Obtaining certification in the Quality Model for the Development of Computer Applications is a need that grows as time goes by. For Defense Information Technology Company, the certification is an essential step to integrate the group of High Technology companies for which several entities of the IT and communications sector aspire. These entities are characterized by the intensive use of knowledge and innovation. The improvement of software processes is fundamental to obtain these results because it focuses on raising the maturity of the process and the quality of the product, thus allowing to have institutionalized and continuously improved processes. Validation ensures data reliability and integrity throughout the software life cycle, allows cost reduction, elimination of documentation errors, as well as standardization and traceability of processes. Continuous improvement ranges from planning and implementation to the deployment of improvement opportunities and is based on a thorough understanding of the strengths and weaknesses of the processes that compose it. In this research, the diagnosis of the Measurement and Analysis process in the Defense Information Technology Company is presented, identifying a group of deficiencies, describing actions to improve the process, mitigate these inadequacies and be able to reach the

basic level of certification of the model based on an analysis of the weaknesses and threats exposed in a SWOT matrix.

Keywords: process improvement; MCDAI; measurement and analysis; certification.

Introducción

La industria de software se desarrolla a un ritmo acelerado y la competitividad en el mercado exige a las empresas alta calidad en los procesos y productos que desarrolla. Según Pressman, la calidad del software se obtiene cuando se usan prácticas y procesos probados de la Ingeniería del Software, cuando se planifican y gestionan correctamente los proyectos, se realiza el control exhaustivo y se tiene una infraestructura de aseguramiento de la calidad (Figueredo, 2021).

El avance de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs) han impulsado el uso de los productos informáticos en todas las esferas de la sociedad. El uso acelerado y masivo de estos exige de los productores desarrollos más seguros, usables, adaptables y que evolucionen continuamente de acuerdo a su aplicación. Las organizaciones para mantenerse en el mercado deben ser cada vez más competitivas y necesitan lograr satisfacer las expectativas de sus clientes, quienes demandan elevados niveles de calidad (Ramírez, Casañola y Prieto, 2018).

En la actualidad la calidad del software y la mejora de sus procesos son temas centrales en la industria moderna de tecnologías de la información. Hoy se reconoce en el mundo industrializado que la calidad de un producto se traduce en ahorro de costos y en una mejora general.

La tendencia de la calidad comenzó en los años cuarenta del siglo pasado con el influyente trabajo de Edward Deming y se realizó la primera verificación en Japón. Mediante las ideas de Deming, como piedra angular, los japoneses desarrollaron un enfoque sistemático para la eliminación de las causas raíz de defectos en productos. A lo largo de los años setenta y ochenta, estas ideas fueron emigradas al mundo occidental y desde entonces se le conoce como Gestión Total de la Calidad, la cual puede ser aplicada al

software de computadora, este enfoque se centra en la mejora continua del proceso (Caballero y Bosch, 2018).

En el desarrollo de software se refleja una tendencia a la definición y mejora continua de los procesos, a fin de organizar estratégicamente las acciones para el logro de los objetivos de las organizaciones. En este sentido la mejora de procesos de software ha jugado un papel fundamental, no obstante, se refleja un número considerable de fracasos, lo cual se atribuye a que no se tiene en cuenta el estado de la organización integralmente respecto a su ámbito sociocultural (Rodríguez, Casañola y Pérez, 2016).

Existe una creciente preocupación por lograr procesos y productos de software que cumplan criterios de calidad, considerando que esto favorece la mejora continua, establece procesos estándares con insumos y resultados medibles, reduce costos y riesgos, y promueve la eficiencia. Las empresas se ven beneficiadas al poder ofrecer a sus clientes productos de mayor calidad y seguridad en el cumplimiento de los tiempos previstos. Por ello la implementación de procesos de mejora, gestión de atributos de calidad, mediciones de software y certificaciones de distintos estándares juegan cada vez un papel más importante en el ámbito del desarrollo de software (Greiner et al., 2014).

Cuba apuesta por la transformación digital del país y en ese camino fortalece la industria del software con base en la soberanía tecnológica y la adopción de las normas y estándares internacionales (Soberanía tecnológica, 2023), potenciando la especialización de las empresas reguladoras de calidad de los procesos en todos los sectores. En el área de la informática, la empresa de Calidad del Software (CALISOFT) es la encargada de normar los estándares de calidad y a la vez evaluar y certificar el cumplimiento de estos por la industria.

Para dar cumplimiento al encargo social de la empresa, CALISOFT, una de las organizaciones de referencia en la calidad de software en Cuba, ha desarrollado el Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) (Patterson y Martínez, 2021). Este modelo propone niveles de capacidad y de madurez organizacional, con el propósito de estandarizar los procesos de desarrollo, definir buenas prácticas y seguirlas sistemáticamente (NC 1400 MINCOM, 2021). Dentro de los procesos de Soporte incluye el proceso de Medición y Análisis (MA), estableciendo los requisitos que debe cumplir para que su implantación logre la certificación propuesta en los niveles de madurez establecidos en el MCDAI (González y León, 2021).

El MCDAI tiene como objetivo proporcionar a las entidades desarrolladoras de software un modelo sustentado en las mejores prácticas teniendo en cuenta las características nacionales y basadas en los principios de fácil entendimiento, ligero y que sirva de base para alcanzar evaluaciones en otros modelos o estándares. Está dirigido a entidades dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software (Figueredo, Alvarado y Oro, 2021), y enfocado a la mayoría de las entidades en la Industria Cubana de Programas y Aplicaciones Informáticas.

Según Piattini, la industria del software está poco madura en el control de la calidad del software, aunque este constituya un factor fundamental en la competitividad y productividad de las organizaciones (Enamorado, Odannis, 2017). El empleo de estándares de calidad y la obtención de certificaciones nacionales e internacionales constituye uno de los requisitos indispensables para alcanzar la condición de Empresa de Alta Tecnología (CITMA, 2020). Sin embargo, son pocas las entidades que en Cuba han alcanzado tal condición. Destacan dentro de las vanguardias en el tema principalmente las del campo científico-industrial, no siendo así en el sector de la informática y las telecomunicaciones.

La Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa (XETID) tiene entre sus misiones ofrecer soluciones y servicios informáticos innovadores, integrales y seguros que contribuyan a satisfacer las necesidades de los clientes, así como el crecimiento económico y social del país. Para validar sus productos, la entidad cuenta con el Centro de Calidad, Estándares y Seguridad (CCES), que tiene como objetivo garantizar con calidad y eficiencia los procesos de liberación y evaluación de productos, verificando que los mismos cumplan con las características de calidad establecidas. (Corrales, Abascal y Real, 2017).

En el Centro de Calidad, Estándares y Seguridad se realizan mejoras a los procesos y procedimientos establecidos en la empresa para asegurar la certificación con la NC-ISO 9001:2015, certificado que avala a la entidad en la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad que favorece la obtención de innovaciones desde la estrategia hasta los procesos (Martín et al., 2023), que le permite proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible (NC-ISO 9001:2015).

Dentro de los objetivos estratégicos de la empresa en el presente, está la certificación de sus procesos en el MCDAI con vistas a alcanzar la condición de Empresa de Alta Tecnología. Teniendo en cuenta esta premisa, se realizó un diagnóstico para evaluar el estado actual de sus procesos en relación a los requisitos

establecidos en nivel básico del modelo, además de identificar los factores externos e internos que inciden sobre el proceso y proponer las mejoras requeridas para elevar la calidad de los mismos.

Métodos o Metodología Computacional

Se realizó un estudio transversal retrospectivo con el objetivo de identificar las potencialidades empresariales que permitan la mejora de los procesos de gestión de la calidad de software de las producciones de la empresa XETID durante el período de enero a marzo 2023.

Se tomaron en cuenta los informes finales de los diagnósticos realizados por el centro de calidad y CALISOFT empleando el MCDAI. Para el desarrollo del trabajo, se aplicaron métodos teóricos y empíricos, los cuales están dialécticamente relacionados, entre los que se destacan:

Métodos teóricos

Histórico-lógico: para analizar el MCDAI, sus antecedentes y aplicación en la entidad; realizar un análisis crítico para identificar las buenas prácticas en el desarrollo de software a nivel internacional.

Analítico-sintético: para realizar la descomposición del problema de investigación en elementos que permitan su profundización en la empresa XETID, para luego sintetizarlos en la solución propuesta.

Métodos empíricos

Para conocer las opiniones de los especialistas que emplean el MCDAI y conocer sobre la implementación del modelo y la propuesta, se realizan entrevistas a especialistas y expertos de la industria que han participado de alguna manera en la implementación en áreas de desarrollo de software, así como desarrollar un diagnóstico para analizar la situación de una empresa.

Resultados y discusión

Cualquier organización que no cuente con procesos establecidos puede usar el modelo ajustándolo de acuerdo a sus necesidades, mientras que las que ya tienen procesos establecidos pueden usarlo como punto de referencia para identificar los elementos que pueden mejorar. El MCDAI se compone de: 1) Guía general, 2) Guía de implementación y 3) Guía de evaluación. La Guía de implementación agrupa los procesos en las categorías: I) Gestión organizacional, II) Gestión de proyectos, III) Ingeniería y IV) Soporte (Figueredo, Alvarado y Oro, 2021).

La Guía de Implementación establece por cada proceso base un propósito y los resultados esperados. Se realiza una descripción de los requisitos específicos determinando el nivel correspondiente (básico, intermedio o avanzado). A la vez se muestran evidencias sugeridas que ayudan a la comprobación de la realización del requisito como parte de la evaluación.

El diagnóstico realizado al cumplimiento del proceso de Medición y Análisis (MA) en la empresa XETID tuvo en cuenta la escala de valoración de la Guía de Implementación, así como la calificación de los procesos base y su perfil de capacidad. Para determinar la capacidad del proceso base se verificó el cumplimiento de los requisitos específicos y genéricos, así como los pertenecientes a otros procesos bases relacionados con el proceso MA. Para ello se definió una base de evidencias que apoya la confirmación sobre la realización de cada requisito.

Se verificó la implementación de las actividades a ejecutar por cada requisito y los resultados generados esperados en función de la base de evidencias según lo establecido en la NC 1400 MCDAI Parte 3: Guía de evaluación. En esta guía de evaluación se establece un sistema de puntuación (tabla 1) para calificar dichas actividades y posteriormente los requisitos, además de una escala para valorar el grado implementación (No, Parcial, Alto y Completo) que se determina según los valores cuantitativos alcanzados (NC 1400 MINCOM, 2021).

Tabla 1- Sistema de puntuación y escala de valoración.

Escala	Rango para calificación del Requisito	Valor para calificación de la Actividad	Descripción
No implementado (NI)	0 a 15	0	Hay muy poco o incluso ninguna evidencia de cumplimiento.
Parcialmente implementado (PI)	15 a 50	50	Hay evidencia de alguna aproximación o algún logro al cumplimiento.
Altamente implementado (AI)	50 a 85	85	Hay evidencias de una aproximación sistemática o algún logro significativo al cumplimiento. La ejecución del proceso puede variar en algunas áreas o unidades de trabajo.
Completamente implementado (CI)	85 a 100	100	Hay evidencias de una completa y sistemática aproximación y logro total al cumplimiento. No hay debilidades significativas en las unidades de trabajo.

Fuente: NC-1400 MCDAI (Guía de evaluación)

La calificación del requisito se calculó empleando la siguiente fórmula propuesta en la guía de evaluación:

$$VR = \frac{\sum_{i=1}^n VA(p)}{n}$$

Dónde:

VR: valor del requisito;

VA: valor único de la actividad;

n: cantidad de actividades;

p: peso.

El grado de implementación de la actividad se valora acorde a la escala, como se define en la tabla 1. Una vez calificados los requisitos del proceso base a valorar, se prosigue a determinar su capacidad, para lo cual se estableció el perfil esperado para el nivel básico, como se define en la tabla 2. El perfil consiste en verificar que el cien por ciento de las directrices relacionadas con el nivel de capacidad esperado tengan un grado de implementación entre alto y completo.

Tabla 2- Perfil esperado para el nivel de capacidad básico.

Nivel de capacidad: perfil esperado	% Requisitos AI O CI	Valoración
Nivel básico: requisitos básicos (AI o CI)	100	Alcanzado

Fuente: NC-1400 MCDAI (Guía de evaluación)

Seguidamente se describe el listado de requisitos que debe cumplir la entidad para alcanzar el nivel básico de implementación del MCDAI correspondientes al proceso de MA.

I. Requisitos genéricos de nivel básico

- G 1 Definir/Conceptualizar el proceso a seguir: proceso documentado a nivel de proyecto y personal con conocimiento del proceso a nivel organizacional.
- G 2 Definir roles y responsabilidades: roles y responsabilidades.
- G 3 Planificar la ejecución del proceso: plan del proceso.
- G 4 Proveer recursos: recursos in-situ.
- G 5 Ejecutar el proceso definido o conceptualizado: actividades ejecutadas según el proceso establecido y personal con conocimiento de sus responsabilidades dentro del proceso.
- G 6 Monitorear la ejecución del proceso: problemas, desviaciones y acciones.
- G 7 Identificar y preservar los elementos de configuración o de información: preservación de los elementos de configuración o de información.
- G 8 Evaluar la ejecución del proceso establecido: herramientas para la evaluación con los hallazgos, no conformidades y acciones.

II. Requisitos específicos de nivel básico

- MA 1 Definir los objetivos de medición: objetivos de medición.
- MA 2 Definir indicadores: indicadores.
- MA 3 Recolectar, medir y almacenar los datos de la medición: herramientas de gestión de los datos y reporte de indicadores.
- MA 4 Analizar los indicadores y almacenar los resultados: informes y actas de reunión.

- MA 5 Tomar acciones: plan de acciones.

Resultados del diagnóstico

Como resultado de diagnóstico se identificó que de los 13 requisitos que incluye el proceso base de MA en el nivel básico después de ser evaluados, 3 se encuentran en la categoría comprendida entre: Altamente implementado (AI) o Completamente implementado (CI), de ellos 2 pertenecen al grupo de requisitos específicos y uno al grupo de requisitos genéricos como se representa en la figura 1.

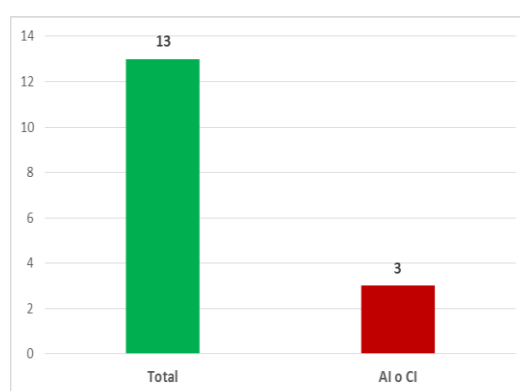


Fig. 1 – Requisitos del Pb MA AI o CI ($\geq 50\%$ de implementación). Fuente: elaboración propia

Los resultados alcanzados en el diagnóstico reflejan de forma general que los requisitos genéricos en su mayoría se encuentran Parcialmente Implementados (PI) en la organización, pues 6 de los 8 requisitos en esta categoría se ejecutan en la entidad de forma parcial, representando el 75 % del total de requisitos. Especial atención lleva analizar el incumplimiento del requisito G 6 Monitorear la ejecución del proceso, pues no se ejecuta en la empresa como se muestra en la figura 2.

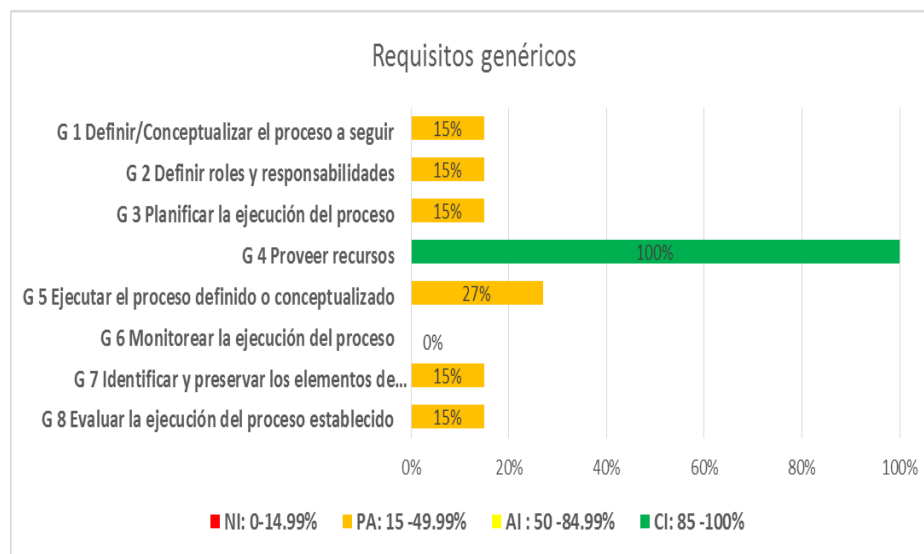


Fig. 2 – Implementación de los Requisitos genéricos del Proceso Base MA. Fuente: elaboración propia

Los requisitos específicos reflejan que no se implementan en la organización los asociados a MA 1 Definir los objetivos de la medición, el cual mantiene una estrecha relación con el requisito genérico G 6. La figura 3 muestra el nivel de implementación de estos requisitos con sus respectivos niveles y la escala de cumplimiento.

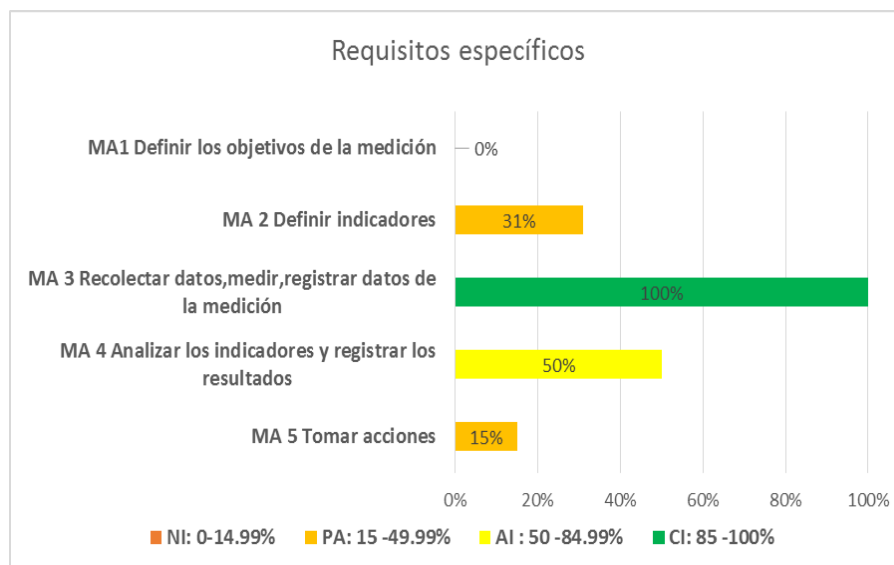


Fig. 3 – Implementación de los Requisitos específicos del Proceso Base MA. Fuente: elaboración propia

En el análisis de los niveles de implementación de los requisitos genéricos y específicos se llega a la conclusión de que el proceso de MA en la organización no cumple con los porcentajes requeridos para obtener el nivel básico de implementación del MCDAI, pues representa un 23,08 % de cumplimiento de este proceso, como se muestra en la figura 4.

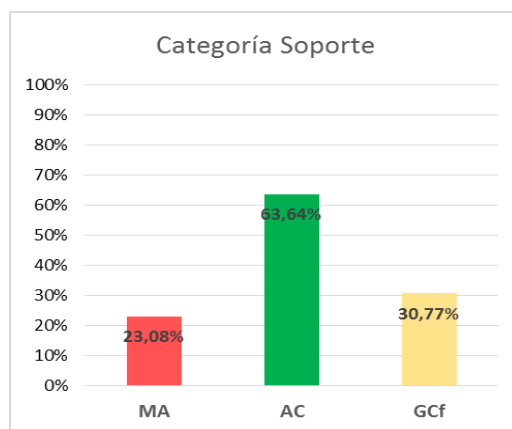


Fig. 4 – Capacidad alcanzada por los procesos de la Categoría: Soporte. Fuente: elaboración propia

A partir de las deficiencias del proceso de MA se elaboró una matriz DAFO con el objetivo de evaluar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del proceso, para de esta forma identificar la solución de los problemas representados anteriormente.

La matriz DAFO es una herramienta de diagnóstico para analizar la situación de una empresa, una organización, proyecto, producto, servicio e incluso de una persona. Está basada en un estudio de sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y sus características externas (Amenazas y Oportunidades) (Trenza 2021). El principal objetivo de realizar este análisis es crear una imagen de la situación actual que presenta el proceso de Medición y Análisis para la toma de decisiones estratégicas con el fin de lograr un objetivo que se fijó previamente.

En la figura 5 se presenta la matriz obtenida a partir del criterio de un grupo de expertos sobre el proceso de Medición y Análisis de software mediante entrevistas realizadas:

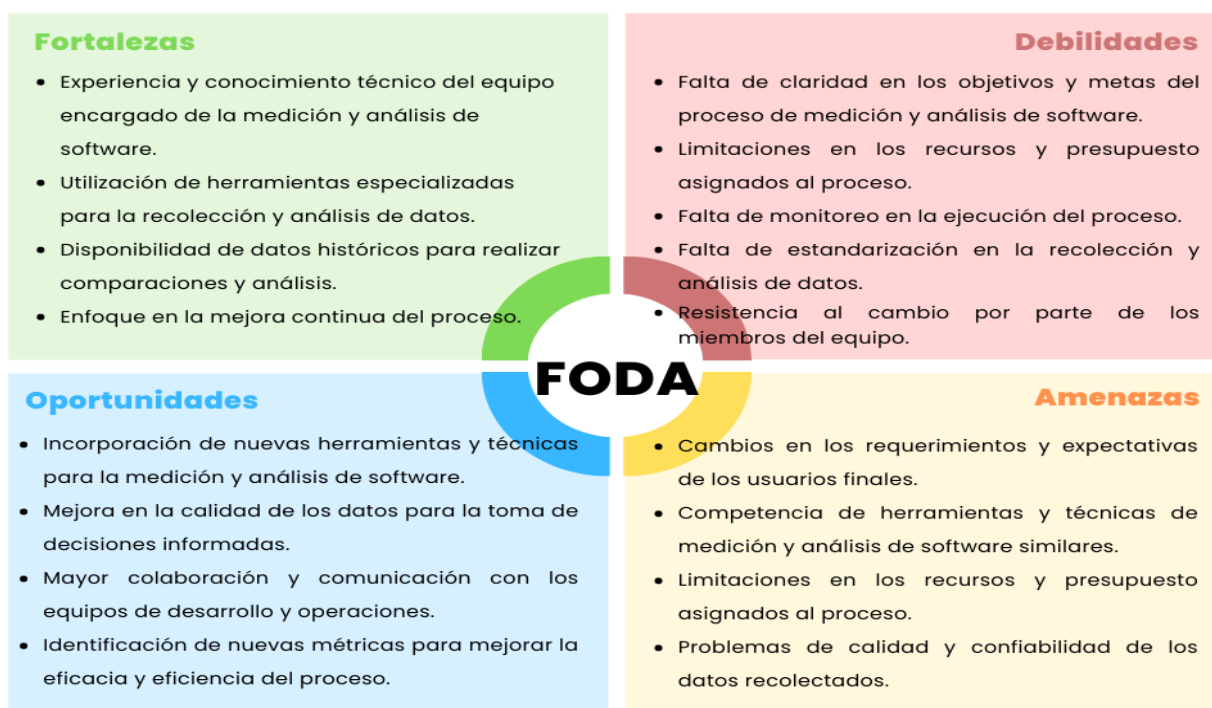


Fig. 5 – Matriz DAFO del proceso de Medición y Análisis. Fuente: elaboración propia

Con vistas a realizar una crítica coherente y objetiva de las insuficiencias de la metodología actual empleada para el cálculo de la matriz de balance de fuerzas, se expone a continuación sus fundamentos. El balance de fuerzas en la matriz DAFO se realizó mediante criterios de expertos empleando la técnica de tormenta de ideas y de votación ponderada.

La tabla 3, muestra el balance de fuerza de la matriz BAFI como versión enriquecida de la DAFO (Falcón et al., 2021). En la matriz, se introdujo la información acerca de las relaciones de interdependencia entre los aspectos que conforman el cuadrante. Los valores permitidos fueron 1, 2, 3 y 4 para las relaciones muy débil, débil, normal y fuerte, respectivamente.

La matriz BAFI nos permitió evaluar dos variables internas del sistema (fortalezas y debilidades) y dos variables externas (oportunidades y amenazas). Con la contrastación de filas contra columnas, y de izquierda a derecha, se pudo definir cuatro zonas o áreas de interpretación. Para una adecuada definición de dichas áreas se aplicó el método de las preguntas de correlación, estas fueron precisas y siempre las mismas para cada pareja de variables analizadas; al igual que la ponderación usada.

La pregunta de relación precisa es: ¿En qué medida la fortaleza X permite aprovechar la oportunidad Y? La relación de las fortalezas con las amenazas de la “Zona de Protección”. Pregunta: ¿En qué medida la fortaleza X permite minimizar la amenaza Y? La relación debilidades-oportunidades, asegura la “Zona de freno”, o de autobloqueo. Pregunta: ¿En qué medida la debilidad X impide aprovechar la oportunidad Y? Por último, la relación debilidades-amenazas, determina el área o “Zona Crítica”. Pregunta: ¿En qué medida la debilidad X potencia el efecto de la amenaza Y? La relación de las fortalezas con las oportunidades brinda el nivel de poder de la organización, es decir del sistema en cuestión, que Constituye la reconocida “Zona de Poder”.

Se evidencia un predominio de la zona de freno o autobloqueo (68 puntos), por lo que la empresa debe enfocarse básicamente en una **estrategia de reorientación**, consistente en detectar y aprovechar las oportunidades presentadas en el mercado, no sin antes entender y corregir las debilidades que terminaron

provocando la situación actual de la empresa. En este sentido, el mayor aporte lo puede dar la incorporación de nuevas herramientas y técnicas para la medición y análisis de software (O1), que refleja 19 puntos en su entrecruce con las cinco debilidades analizadas.

Igualmente, se indica que la amenaza menos defendible es: las limitaciones en los recursos y presupuesto asignados al proceso (A3), que cuantifica solo 23 puntos en sus entrecruces con las fortalezas y debilidades; mientras que la amenaza más defendible es el problema de calidad y confiabilidad de los datos recolectados (A4), que totalizó 34 puntos. Se aprecia en relación con las oportunidades, que la menos aprovechable es la mayor colaboración y comunicación con los equipos de desarrollo y operaciones (O3), con 25 puntos; y la más aprovechable es la incorporación de nuevas herramientas y técnicas para la medición y análisis de software (O1), en este caso con 32 puntos.

También se deduce que la fortaleza que, potenciándose, puede lograr el mayor impacto positivo con el entorno, es la utilización de herramientas especializadas para la recolección y análisis de datos (F2) con 26 puntos. Las debilidades que, atenuándose, pueden lograr el mayor impacto positivo con el entorno, son la falta de monitoreo en la ejecución del proceso (D3) y la resistencia al cambio por parte de los miembros del equipo (D5), en ambos casos con 27 puntos.

Tabla 3- Balance de fuerza de la Matriz DAFO (BAFI).

		OPORTUNIDADES							AMENAZAS				
		¿En qué medida las fortaleza X me permite aprovechar la oportunidad Y?							¿En qué medida la fortaleza X me permite minimizar la amenaza Y?				
FORTALEZAS		O1	O2	O3	O4				A1	A2	A3	A4	
	F1	3	3	4	2	12	F1	4	2	3	4	13	25
	F2	4	4	3	3	14	F2	3	4	2	3	12	26
	F3	3	2	1	2	8	F3	2	2	2	3	9	17
	F4	3	4	2	2	11	F4	2	3	3	4	12	23
		13	13	10	9			11	11	10	14		
DEBILIDADES		¿En qué medida la debilidad X impide aprovechar la oportunidad Y?					45		¿En qué medida la debilidad X potencia el efecto de la amenaza Y?				
		O1	O2	O3	O4				A1	A2	A3	A4	46
	D1	4	4	3	4	15	D1	2	3	2	4	11	26
	D2	4	2	3	2	11	D2	4	2	4	4	14	25
	D3	4	4	3	4	15	D3	3	3	2	4	12	27
	D4	3	4	2	4	13	D4	2	3	3	4	12	25
	D5	4	3	4	3	14	D5	3	4	2	4	13	27
		19	17	15	17		68	14	15	13	20	62	
		32	30	25	26			25	26	23	34		

Fuente: elaboración propia

Para aprovechar las fortalezas y oportunidades y hacer frente a las debilidades y amenazas, se necesita establecer objetivos y metas claras para el proceso de medición y análisis de software, asignar suficientes recursos y presupuesto, estandarizar la recolección y análisis de datos, monitorear y evaluar continuamente el proceso, promover una cultura de colaboración y comunicación en el equipo, y estar abiertos a la incorporación de nuevas herramientas y técnicas. Sin embargo, algunas de las debilidades y amenazas identificadas pueden ser significativas y requerir atención para asegurar que el proceso de medición y análisis de software sea efectivo y eficiente.

Una vez identificadas las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas representativas del proceso base MA, se definen estrategias para capitalizar las fortalezas y oportunidades, y mitigar las debilidades y amenazas en el proceso. Para ello, con el objetivo de poder mejorar los resultados obtenidos en el

diagnóstico se propone un conjunto de acciones para mejorar el proceso de MA, permitiendo de esta forma, perfeccionar la toma de decisiones, identificar problemas, cumplir con los estándares y regulaciones, y facilitar la investigación y el desarrollo.

Acciones para la mejora al proceso base MA:

1. Definir el proceso de MA a seguir en la organización donde quede reflejado el propósito, los elementos de entrada y salida, y las principales actividades.
2. Definir los roles involucrados en el proceso de MA, así como las responsabilidades de cada rol.
3. Planificar las tareas para ejecutar el proceso, donde se establezca el responsable y la fecha de cumplimiento de cada una de ella. Establecer los puntos de monitoreo. La planificación debe estar actualizada y ser conciliada las partes interesadas.
4. Definir los objetivos de medición derivados de las necesidades de información de la organización. Asegurar que un objetivo de medición esté relacionado con, al menos, un proceso identificado y, a su vez, cada proceso esté relacionado con, al menos, un objetivo de medición; de tal forma que se garantice suplir todas las necesidades de información existentes. Actualizar o definir nuevos objetivos de medición cuando cambien las necesidades de información.
5. Definir los indicadores que permitan el seguimiento de los objetivos de medición y brinden una visión objetiva del estado de los procesos, proyectos y de la organización. Los indicadores deben tener en cuenta las medidas que lo componen (básicas y derivadas), el período de tiempo en que serán obtenidos, las formas de interpretar y analizar los indicadores, cómo recolectar y dónde almacenar los datos, y los responsables. Actualizar los indicadores cuando los objetivos de medición sean cambiados.
6. Identificar las causas de los problemas detectados en los análisis de los indicadores. Tomar las acciones necesarias para erradicar las causas y corregir los problemas. Asignar los responsables y la fecha de cumplimiento para su implementación.

Conclusiones

La implementación del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas resulta en una mejora significativa en la eficiencia y eficacia del proceso de desarrollo de software, así como en la garantía de la calidad de los productos finales. Por tanto, la adopción de este modelo es un paso crucial para que las empresas del sector de la informática y las comunicaciones alcancen la condición de empresas de Alta Tecnología.

Se realizó el diagnóstico aplicando la guía del modelo del proceso de MA y la matriz DAFO en la empresa XETID, obteniéndose como resultado que no cumple con los porcentajes requeridos para obtener el nivel básico de implementación, determinando que la empresa se encuentra en un estado de estancamiento en la ejecución del proceso.

Se elaboró una propuesta de acciones para la mejora del proceso de Medición y Análisis en la calidad del software que permitirá perfeccionar la toma de decisiones, identificar problemas, cumplir con los estándares y regulaciones, y facilitar la investigación y el desarrollo.

Referencias

- caballero, D.M. Y Bosch, M.R.A., 2018. La Mejora De Procesos En La Empresa Softel. *Revista Cubana De Administración Pública Y Empresarial*, Vol. 2, No. 3, Issn 2664-0856.
- Citma, 2020. *Resolución 50 De 2020 De Citma* [En Línea]. 2020. S.L.: S.N. Resolución 50 De 2020. Disponible En: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2020-016.pdf>.
- Corrales, Y.V., Abascal, A.V. Y Real, V.P., 2017. Procedimiento Para Pruebas De Usabilidad En Las Aplicaciones Informáticas Basado En La Iso/Iec 25000. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas* [En Línea], Vol. 10, No. 11, [Consulta: 10 Abril 2023]. Issn 2306-2495. Disponible En: <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/158>.

- Enamorado, Odannis, 2017. *Método De Evaluación Del Modelo De La Calidad Para El Desarrollo De Aplicaciones Informáticas*. Masterthesis. S.L.: Universidad De Las Ciencias Informáticas.
- Falcón, V.V., Cejas, M.N., Martínez, M.F.C. Y Abril-Flores, J., 2021. Matriz De Balance De Fuerzas Innovada Para La Corporación Antex S.A En La Habana-Cuba. *Revista De Ciencias Sociales (Ve)*, Vol. Xxvii, No. 3,
- Figueredo, L., 2021. Proceso De Pruebas De Software Para Un Modelo De Calidad En Cuba. *I+D Tecnológico*, Vol. 17, No. 1, Issn 2219-6714. Doi 10.33412/Idt.V17.1.2914.
- Figueredo, L.D., Alvarado, Y.L. Y Oro, L.T., 2021. Proceso De Pruebas De Software Para Un Modelo De Calidad En Cuba. ,
- González, M.M. Y León, K.F., 2021. La Gestión Del Conocimiento Como Enlace Del Sistema De Dirección Y Gestión Y El Modelo De Calidad Para El Desarrollo De Aplicaciones Informáticas: Pautas Para El Perfeccionamiento Empresarial Y La Certificación Del Modelo. *Revista Cubana De Transformación Digital*, Vol. 2, No. 4, Issn 2708-3411. Doi 10.5281/Zenodo.5811981.
- Greiner, C.L., Dapozo, G.N., Acosta, J.C. Y Chiapello, J., 2014. Medición De Software Como Aporte A La Gestión Cuantitativa De Proyectos. *Xvi Workshop De Investigadores En Ciencias De La Computación* [En Línea]. S.L.: S.N., [Consulta: 4 Julio 2023]. Disponible En: <Http://Sedici.Unlp.Edu.Ar/Handle/10915/41608>.
- Iso 9001:2015(Es), Sistemas De Gestión De La Calidad — Requisitos. [En Línea], [Sin Fecha]. [Consulta: 10 Abril 2023]. Disponible En: <Https://Www.Iso.Org/Obp/Ui/#Iso:Std:Iso:9001:Ed-5:V1:Es>.
- Martín, D.R., Fernández, M.D., Pentón, A.G.N., Herrera, C.S., Acosta, M.P. Y Carmenates, J.L.L., 2023. Manual De Procedimientos Del Sistema De Gestión De La Calidad Por Procesos En Una Universidad. *Revista Cubana De Administración Pública Y Empresarial*, Vol. 7, No. 1, Issn 2664-0856. Doi 10.5281/Zenodo.7633810.
- Nc 1400 Mincom, 2021. *Nc 1400-1 Parte 1: Guía General*. 2021. S.L.: S.N.
- Patterson, D.D. Y Martínez, N.S., 2021. Enfoque Ontológico Para El Análisis De Estándares De Calidad Del Proceso De Software. , Vol. 15, No. 3,
- Ramírez, I.I.S., Casañola, D.Y.T. Y Prieto, R.V., 2018. La Mejora De Procesos Organizacionales Para Proyectos De Desarrollo De Software. , Vol. 12, No. 3,

Rodríguez, A.M.G., Casañola, Y.T. Y Pérez, L.A., 2016. Pronóstico De Éxito En La Mejora De Procesos De Software. , Vol. 10,

Soberanía Tecnológica: Principio Fundamental En La Industria Del Software En Cuba. [En Línea], [Sin Fecha]. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <http://www.cuba.cu/ciencia-y-tecnologia/2022-06-04/soberania-tecnologica-principio-fundamental-en-la-industria-del-software-en-cuba/59983>.

TRENZA, A., 2021. Análisis DAFO: Cómo hacer un Análisis Interno y Externo de una Empresa.

Contribuciones de los autores

1. Conceptualización: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
2. Curación de datos: Yoandy Cervela Sánchez
3. Análisis formal: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
4. Adquisición de fondos: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
5. Investigación: Yoandy Cervela Sánchez
6. Metodología: Yoandy Cervela Sánchez
7. Administración del proyecto: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
8. Recursos: Yoandy Cervela Sánchez
9. Software: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
10. Supervisión: Yoandy Cervela Sánchez
11. Validación: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
12. Visualización: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
13. Redacción – borrador original: Yoandy Cervela Sánchez, Mauricio Guanche Cañizares.
14. Redacción – revisión y edición: Yoandy Cervela Sánchez