

Sistema de Gestión Académica-Administrativa (SIGAA) Evaluado por la Norma ISO/IEC 25000 para Productos de Software (SQuaRE - System and Software Quality Requirements and Evaluation)

Estefania Cerrillo Andrade^a, Elisa Urquizo Barraza^b, Enrique Cuan Durón^c, Diego Uribe Agundis^d

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza s/n. Col. República Oriente C.P.25280 Saltillo, Coah., estefaniacerrilloadec.edu.mx, Torreón, Coah., México.

^b Instituto Tecnológico de la Laguna, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de La laguna s/n, Primero de Cobián Centro, 27000 Torreón, Coah., elisaurquizo@gmail.com, Torreón, Coah., México.

^c Instituto Tecnológico de la Laguna, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de La laguna s/n, Primero de Cobián Centro, 27000 Torreón, Coah., kcuand@gmail.com, Torreón, Coah., México.

^d Instituto Tecnológico de la Laguna, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de La laguna s/n, Primero de Cobián Centro, 27000 Torreón, Coah., diegouribeagundis@gmail.com, Torreón, Coah., México.

Resumen

La calidad del software es una preocupación de los ingenieros de software, puesto que todo proyecto tiene como objetivo producir software de la mejor calidad, y de ser posible superando las expectativas de los usuarios. Por lo que, la familia de normas ISO/IEC 25000 son una guía que trata sobre la calidad del producto de software y del proceso de desarrollo de éste, proporcionando una pauta para el uso de estándares internacionales que se identifica como la norma de: Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE-System and Software Quality Requirements and Evaluation).

Gracias a la Norma ISO/IEC 25000 la calidad del software puede ser estimada y medida. A continuación, se expone la aplicación de la norma en el proceso de evaluación de una aplicación móvil creada para gestionar los procesos académicos y administrativos dentro de las instituciones particulares, con la categoría de la norma ISO/IEC 2501n:2005, en la vista externa de la categoría de Usabilidad, sus subcategorías y sus atributos. Se muestran los atributos, sus parámetros, formulas, instrumentos para la obtención de resultados y rangos de valores para ser aceptables. La valoración se realizó con base en la perspectiva del usuario final. Se concluye con resultados adecuadamente documentados, de acuerdo con las tablas de valores que proporciona la norma ISO/IEC 25000:2005.

Palabras clave — Calidad de Software, Ingeniería de Software, ISO/IEC 25000:2005, SQuaRE

Abstract

Software quality is a concern of software engineers, since every project aims to produce the best quality software, and if possible exceeding user expectations. Therefore, the ISO/IEC 25000 family of standards is a guide that deals with the quality of the software product and its development process, providing a guideline for the use of international standards,

is identified as the norm of: Requirements and Software Product Quality Evaluation (SQuaRE-System and Software Quality Requirements and Evaluation).

Thanks to the ISO / IEC 25000 Standard, software quality can be estimated and measured. The application of the standard in the evaluation process of a mobile application created to manage the academic and administrative processes within the private institutions is exposed, with the category of the ISO / IEC 2501n: 2005 standard, in the external view of the category of Usability, its subcategories and its attributes. Attributes, their parameters, formulas, instruments for obtaining results and ranges of values are shown to be acceptable. The assessment was made based on the perspective of the end user. It concludes with properly documented results, in accordance with the tables of values provided by ISO / IEC 25000: 2005.

Keywords— Software Quality, Software Engineering, ISO / IEC 25000: 2005, SQuaRE

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto del desarrollo de software, es muy poco conocida y empleada la norma ISO/IEC 25000, nombrada SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), una familia de normas que tiene por objetivo la aplicación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software. La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, principalmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software [1]; su objetivo principal es avalar el desarrollo de los productos finales de software.

En la presente contribución se incluye: la definición de Calidad de Software, una explicación de la norma ISO/IEC 25000 SQuaRE, se exhibe un ejemplo práctico de la aplicación de la norma ISO/IEC 25000 sobre un producto de software, específicamente un aplicación móvil en Sistema Operativo Android, que fue desarrollado para apoyar con la gestión académica-administrativa en las instituciones particulares de educación básica (SIGAA), realizado por el TecNM/Instituto Tecnológico de la Laguna para las instituciones particulares de educación básica de la ciudad de Torreón, Coahuila [2].

Además, se expone el concepto de Usabilidad como métrica de software y se desarrolla su descripción desde la Vista Externa, sus 5 subcategorías y 28 atributos que se representan para evaluar. Se presenta la metodología de evaluación de productos de software con base en la norma SQuaRE, demuestra por medio de 6 de los 28 atributos que conforman la característica de Usabilidad Externa.

Asimismo, se presentan las pruebas realizadas en un ambiente, en el cual se expone al usuario final a la aplicación móvil antes mencionada. El resultado y los trabajos futuros del proceso se muestra en las siguientes secciones, concluyendo para esta aportación en pruebas favorables

conforme a los rangos especificados por la norma ISO/IEC 25000

El objetivo primordial de esta investigación ha sido el propiciar la aplicación y cumplimiento de la norma ISO/IEC 25000 la cual permite evaluar la calidad del producto final de software, con el fin de brindar un software mejor elaborado bajo estándares de calidad reconocidos, beneficiando a todas las involucradas y permitiéndole ser más confiable y eficiente; además de demostrar que el proceso es sencillo de realizar. Justificando de esta forma la importancia y valor agregado que se le otorga a todo producto de software mediante la correcta aplicación de la norma.

2. CONTENIDO

2.1 Software para Evaluación bajo la norma SQuaRE

El software que se presenta para evaluación es una aplicación móvil para la gestión académica-administrativa en instituciones particulares de educación básica, la cual permita gestionar los datos para la información de los involucrados en los procesos, es decir, información de alumnos, empleados, padres y/o tutores, así como la organización y control de los materiales escolares.

El sistema deberá llevar un registro de los pagos que cada uno de los alumnos realice referentes a: su inscripción, colegiatura, compra de libros, uniformes, pagos de eventos, etc., de los egresos que la institución realice, entre los que se encuentran: el pago de nóminas, pago de servicios, becas, impuestos, etc., y de las entradas y salidas de material didáctico y escolar del almacén, a quien se le entregue, en qué fecha y porque motivo. Para que se lleve a cabo este proceso, se requiere que cada alumno que está cursando algún grado escolar en la institución este dado de alta en el sistema con su matrícula o si se va a inscribir se le otorgue una matrícula (por medio del sistema) y que cada trabajador de la institución también esté registrado en el sistema; para que de esta forma los cargos se realicen vinculados a los datos de la persona; y en un futuro no solo vincular los conceptos administrativos si no realizar un sistema integral, es decir, que incluya calificaciones, rendimiento académico, reportes, notas, observaciones, calendarios, aulas, horarios de clase y de trabajo, citas, etc.

Las características de SIGAA [2]: versión 1.0, lenguaje de programación JAVA, sistema operativo Android, plataforma móvil, tamaño 4.62 MB, licencia propietaria, idioma español, es una aplicación que se personaliza según las necesidades del usuario final.

2.2 Calidad de Software

Dentro del contexto de la Ingeniería de Software, se toma la definición de calidad de software ofrecida por la ISO (International Standardisation Organization) como: “La totalidad de características de un producto de software que tienen como habilidad, satisfacer necesidades explícitas o implícitas.” [3].

Se puede decir que el software tiene calidad si cumple o excede las expectativas del usuario en cuanto a:

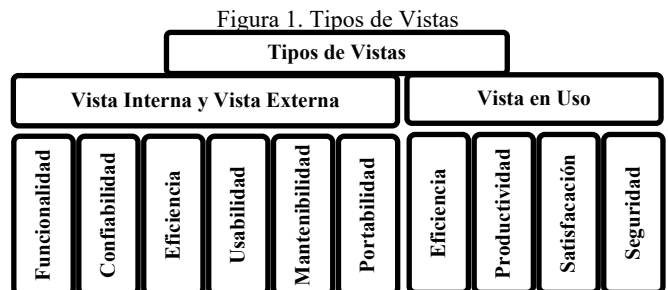
“Funcionalidad (que sirva un propósito), Ejecución (que sea práctico), Confiabilidad (que haga lo que debe), Disponibilidad (que funcione bajo cualquier circunstancia) y Apoyo, a un costo menor o igual al que el usuario está dispuesto a pagar”. [4]

El Portal ISO, señala: La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.), los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y subcategorías. [5]

“Desarrollar un software con calidad implica la utilización de estándares, metodologías y procesos para análisis, diseño, programación y pruebas, con el fin de lograr confiabilidad, efectividad y productividad para el control de la calidad del software.” [6]

2.3 Norma ISO/IEC 25000

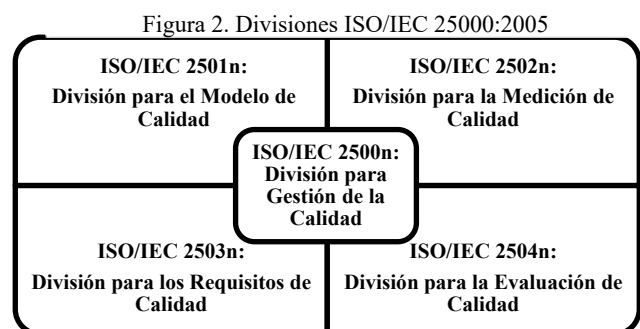
La norma SQuaRE para la evaluación se divide en tres vistas: interior, exterior y en uso, las cuales se divide en subcategorías que a la par se componen de atributos. El modelo establece diez características, seis que son comunes a las vistas interna y externa y cuatro que son propias de la vista en uso, Ver Figura 1.



Fuente: Elaboración Propia a partir de [1].

2.4 Estructura de la familia ISO/IEC 25000

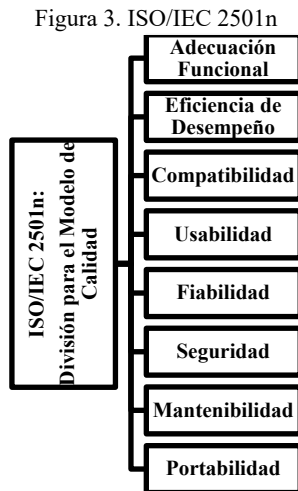
Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones, Ver Figura 2.



Fuente: Elaboración propia a partir de [1].

2.5 Modelo de Calidad ISO/IEC 2501n SQaRE

En este modelo se establecen las características de calidad que se van a tomar en cuenta al momento de evaluar las propiedades de la aplicación móvil antes mencionada. El modelo de calidad definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran en la Figura 3.



Fuente: Elaboración propia a partir de [1].

En la Figura 3, localizamos la categoría de Usabilidad. El término de Usabilidad surgió en el ámbito de estudio interacción persona-ordenador como una disciplina que busca que los usuarios se sientan cómodos al usar un software determinado. Si el software es capaz de atraer al usuario, tiene calidad, y podemos afirmar que hay una técnica de usabilidad correctamente aplicada, por lo que el nuevo paradigma es lograr que las aplicaciones de gestión marquen la diferencia entre adquirir un software diseñado para realizar las funcionalidades de éste, y otro diseñado con el mismo objetivo, pero que además le facilite el trabajo al usuario [7]. La ISO propone dos definiciones del término Usabilidad: El estándar ISO 9241-117 que forma parte de la serie ISO 9241a, define la Usabilidad como "la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado" [5]. Algunos autores, como Beltré Ferreras, en sus trabajos resaltan la visión sobre la aceptación de un producto, la cual se fundamenta en: Eficacia (effectiveness): Representa la exactitud con la cual los usuarios alcanzan sus metas especificadas. Eficiencia (efficiency): Los recursos gastados con relación a la certeza con la cual los usuarios logran las metas. Satisfacción: La comodidad y la aceptabilidad del uso [8]. Perteneciente a la categoría de Usabilidad, algunas de las características que la conforman son: comprensibilidad, aprendibilidad, operabilidad, atractivo, cumplimiento de usabilidad, capacidad para reconocer su adecuación, capacidad de aprendizaje, capacidad de ser usado, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario,

accesibilidad, fácil de usar, fácil de aprender, atractivo para el usuario y uso intuitivo.

Sobre esta categoría se seleccionan y aplican 4 atributos de entre un total de 28 atributos y 5 subcategorías. Los atributos empleados para la evaluación son: eficacia de demostración, funciones evidentes, comprensible entrada y salida, e interacción atractiva.

Estas valoraciones se realizaron conforme a cada uno de los aspectos detallados en las tablas de la norma ISO/IEC 2501n SQaRE y se han documentado los resultados en este instrumento, se registraron los tiempos de asimilación de la aplicación generando sus gráficos de aprendizaje. La norma ISO se aplicó por medio de entrevistas, cuestionarios y el uso del software por los usuarios finales en el contexto real de aplicación, este proceso se filmó con la intención de poder analizar cualquier detalle del proceso de pruebas.

La muestra de usuarios finales son el personal administrativo y académico del Colegio Carlos Lorenzini en la ciudad de Torreón, Coahuila; a un total de 18 personas involucradas en este proceso, es decir, secretarías, personal directivo, docentes y personal manual, con los conocimientos de los procesos escolares; pero con pocos o nulos conocimientos sobre el uso de computadoras, por ende, poco manejo de algún software especializado; razón por la que se impartió una capacitación de 6 horas sobre el uso de la aplicación, la cual fue impartida por la creadora del software, que es maestra en sistemas computacionales administrativos con especialidad en tecnologías aplicadas a la educación; que a su vez aplicó la evaluación de la norma ISO/IEC 25000 en este producto de software; bajo la guía de la cátedra en Calidad de Software de los coautores de este artículo.

Se incluye la Tabla 1 como referencia de los atributos que se valoraran en esta aplicación, la cual es una traducción personal de las tablas originales que se encuentran en inglés.

Tabla 1. Atributos Usabilidad asociadas a norma ISO/IEC 2501n

Nombre de la Métrica	Propósito de las métricas	Método de aplicación	Mediciones, fórmulas y cálculos de elementos de datos	Interpretación de los valores de medición y Tipo de Escala
Eficacia de Demostración	¿Qué proporción de funciones puede el usuario operar con éxito después de una demostración o tutorial?	Observe el comportamiento del usuario que intenta ver la demostración / tutorial. La observación puede emplear un enfoque de monitoreo de acción cognitiva humana con una cámara de video.	$X = A / B$ A = Número de funciones operadas con éxito B = Número de demostraciones / tutoriales accedidos	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 es mejor. Absoluta
Funciones Evidentes	¿Qué proporción	Realice una prueba de	$X = A / B$	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más

	n de funciones (o tipos de funciones) puede identificar el usuario en función de las condiciones de inicio?	usuario y entreviste al usuario con cuestionario su observe el comportamiento del usuario. Cuento el número de funciones que son evidentes para el usuario y compárelas con el número total de funciones.	A = Número de funciones identificadas por el usuario (o tipos de funciones) B = Número total de funciones reales (o tipos de funciones)	cerca de 1.0 es mejor. Absoluto
Comprensible Entrada y Salida	¿Pueden los usuarios comprender qué se requiere como datos de entrada y qué se proporciona como salida por el sistema de software?	Realice una prueba de usuario y entreviste al usuario con cuestionario su observe el comportamiento del usuario. Cuento el número de elementos de datos de entrada y salida que entiende el usuario y compárelos con el número total de ellos disponibles para el usuario.	$X = A / B$ A = Número de elementos de datos de entrada y salida que el usuario entiende con éxito B = Número de elementos de datos de entrada y salida disponibles desde la interfaz	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 es mejor. Absoluto
Interacción Atractiva	¿Qué tan atractiva es la interfaz para el usuario?	Cuestionario para los usuarios	Cuestionario para evaluar el atractivo de la interfaz para los usuarios, después de la experiencia de uso	Depende de su método de puntuación del cuestionario Absoluto

Fuente: Elaboración propia a partir de [1].

2.6 Análisis de Resultados

Los resultados de la valoración realizada se muestran en la Tabla 2, estas tablas exponen la totalidad de los datos requeridos por la norma SQuaRE, para el atributo de Eficacia de Demostración, el cual evalúa las funciones que son comprendidas por el usuario después de ser expuesto a tutoriales y/o los manuales de la aplicación.

Para esta métrica el resultado es de 0.92, siendo muy favorable, ya que se considera un resultado óptimo, el más cercano a 1.

Tabla 2. Resultados atributo Eficacia de Demostración

Nombre de la Métrica	Propósito de las métricas	Método de aplicación	Mediciones, fórmula y cálculos de elementos de datos	Interpretación de los valores de medición y Tipo de Escala
Eficacia de Demostración	¿Qué proporción de funciones puede el usuario operar con éxito después de una demostración o tutorial?	Observe el comportamiento del usuario que intenta ver la demostración / tutorial. La observación puede emplear un enfoque de monitoreo de acción cognitiva humana con una cámara de video.	$X = A / B$ A = Número de funciones operadas con éxito B = Número de demostraciones / tutoriales accedidos A = 79 B = 85 X = 0.92	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 es mejor. Absoluta $0 \leq 0.92 \leq 1$

Fuente: Elaboración propia a partir de Resultados.

El atributo de Funciones Evidentes de la categoría de Usabilidad trata sobre las funciones que el usuario puede identificar en función de las condiciones de inicio de la aplicación. Como se puede ver en las Tablas 3 y 4 los resultados no fueron del todo favorables, aun así, se localizan dentro de los rangos que estipula la norma SQuaRE.

La valoración de este software se llevó a cabo de la siguiente manera: en un primer momento se expuso al usuario final a la aplicación, sin haberle mostrado ningún tutorial, ni manual de usuario, solo se le otorgaron usuarios y contraseñas de la aplicación y se le solicitó que la empleara como fuera comprendiendo los datos que se le solicitaban, se le pidió que externara en voz alta su pensamiento sobre la aplicación y sus funciones, para de esta manera evaluar la comprensión de los procesos. Se realizó el vaciado a la tabla de datos, se aplicaron las fórmulas y se obtuvieron los resultados. Esto reveló, que funciones son evidentes para el usuario. Un resultado óptimo debe de estar lo más cerca de 1, en dado caso de que no se llegue a ese valor, como lo es en esta situación, tendremos que hacer cambios en el software para que éste fuera más efectivos.

Tabla 3. Resultados atributo Funciones Evidentes Parte I

Nombre de la Métrica	Propósito de las métricas	Método de aplicación	Mediciones, fórmula y cálculos de elementos de datos	Interpretación de los valores de medición
Funciones evidentes	¿Qué proporción de funciones	Realice una prueba de usuario y entreviste al	$X = A / B$ A = Número de	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 es mejor.

(o tipos de funciones) puede identificar el usuario en función de las condiciones de inicio?	usuario con cuestionarios u observe el comportamiento del usuario. Cuento el número de funciones que son evidentes para el usuario y compárelas con el número total de funciones.	funciones identificadas por el usuario (o tipos de funciones) B = Número total de funciones reales (o tipos de funciones) A = 52 B = 85 X = 0.61	$0 \leq 0.61 \leq 1$
--	---	--	----------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de Resultados.

entrada y qué se proporciona como salida por el sistema de software?	nto del usuario. Cuento el número de elementos de datos de entrada y salida que entiende el usuario y compárelas con el número total de ellos disponibles para el usuario.	que el usuario entiende con éxito B = Número de elementos de datos de entrada y salida disponibles desde la interfaz. A=165 B=184 X=0.89	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de Resultados.

Tabla 4. Resultados atributo Funciones Evidentes Parte2

Tipo de escala métrica	Tipo de medida	Entrada de Medición	ISO/IEC 12207 SLCR Referencias	Audiencia Objetivo
Absoluto	A= Cuenta B= Cuenta X= Cuenta/ Cuenta	Manual de Usuario Reporte de operaciones (pruebas)	5.3 Prueba de Calificación 5.4 Operación	Desarrollador

Fuente: Elaboración propia a partir de Resultados.

Otros atributos aplicados fueron: comprensible de entrada y salida, es decir, que tanto pueden los usuarios entender que se requiere como datos de entrada y que datos se proporcionan como salida por el sistema de software, para lo cual, se observa el comportamiento del usuario y se le pide que pregunte cada que no entienda que dato se le solicita en cada componente, de esta manera se va evaluando el número de elementos de datos de entrada y salida que el usuario entiende con éxito; se aplica la fórmula de $X = A/B$, donde A= los datos que se entienden con éxito entre B = el número total de elementos de entrada y salida disponibles; el resultado de esta operación debe salir lo más cerca de 1 para ser exitoso, si esto no se cumple, se deben revisar las instrucciones y tipos de datos que se le dificultaron más al usuario y corregirlas para conseguir mayor comprensión; en nuestra prueba este atributo obtuvo un 0.89, valor exitoso para esta métrica en la aplicación SIGAA. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados atributo Comprensible Entrada y Salida

Nombre de la Métrica	Propósito de las métricas	Método de aplicación	Mediciones, fórmula y cálculos de elementos de datos	Interpretación de los valores de medición
Comprensible entrada y salida	¿Pueden los usuarios comprender qué se requiere como datos de	Realice una prueba de usuario y entreviste al usuario con cuestionarios u observe el comportamiento	$X = A / B$ A = Número de elementos de datos de entrada y salida	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 es mejor. Absoluto

En el atributo de interacción atractiva, se mide el uso que tiene la interfaz en la aplicación, para que el usuario se sienta cómodo a la hora de usarlo, es decir, que le guste, que sea vistoso y fácil de manejar. Los resultados varían en este atributo respecto a los anteriores, debido a que debemos hacer entrevistas directamente al usuario sobre su opinión respecto a la interfaz. Se le permitió al usuario, alrededor de 10 a 15 minutos en el uso de la interfaz, considerado un tiempo pertinente dado que es una valoración de percepción personal, sobre la cual no se necesita una opinión experta sino por el contrario una impresión espontánea de la interfaz.

Terminado este tiempo, le hicimos las siguientes preguntas: ¿Qué te pareció la interfaz? La cual debía ser contestada de manera abierta, considerando las valoraciones positivas y negativas que pudiera nombrar el usuario. Después dividimos el cuestionario en varios aspectos del diseño para ser contratados de forma afirmativa o negativa según las valoraciones personales del usuario, usando este formato de elaboración propia, para que se adaptará a la obtención de los elementos que buscábamos evaluar. Las preguntas fueron las siguientes: ¿Te agradan los colores?, ¿Es adecuado el orden de los componentes de la interfaz?, ¿Son entendibles las instrucciones?, ¿El tamaño y tipo de letra es adecuado?, ¿Los botones son del tamaño adecuado?, ¿Los iconos reflejan el significado correcto?, ¿El tamaño de las ventanas del sistema son adecuadas?, ¿La consideras difícil o fácil de usar?. Los resultados de estas cuestiones deben ser en su mayoría positivas. En este contexto, el usuario aprobó la interfaz y nos contestó afirmativamente en todas las interrogantes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se expuso la norma SQuaRE ISO/IEC 25000:2005; en su subcategoría ISO/IEC 2501n la cual expone los atributos que evalúan la División para el Modelo de Calidad; las normas de este apartado presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad en uso del producto software. Actualmente esta división se encuentra formada por: ISO/IEC 25010 - System and Software Quality Models: describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso.

Se tomó en cuenta la subcategoría de usabilidad y algunos de sus atributos, aplicando herramientas sugeridas por la misma subcategoría; que fueron desde cuestionarios, la opinión del usuario, sus reacciones y dudas.

Este proyecto surge a la gran necesidad de crear software de calidad y valor para los usuarios finales.

Existe la norma SQuaRE ISO/IEC 25000:2005, una herramienta efectiva y sencilla para indicar aciertos y puntos de mejora en el desarrollo de productos de Ingeniería de Software. Este trabajo espera contribuir a la construcción de pruebas de valoración del software para generar nuevas y mejores perspectivas de calidad, demostrando que el evaluar los productos finales de software por estándares internacionales es práctico, otorgando grandes beneficios en ahorro de tiempo, recursos y generando confiabilidad para el producto.

Los trabajos a futuro son: el evaluar la aplicación con los 28 atributos de la categoría de Usabilidad vista en uso, la personalización de la aplicación y el poder agregar más módulos según las necesidades del usuario, mismo que sean evaluados bajo los estándares de calidad ya mencionados. Esperando que esta evaluación origine un significativo análisis que contribuya a la creación de modelos de evaluación de calidad de productos de software y que de este instrumento resulten innovaciones y optimizaciones en el tema de calidad y la aplicación de las métricas para su implementación.

4. REFERENCIAS

- [1] P. I. 25000, «Portal ISO,» Portal ISO, 02 mayo 2017. [En línea]. Available: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>. [Último acceso: 20 noviembre 2017].
- [2] A. E. Cerrillo, «Sistema de Gestión Académica-Administrativa (SIGAA)». México 7 06 2018.
- [3] 9. ISO, «Organización Internacional para la Estandarización,» [En línea]. Available: <https://www.iso.org/home.html>.
- [4] C. Vega Lebrún, L. S. Rivera Prieto y A. García Santillán, Mejores Prácticas para el Establecimiento y Aseguramiento de la Calidad de Software, Electrónica ed., 2008.
- [5] ISO, «Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-Part 11: Guidance on usability». 03 1998.
- [6] P. A. M. C. & G. P. Roa, «Norma ISO/IEC 25000,» *Tecnología Investigación Y Academia*, vol. 3, n° 2, pp. 27-33, 2015.
- [7] D. L. Perurena Cancio y I. M. Moráguez Bergues, «Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación,» *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, vol. 24, n° 2, 2013.
- [8] B. Ferreras, *Tesis doctoral: "Aplicación de usabilidad al proceso de desarrollo de páginas web"*, Madrid: Universidad Politécnica de Madrid., 2008, pp. 009-056.

- [9] E. Cerrillo Andrade, *RUrgencias*, Torró, Coahuila, 2017.