

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 7**



***Propuesta de evaluación de las características
Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC
25010 a los software médicos imagenológicos.***

***Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas***

***Autores: Elizandra Labañino Rodríguez
Andrés Suárez León***

Tutora: Ing. Yanoska Pérez Romero

La Habana, junio 2011
"Año 53 de la Revolución"

Datos de Contacto:

Ing. Yanoska Pérez Romero. Graduada de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2008. Posee la categoría docente de Instructor. Ha impartido las asignaturas de Formación Pedagógica y Comercio Electrónico. En la vinculación con la producción pertenece al Departamento de Sistemas Especializados en Salud (SES) del Centro de Informática Médica (CESIM), donde se desempeña como responsable de Tesis y específicamente trabaja en el desarrollo del proyecto SIUM como Líder de Proyecto y anteriormente de Analista.

Correo electrónico: ypromero@uci.cu

Agradecimientos de Elizandra:

A mi abuela María Esther Aties Cárdenas por todo su amor y por siempre confiar en mí.

A mi Mami Mercedes Rodríguez Aties por su cariño y por estar ahí cada vez que la necesité.

A mi papá Jorge Labañino Nelson por su apoyo.

A mi hermano Edmundo Labañino Rodríguez por siempre estar a mi lado.

A toda mi familia en general.

A mi novio Ernesto por su ayuda incondicional, su amor y comprensión a lo largo de todos estos años.

A todos mis amigos que están a mi lado en estos momentos y en especial a Leonardo Expósito por brindarme siempre su amistad incondicional, a Pichardo por darme ánimos cada vez que me sentía deprimida o falta de un consejo amigo.

A mi tutora Yanoska Pérez Romero, por su gran dedicación y por la ayuda que me ha brindado en todo momento, lo cual la hace irremplazable.

Al tribunal por todos sus consejos y a la Revolución Cubana por darme la oportunidad de ser una profesional.

Elizandra.

Agradecimientos de Andrés:

Primeramente quiero agradecer a mi madre Lilia Esther León Hernández, a la cual le estaré eternamente agradecido.

A mi familia en general, especialmente a mi abuela, a mi prima Yamila, a mi tía Mercedes, a mi padre Raúl Suarez,

A mis tíos Milagros y Osvaldo, a mis primos hermanos Cesar y Anais, a mis primos David, Gilbertico, Frank y Ariel,

Y a todo el resto de la familia.

Quiero agradecer a todas mis amistades en general, especialmente a mis hermanos Hussein Despaigne Reyes y Reynaldo

Peña Salazar, a mis más grandes amigos, como es el caso de Rufino, Rubén Matos, Esdiel Estiu, Reinier Reisy,

Eddy Yanier Duque, Leandro Benítez, Rafael Ernesto Galiano, Alexey Hernández,

Todo lo que ha hecho por esta tesis. Al tribunal especialmente a su presidenta Marta Abreu, a la oponente Annia Valdés

Arlan Cala, a Alejandro Lafourcade y

A todo el piquete de los trigueños.

También quiero agradecer a todos los que durante estos cinco años de una forma u otra han formado parte de mí

Brigada, y han sabido ser mis compañeros, especialmente a Angélica de la Caridad, Dianet Berroa, Susana y Yanelis González.

Estaré eternamente agradecido a mis tutoras, especialmente a Yanoska Pérez Romero, a quien no sabría cómo agradecerle y a Yenisel que aun cuando no es del tribunal nos ha ayudado mucho con todo el trabajo en la tesis.

A la vida, por haberme dado la oportunidad de nacer en este país y hoy tener la oportunidad hacerme ingeniero en ciencias Informáticas.

Andrés.

Dedicatoria de Elizandra

A los 5 tesoros más grandes que tengo en la vida:

*Mi abuela, mi mamá, mi papá, mi hermano y mi novio por haber estado siempre ahí
para mí cuando más los necesité a mi lado.
Y por último a mi Abuelito Felipe que aunque no esté junto a nosotros, sé que desde
el cielo está orgulloso de mí.
Elizandra.*

Dedicatoria de Andrés

*Primeramente, dedicar mi tesis a alguien que ya no está entre nosotros, pero su
ejemplo, cariño y amor ha llegado igual a través de mi madre y
Se trata de mi abuela Ángela Hernández.*

*Quisiera dedicar mi tesis, especialmente a quien es mi razón de ser, a quien me dio
todo cuanto tengo, a quien me enseñó todo cuanto se, a quien ha hecho de mi todo
cuanto soy, a quien me dio la Vida y este tamaño;
y las palabras y el tiempo no alcanzarían para expresar todo lo que siento,
A ella especialmente va dedicada mi tesis:
A mi madre Lilia Esther León Hernández.*

*Quisiera también dedicarle este trabajo como consagración de todo el esfuerzo y el
camino recorrido*

*A tres personas que han sido para mí como una madre más y se trata de:
Mi abuela Caridad Cobas, mi prima Yamila Arcolea León ya mi tía Mercedes
Matamoros, a ellas también va dedicada mi tesis.*

*Por ultimo quisiera dedicarle mi tesis a mis dos hermanos, que han sido mi paño de
lágrimas, han sido junto a mi familia y mi madre los que han logrado que se hoy quien
soy, a Hussein Despaigne Reyes y a
Reynaldo Peña Salazar, a ellos también va dedicada mi tesis.
Andrés.*

Resumen

En la actualidad, el uso de las computadoras y el desarrollo de software en diferentes esferas es más amplio, por lo cual es válido reconocer la importancia que va cobrando en estos tiempos hacer del control y evaluación de la calidad, un proceso único por el que todas las entidades se puedan guiar, garantizando elevar la calidad de sus productos y servicios.

El presente trabajo tiene como objetivo, obtener una propuesta de evaluación de las características Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC 25010 en los productos de software médicos imagenológicos, desarrollados en el Centro de Informática Médica (CESIM) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Con este propósito se realiza una descripción detallada de todo el proceso de evaluación de la calidad: pre-evaluación, medición y análisis de los resultados.

Para la evaluación propuesta se seleccionó el software médico imagenológico alas PACS. Como resultado de la evaluación se obtuvo el Grado de Conformidad: Conforme, el Criterio de Evaluación: Pequeñas modificaciones, se detectaron las principales deficiencias en el software y se recomendaron las acciones correctivas. Los resultados obtenidos avalan el cumplimiento del objetivo de esta investigación. Se espera que los software médicos imagenológicos que apliquen la propuesta de evaluación obtenida cuenten con una mayor calidad en cuanto a seguridad e interoperabilidad. Hasta el momento de la investigación en Cuba no se había realizado un proceso de evaluación de la calidad basado en la norma ISO/IEC 25010.

PALABRAS CLAVES: Calidad, Norma, ISO/IEC 25010, software médicos imagenológicos, alas PACS.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
FUNDAMENTACION TEORICA	14
1.1 Situación Actual	14
1.2 Calidad de Software	15
1.3 Control y Garantía de la calidad	16
1.4 Modelo de Evaluación ISO/IEC 14598 y Estándar Internacional ISO/IEC ISO/IEC91261:2001 ..	16
1.4.1 Modelo de Evaluación ISO/IEC 14598	16
1.4.2 ISO/IEC91261:2001.....	17
1.5 Características y Sub-Características de la norma SQuaRE 25010.....	19
1.5.1 Funcionalidad	19
1.5.2 Seguridad	20
1.5.3 Interoperabilidad.....	20
1.5.4 Fiabilidad	21
1.5.5 Usabilidad.....	22
1.5.6 Eficiencia	22
1.5.7 Mantenibilidad.....	23
1.5.8 Portabilidad.....	23
1.6 Modelo de calidad del software en uso.....	24
1.7 Ventajas de los modelos / Estándares de calidad del software.	25
1.8 Métricas y Calidad	27
PROCESO DE EVALUACION DE LA CALIDAD	28
2.1 Descripción del Proceso de Evaluación del Software.....	28
2.1.1 Descripción del Proceso de Pre-Evaluación del Software.	28
2.1.2 Descripción del Proceso de Medición.....	29
2.1.3 Descripción del proceso de análisis de los resultados de la medición.....	43
2.2 Artefactos que se generan durante el Proceso de Evaluación.	46
2.2.1 Registro de las NC generadas durante las pruebas al software.	47
2.2.2 Informe de los resultados de las pruebas al software.....	47
2.2.3 Informe de Pre-Evaluación del Producto de Software.	48
2.2.4 Informe de Evaluación del Producto de Software.	48
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE “alas PACS”	49
3.1. Proyecto a evaluar: alas PACS.	49

3.2. Establecer características, subcaracterísticas y métricas a evaluar.....	50
3.3. Resultados de la encuesta al equipo de desarrollo del software alas PACS.....	50
3.4. Cálculo de las métricas, como parte del proceso de medición, en el software alas PACS.....	52
3.4.1. Análisis de los resultados de las métricas. Software alas PACS.....	54
3.5. Principales deficiencias encontradas durante la realización de las pruebas.	56
3.6. Propuesta de acciones correctivas.	56
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
GLOSARIO DE TERMINOS.....	63
ANEXOS	64

Introducción

En la actualidad el uso de las computadoras y el desarrollo de software en diferentes esferas es más amplio, por lo cual es válido reconocer la importancia que va cobrando en estos tiempos hacer del control y evaluación de la calidad, un proceso único por el que todas las entidades se puedan guiar, garantizando elevar la calidad de sus productos y servicios.

La ISO (**I**nternational **S**tandards **O**rganization) es una organización de normalización en cuyo funcionamiento intervienen organismos de todo el mundo interesados en regular y armonizar diversas áreas de la industria. Por su propia naturaleza, la ISO emite estándares, normativas cuya adopción no es obligatoria legalmente.

Sin embargo, los beneficios de la estandarización hacen que los documentos emitidos por la ISO sean adoptados rápidamente o al menos tenidos en cuenta a la hora de diseñar, implantar o mejorar un producto o servicio. La ISO es una organización no gubernamental que actúa como puente entre la empresa pública y la privada y que según sus propias palabras “permite ofrecer al público productos con características atractivas o interesantes como el respeto al medio ambiente, eficiencia o productos con piezas intercambiables entre distintos fabricantes”. ^[1] Esta organización ha establecido normas como la ISO/IEC 14 598-1, desde la ISO/IEC 9126-1 hasta la ISO/IEC 9126-4, han definido métricas internas y externas para elevar la calidad de los productos de software, además de métricas de la calidad en el uso.

La evolución de estas normas dieron lugar a la familia de normas ISO/IEC 25000 más conocido como SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluación) tiene como objetivo general, organizar, enriquecer y unificar las series que cubren dos procesos principales: especificación de requerimientos de calidad del software y evaluación de la calidad del software, soportada por el proceso de medición de calidad del software. Las características de calidad y sus mediciones asociadas pueden ser útiles no solamente para evaluar el producto de software sino también para definir los requerimientos de calidad. La familia de normas SQuaRE está dividida en cinco partes denominadas “divisiones” por el estándar. Estas cinco divisiones son las siguientes:

- ISO 2500n: Gestión de la calidad.
- ISO 2501n: Modelo de calidad.
- ISO 2502n: Medida de la calidad.
- ISO 2503n: Requisitos de calidad.
- ISO 2504n: Evaluación de la calidad.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no está exenta de las necesidades de elevar la calidad de los productos de software, cuenta con un Centro de Calidad para Soluciones Tecnológicas (Calisoft) que está acometiendo un proyecto de mejora de sus procesos basado en el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration) que agrupa un conjunto de buenas prácticas que abarcan el ciclo de vida de un producto desde la concepción hasta la entrega y mantenimiento.

Su propósito es ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de desarrollo y el mantenimiento de sus productos. En el nivel de madurez 2 se espera que los procesos de la organización sean definidos y administrados, los recursos sean los adecuados, las responsabilidades sean asignadas, la dirección tenga visibilidad objetiva de los procesos y que se definan las actividades básicas para la administración de los proyectos.

Calisoft aplica métricas a productos basadas en la ISO - 9126 / ISO IEC 12207, sin embargo estas no garantizan totalmente la seguridad y la interoperabilidad que debe poseer un software de alto riesgo. Valorándose la importancia que tiene dentro del desarrollo de un producto de software las subcaracterísticas Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO IEC/9126 pasaron a ser parte de las características ya existentes, lo que rediseñó el modelo de calidad sugerido por la norma, convirtiéndose en un nuevo modelo de calidad. Este modelo es propuesto en la norma SQuaRE ISO/ IEC 25010.

En el Centro de Informática Médica (CESIM) de la UCI, se producen software médicos imagenológicos de alto riesgo. Tal condición implica aplicar otro tipo de pruebas, que garanticen la seguridad y la interoperabilidad de este software; pues si no hay confidencialidad, integridad, compatibilidad de los datos y los distintos componentes podrían ocurrir daños humanos por un diagnóstico incorrecto que se realice, basado en resultados arrojados por el software.

Ante la situación planteada surge lo que constituye el Problema Científico a resolver en esta investigación: ¿Cómo evaluar las características Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC 25010 en los software médicos imagenológicos del CESIM?

Como **Objeto de Estudio se ha identificado:** El proceso de aplicación de la norma ISO/IEC 25010. Teniendo en cuenta que la investigación se centra fundamentalmente en el **Campo de Acción:** El proceso de evaluación de las características Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC 25010 en los software médicos imagenológicos del CESIM.

Para la solución del problema se plantea como **Objetivo:** Obtener una propuesta de evaluación de las características Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC 25010 en los productos de software médicos imagenológicos del CESIM.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se proponen las siguientes **Tareas de la Investigación:**

1. Realizar un análisis valorativo del estado del arte de la aplicación de la norma ISO/IEC 25010 para evaluar los requerimientos de la calidad del producto de software médico imagenológico.
2. Definir las características de la norma ISO/IEC 25010 para evaluar la calidad de los productos de software médicos imagenológicos.
3. Definir las Métricas a utilizar por cada característica para la evaluación de la calidad del software.
4. Obtener la propuesta de evaluación de las características Seguridad e Interoperabilidad de la norma ISO/IEC 25010 y su procedimiento.
5. Evaluar la calidad de un producto de software médico imagenológico partiendo de la propuesta obtenida.
6. Analizar los resultados de la medición.

Como posible resultado de este trabajo de diploma, se espera que los software médicos imagenológicos, que apliquen la propuesta de evaluación que se obtendrá, cuenten con una mayor calidad en cuanto a seguridad e interoperabilidad.

Durante el desarrollo de esta investigación se utilizaron los Métodos: Empírico y Teórico.

Los **Métodos empíricos** utilizados son:

- “
- **Observación:** al determinar el método de recolección de datos para la evaluación del software y escoger el modelo de calidad que guiará el desarrollo del proceso medición del software.
 - **Entrevista:** al entrevistar a especialistas y expertos en el tema que se quiere investigar y al responsable o encargado de este proceso en el proyecto.
 - **Medición:** al obtener una información numérica de los distintos indicadores de calidad durante todo el proceso de pruebas.
 - **Encuesta:** usada para conformar las estadísticas de las características de la calidad que el software a evaluar debe cumplir.

Los **Métodos teóricos** utilizados son:

- **Analítico – sintético:** A partir de un estudio detallado de las teorías, tendencias y documentos relacionados con el tema se puede sintetizar los elementos más importantes y de mayor utilidad para el desarrollo del trabajo y en el momento de proponer una solución acertada.
- **Histórico – lógico:** Al hacer un estudio crítico de los trabajos anteriores en este contexto y para utilizarlos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados, además para constatar teóricamente cómo ha evolucionado la investigación en un período de tiempo, en toda su trayectoria o en un fragmento temporal de la lógica de su desarrollo.” [2]

Para lograr una correcta organización del documento, se estructuró en tres capítulos que se describen a continuación:

Capítulo 1: Se realizará una valoración crítica del estado del arte de las diferentes normas y modelos de calidad que harán permisible el progreso del trabajo, tales como: ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 y ISO/IEC 25010. Se explicarán también algunos conceptos de calidad de software, así como el control de la calidad.

Capítulo 2: En este capítulo se describirá el proceso de evaluación de la calidad de un producto de software. Abordará los diferentes subprocesos que se encuentran dentro de la evaluación, como son: el proceso de pre-evaluación, el proceso de medición y el proceso de análisis de los resultados de la medición. En cada uno de estos subprocesos se generan los principales artefactos. Finalmente se presentará la propuesta para evaluar la calidad del producto de software.

Capítulo 3: En este capítulo se aplicará la evaluación de la calidad del producto de software propuesta, teniendo en cuenta la característica seguridad y sus subcaracterísticas. Se mostrarán los resultados obtenidos del Proceso de Pre-evaluación, el proceso de medición y el proceso de análisis de los resultados de la medición que constituyen en su totalidad el Proceso de Evaluación del Software. Se expondrán además las principales deficiencias detectadas y las posibles acciones correctivas a tener en cuenta para próximas versiones.

En este capítulo se especificarán conceptos como calidad de software, garantía y control de la calidad. Se describirán además, algunas normas con sus características y subcaracterísticas utilizadas como guía para el desarrollo del proceso de evaluación del producto de software.

1.1 Situación Actual

“Actualmente la norma 9126-1 contiene un modelo de calidad interno y externo, y un modelo de calidad de uso, pero sin embargo, no describe cómo declarar los requisitos en lo que concierne a subcaracterísticas; o cómo para un producto dado, cualquiera de estas subcaracterísticas podrán ser medidas.

Una solución para llenar el hueco vacío entre el concepto de subcaracterística y una característica medible, se definen los informes técnicos: 9126-2 (sobre métricas externas), 9126-3 (sobre métricas internas) y 9126-4 (sobre métricas de calidad de uso). ISO 9126-2 no asigna rangos de valores a las métricas, porque estos valores son definidos para cada producto de software o una parte del producto de software, dependiendo de muchos factores como: la categoría del software, nivel de integridad y necesidades de los usuarios. ISO 9126-2 y 9126-3 proporcionan un conjunto de métricas de calidad (externas e internas) para ser usadas con el modelo ISO 9126-1. Igualmente, ISO 9126-3 no asigna rangos de valores a las métricas, porque estos valores son definidos por cada producto de software. Por lo tanto, SQuaRE nace para solucionar los problemas expuestos anteriormente por las normas ISO 9126 e ISO 14598.”^[14]

Los principales beneficios de la norma ISO/IEC 25010 sobre sus predecesores estándares contienen:

“

- La coordinación de dirección sobre la medida y evaluación de calidad del producto de software.
- Dirección para la especificación de requisitos de calidad del producto de software.
- Armonización con ISO/IEC 15939 en forma de modelo de referencia de modelo de calidad presentado en el estándar SQuaRE.”^[14]

Las diferencias principales entre los estándares de la norma ISO/IEC 25010 y sus predecesores ISO/IEC 9126 y ISO/IEC 14598 son los siguientes:

“

- Introducción a un nuevo modelo de referencia general.
- Introducción de guías dedicadas y detalladas para cada división.
- Introducción de elementos de medida de calidad dentro de la división de medida de calidad.
- Introducción de la división de requisitos de calidad.
- Incorporación y revisión de los procesos de evaluación.
- Introducción de guías para uso práctico en forma de ejemplos.
- Coordinación y armonización del contenido con la ISO/IEC 15939.”^[14]

La norma ISO/IEC 25010 es una revisión de 9126-1 y adquiere las mismas características de calidad del software. En el campo de la calidad de software existen dos aspectos importantes, el producto y el proceso. La norma ISO/IEC 25010 se centra en el producto la cual consta de tres revisiones, y cada una tiene un modelo de calidad del producto de software con diferentes características y subcaracterísticas.

1.2 Calidad de Software

El diccionario de la lengua española define el vocablo calidad en los siguientes términos: “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.

Según lo que plantea la norma ISO 9000:2000, calidad: “Es el grado en el que un conjunto de características (rango diferenciador) inherentes cumple con los requisitos (necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria)”.^[3] Muchos estándares internacionales definen de diferentes maneras la calidad del software, se podría citar ejemplos, según el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE): “Grado con el cual el cliente o usuario percibe que el software satisface sus expectativas.”^[4] Según la ISO: “Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas.”^[5]

En otra definición de la IEEE: “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”.^[6]

Según Roger Pressman la calidad de un producto de software es la: “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario.”^[7]

Innumerables son las definiciones de la calidad del producto de software, pero teniéndose en cuenta la mayoría de estas definiciones, calidad del producto de software se definió como: Conjunto de propiedades y características que permite medir y comprobar hasta qué punto un sistema, componente o proceso cumple con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el cliente o usuario.

1.3 Control y Garantía de la calidad

Según la Norma ISO 8402 Garantía de Calidad es un: “Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requerimientos dados sobre calidad”. [5] La misma norma define el control de calidad como: “Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio”. [5]

El desarrollo de un producto de software, como proceso al fin, debe ser planificado, organizado, dirigido y controlado, todo esto buscando que el producto tenga la calidad requerida. Sin lugar a dudas, la única forma de lograrlo es aprovechando la proporcionalidad directa del control de la calidad y la garantía de la calidad, donde a mayor control de la calidad se estará asegurando una mayor garantía del producto de software.

1.4 Modelo de Evaluación ISO/IEC 14598 y Estándar Internacional ISO/IEC ISO/IEC91261:2001

1.4.1 Modelo de Evaluación ISO/IEC 14598

Toda la serie de la norma ISO/IEC 14598 muestra los requisitos a tener en cuenta para la aplicación de los métodos de medición y para el proceso de evaluación, aportando un ambiente de trabajo para la evaluación de la calidad de diferentes productos de software.

La ISO/IEC 14598 está compuesta por seis partes que detallan el proceso a seguir para evaluar software:

“

1. ISO/IEC 14598-1 Visión general.
2. ISO/IEC 14598-2 Planificación y Gestión.
3. ISO/IEC 14598-3 Procedimiento para desarrolladores.
4. ISO/IEC 14598-4 Procedimiento para compradores.
5. ISO/IEC 14598-5 Procedimiento para evaluadores.
6. ISO/IEC 14598-6 Documentación de los módulos de evaluación.” [15]

1.4.2 ISO/IEC91261:2001

Según la Organización Internacional para la Estandarización, un estándar es “un conjunto de acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados constantemente, como reglas, lineamientos o definiciones de características. Todo esto con la finalidad de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son óptimos para su propósito”. [5]

La norma ISO/IEC 9126 es un estándar internacional para la evaluación de software y está enfocada a la calidad del producto. El estándar está dividido en cuatro partes las cuales dirigen, respectivamente, lo siguiente:

Parte 1: Modelo de Calidad

Parte 2: Métricas Externas

Parte 3: Métricas Internas

Parte 4: Métricas de Calidad en el Uso

La parte inicial de la norma ISO/IEC 9126 refiere en dos variantes un modelo para un producto de software de calidad. La primera parte del modelo detalla seis características de calidad interna y externa, las cuales son subdivididas en subcaracterísticas. Estas subcaracterísticas se presentan externamente cuando el software es usado como una parte del sistema computacional, y son el resultado de unos atributos del software interno. La segunda variante del modelo define seis características de calidad en uso, pero no confecciona el modelo para la calidad de uso del nivel inferior de las características.

La norma ISO/IEC 91261:2001 precisa un modelo de calidad para valorar un producto de software, sea de manera interna o externa, consta de 6 características:

- Funcionalidad
- Fiabilidad
- Usabilidad
- Eficiencia
- Capacidad de mantenimiento
- Portabilidad

Éstas características se distribuyen en el modelo de la siguiente manera con sus respectivas subcaracterísticas, como se ilustra en la gráfica siguiente:

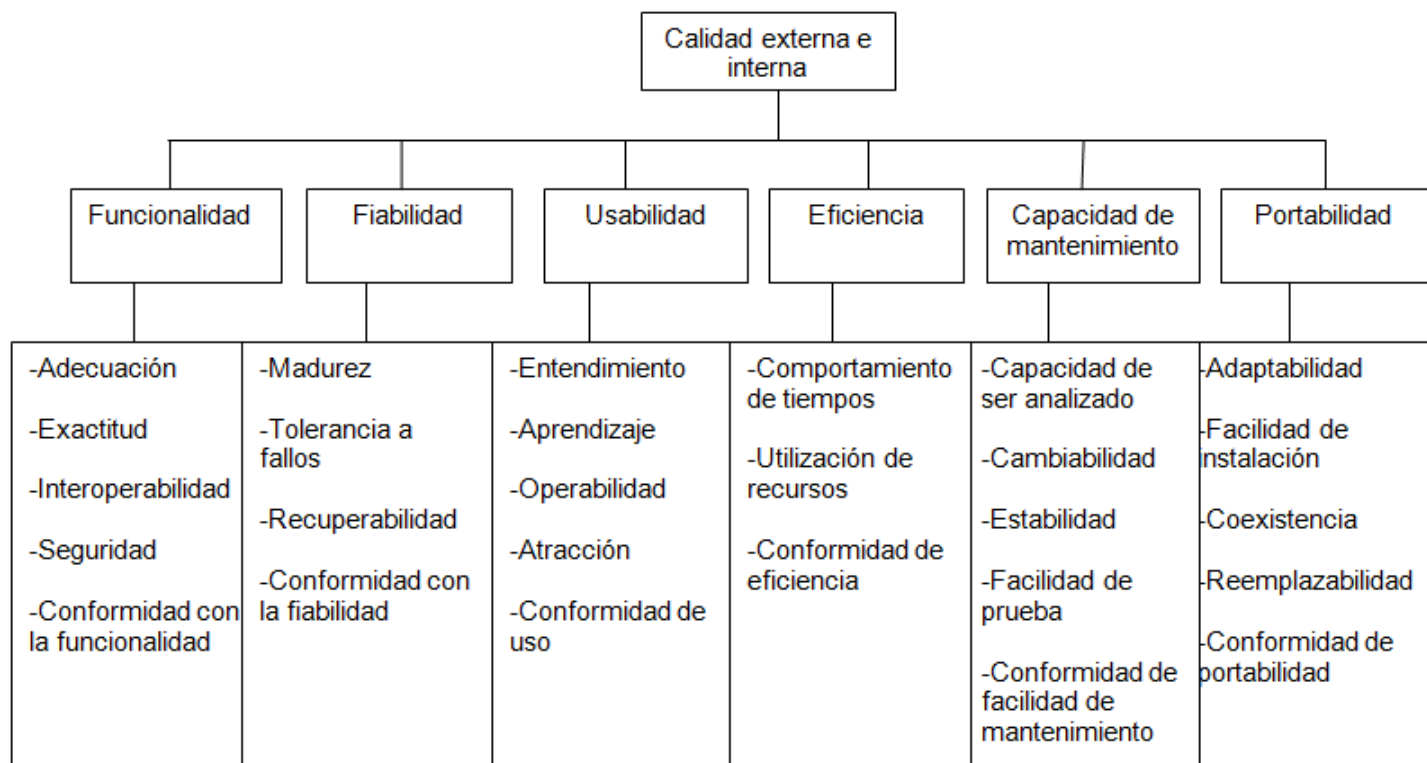


Figura1: Modelo de calidad externa e interna.

Valorándose la importancia que tiene dentro del desarrollo de un producto de software, las subcaracterísticas Seguridad e Interoperabilidad pasaron a ser parte de las características ya existentes, lo que redefinió el modelo de calidad propuesto por la norma, convirtiéndose en un nuevo modelo de calidad que contiene ocho características. Este modelo es propuesto en la norma SQuaRE ISO/IEC 25010.

A continuación se muestra una imagen con el nuevo modelo de calidad donde se adhieren las nuevas características, Seguridad e Interoperabilidad, y sus respectivas subcaracterísticas. Las características logran ser medidas por métricas internas y externas.

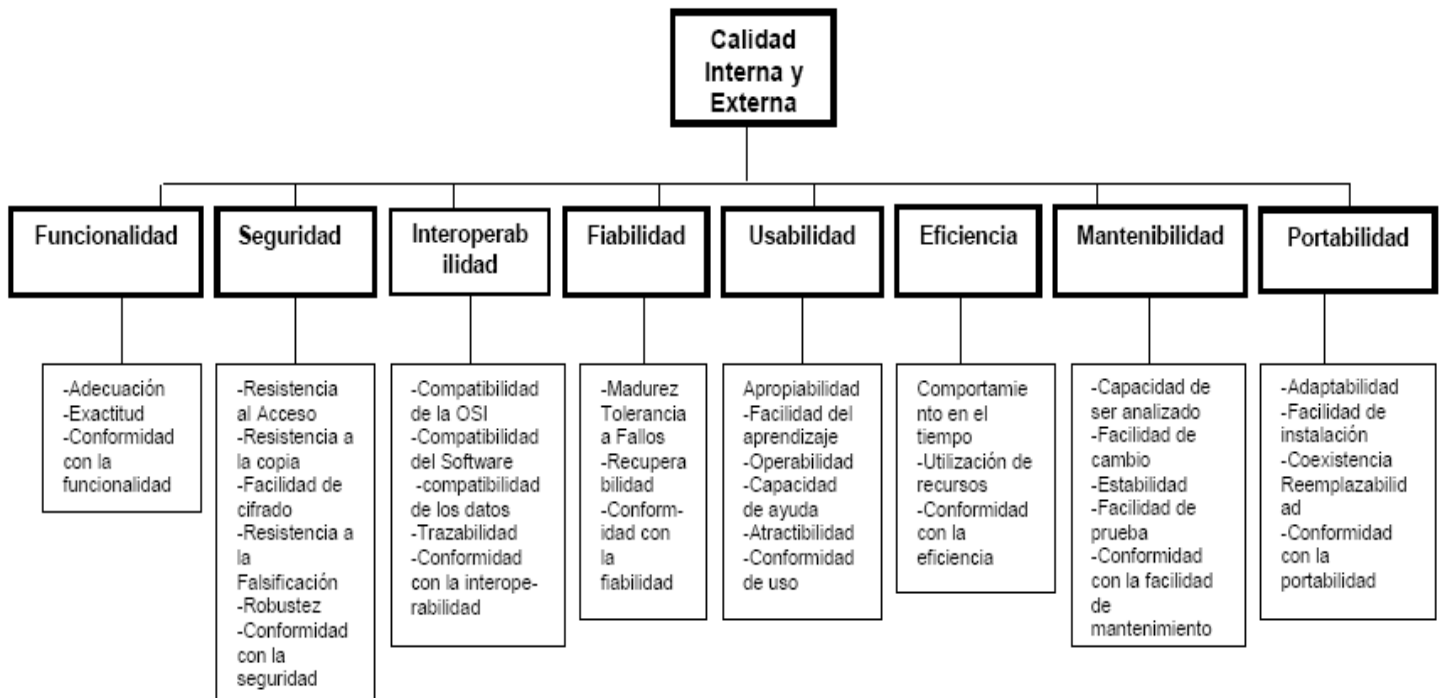


Figura 2: Modelo de calidad externa e interna. [9]

Para cada característica y subcaracterística, la capacidad del software es estipulada por un conjunto de atributos internos, los cuales alcanzan a ser medidos. Las características y subcaracterísticas pueden ser medidas externamente por el nivel para el cual la capacidad es suministrada por el sistema que contiene el software.

1.5 Características y Sub-Características de la norma SQuaRE 25010

A continuación se detallan cada una de las ocho características y sus respectivas subcaracterísticas, del nuevo modelo de calidad, que debe obtener todo desarrollo según la norma SQuaRE25010. Estas características fueron tomadas de la ISO/IEC CD 25 010:2007. Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality model. [En línea] 2007.

1.5.1 “Funcionalidad

La capacidad del producto de software para proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.

1.5.1.1 Adecuación

La capacidad del producto de software para proveer un adecuado conjunto de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.

1.5.1.2 Exactitud

La capacidad del producto de software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.

1.5.1.3 Conformidad con la funcionalidad

La capacidad del producto de software de adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones legales y prescripciones similares referentes a la funcionalidad.

1.5.2 Seguridad

La capacidad del producto de software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no pueda leerlos o modificarlos, y a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a ellos.

1.5.2.1 Resistencia al Acceso

La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.

1.5.2.2 Resistencia a la copia

La capacidad del producto de software para protegerse de copias ilegales.

1.5.2.3 Facilidad para cifrar

La capacidad del producto de software para proteger de buscadores ilegales por encriptación.

1.5.2.4 Resistencia a la falsificación

La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.

1.5.2.5 Robustez

La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.

1.5.2.6 Conformidad con la seguridad

La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.

1.5.3 Interoperabilidad

La capacidad del producto de software de interactuar con uno o más sistemas especificados. La interoperabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad para evitar una posible ambigüedad con la reemplazabilidad.

1.5.3.1 Compatibilidad de la OSI

La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados en cada nivel de la capa de la OSI (Open Systems Interconnection)

1.5.3.2 Compatibilidad del software

La capacidad del producto de software para ser cooperativamente operable con uno o más productos de software.

1.5.3.3 Compatibilidad de los datos

La capacidad del producto de software para intercambiar los datos con uno o más sistemas especificados.

1.5.3.4 Trazabilidad

La capacidad del producto de software para registrar los eventos operacionales para analizar la causa de la interacción.

1.5.3.5 Conformidad con la interoperabilidad

La capacidad del producto de software para adherirse a los estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con la interoperabilidad.

1.5.4 Fiabilidad

La capacidad del producto de software para mantener un nivel específico de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones especificadas.

1.5.4.1 Madurez

La capacidad del producto de software para evitar fallas como resultado de errores en el software.

1.5.4.2 Tolerancia a errores

La capacidad del producto de software para mantener un nivel especificado de funcionamiento en caso de errores del software o de incumplimiento de su interfaz especificada.

1.5.4.3 Recuperabilidad

La capacidad del producto de software para restablecer un nivel especificado de funcionamiento y recuperar los datos afectados directamente en el caso de una falla. Algunas veces un producto de software se “caerá” por cierto periodo de tiempo, el lapso de éste periodo es impuesto por la recuperabilidad.

1.5.4.4 Conformidad con la fiabilidad

La capacidad del producto de software para adherirse a las normas, convenciones o regulaciones relativas a la fiabilidad.

1.5.5 Usabilidad

La capacidad del producto de software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo al usuario, cuando es utilizado bajo las condiciones especificadas.

1.5.5.1 Apropiabilidad (Comprensibilidad)

La capacidad del producto de software para permitir al usuario entender si el software es adecuado, y cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de la aplicación.

1.5.5.2 Facilidad de aprendizaje

La capacidad del producto de software para permitir al usuario aprender su aplicación. Un aspecto importante a considerar aquí es la documentación del software.

1.5.5.3 Operabilidad

La capacidad del producto de software para permitir al usuario operarlo y controlarlo. Aspectos de adaptación, facilidad de cambio e instalación pueden afectar la operabilidad. Operabilidad corresponde a la conformidad, tolerancia a error y control que concuerdan con las expectativas del usuario.

1.5.5.4 Capacidad de ayuda (Helpfulness)

La capacidad del producto de software para proveer ayuda cuando el usuario necesita asistencia.

1.5.5.5 Atractibilidad (Likability)

La capacidad del producto de software de ser atractivo al usuario. Se refiere a los atributos del software deseados para hacer este más atractivo al usuario, tales como el uso del color y los diseños gráficos.

1.5.5.6 Conformidad de uso

La capacidad del producto de software para adherirse a los estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con su usabilidad.

1.5.6 Eficiencia

La capacidad del producto de software para proveer un desempeño adecuado, de acuerdo con la cantidad de recursos utilizados y bajo las condiciones planteadas.

1.5.6.1 Comportamiento en el tiempo

La capacidad del producto de software para proveer tiempos adecuados de respuesta y procesamiento, y ratios de rendimiento cuando realiza su función bajo las condiciones establecidas.

1.5.6.2 Utilización de recursos

La capacidad del producto de software para utilizar cantidades y tipos adecuados de recursos cuando este funciona bajo las condiciones establecidas.

1.5.6.3 Conformidad con la eficiencia

La capacidad del producto de software para adherirse a estándares o convenciones relacionados con la eficiencia.

1.5.7 Mantenibilidad

Capacidad del producto de software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, especificaciones de requerimientos funcionales.

1.5.7.1 Capacidad de ser analizado

La capacidad del producto de software para ser diagnosticado por deficiencias o causas de fallas en el software o la identificación de las partes a ser modificadas.

1.5.7.2 Facilidad de cambio

La capacidad del software para permitir que una determinada modificación sea implementada. La implementación incluye codificación, diseño y documentación de cambios.

1.5.7.3 Estabilidad

La capacidad del producto de software para evitar efectos inesperados debido a modificaciones del software.

1.5.7.4 Facilidad de prueba

La capacidad del software para permitir que las modificaciones sean validadas.

1.5.7.5 Conformidad con la facilidad de mantenimiento

La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relativas a la facilidad de mantenimiento.

1.5.8 Portabilidad

La capacidad del software para ser trasladado de un entorno a otro. El entorno puede incluir entornos organizacionales, de hardware o de software.

1.5.8.1 Adaptabilidad

La capacidad del producto de software para ser adaptado a diferentes entornos especificados sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito del software considerado.

1.5.8.2 Facilidad de instalación

La capacidad del producto de software para ser instalado en un ambiente especificado.

1.5.8.3 Coexistencia

La capacidad del producto de software para coexistir con otros productos de software independientes dentro de un mismo entorno, compartiendo recursos comunes.

1.5.8.4 Reemplazabilidad

La capacidad del producto de software para ser utilizado en lugar de otro producto de software, para el mismo propósito y en el mismo entorno. Por ejemplo, la reemplazabilidad de una nueva versión de un producto de software es importante para el usuario cuando se vaya a actualizar.

1.5.8.5 Conformidad con la portabilidad

La capacidad del software para adherirse a estándares o convenciones relacionados con la portabilidad.” [9]

1.6 Modelo de calidad del software en uso

De la misma forma como el modelo de calidad externa e interna modificó, el modelo de calidad del software en uso, cambió de tener 4 componentes como se presenta en la norma ISO/IEC 91261:2001, a tener 6 componentes como se muestra en la norma SQuaRE ISO/IEC 25010. Para concluir mejor lo mencionado inicialmente, se hará un comparativo entre los modelos de calidad del Software en uso trazado en la norma ISO/IEC 91261:2001 y en la norma SQuaRE ISO/IEC 25010. Ver Figura 3 y 4.

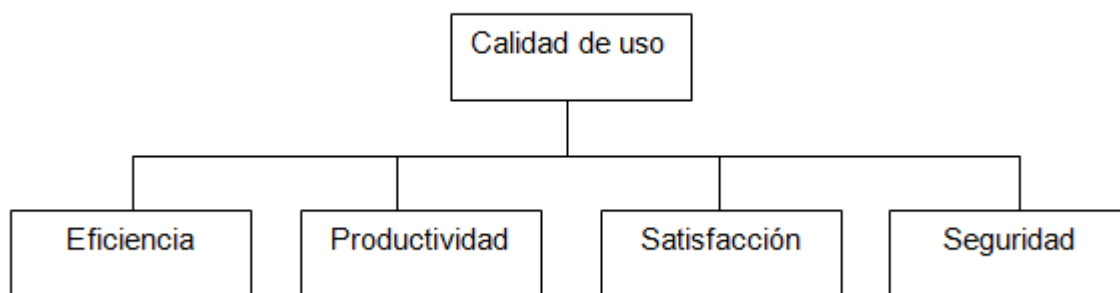


Figura 3: Modelo de calidad del software en uso para la norma ISO/IEC 91261:2001.

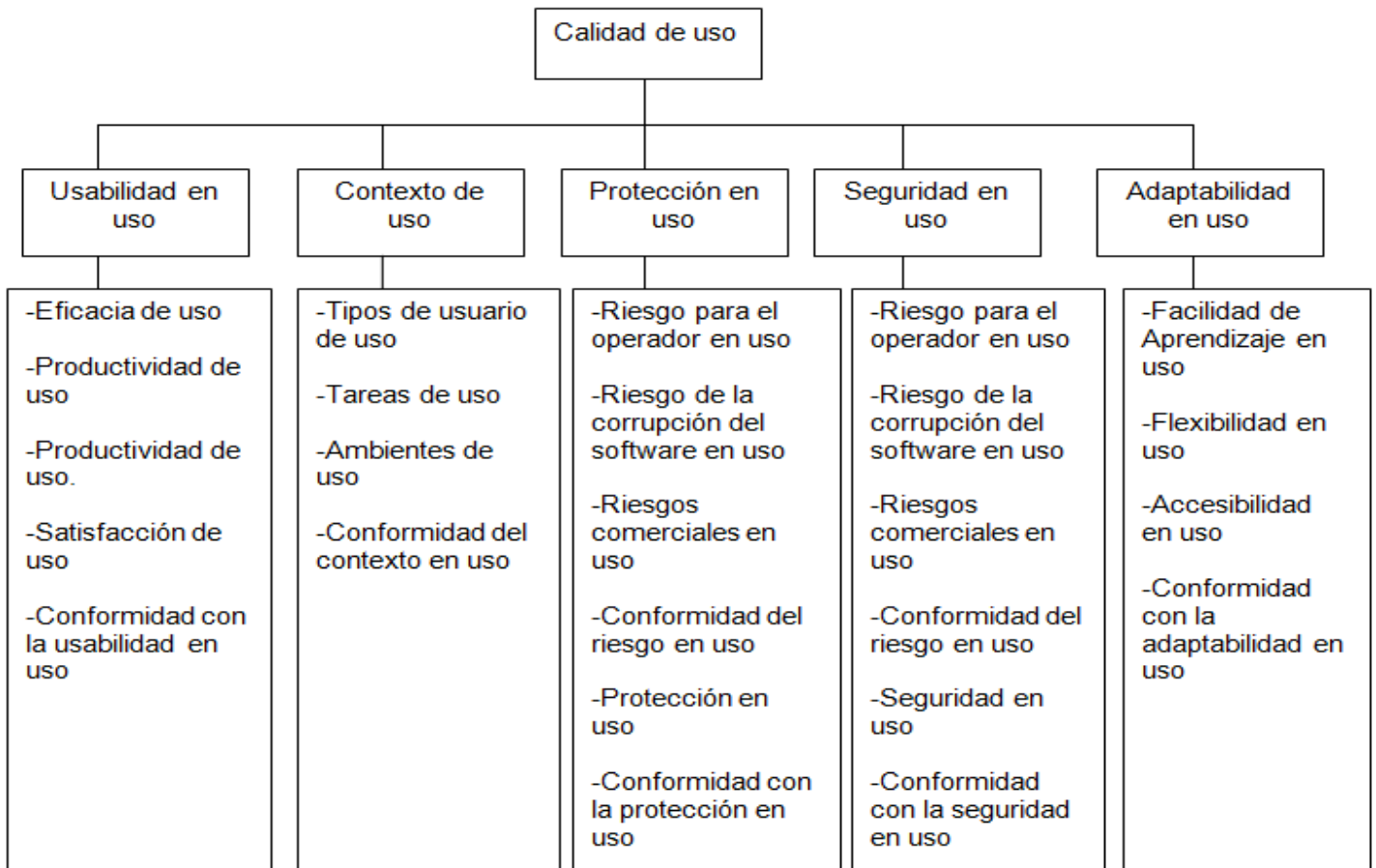


Figura 4: Modelo de calidad del software en uso de la norma SQuARE ISO/IEC 25010.

Calidad en uso es una medida de la calidad del sistema en su círculo operacional. Es determinado por el entorno del software, hardware, círculo de funcionamiento, particulares de los usuarios, tareas y del contexto social, estos agentes ayudan a la calidad en uso del software, el cual representa la capacidad para lograr la calidad en uso definido.

1.7 Ventajas de los modelos / Estándares de calidad del software.

Las ventajas de establecer modelos o estándares de calidad del software, tomadas del libro Software quality management. Overview sobre modelos/estándares de calidad del SW son:

“

- Tener una oportunidad para corregir los procesos de software que se hayan desajustado con el tiempo: Cuando se usa un modelo de calidad se realiza un seguimiento al proceso de desarrollo, esto permite que se puedan hacer correcciones en un momento dado y asegurar la obtención de un buen producto.
- Clasificar a las empresas como de clase mundial: Las empresas tienden a ser las mejores en su campo. El uso de modelos de calidad estándar les permite diferenciar las empresas de muchas otras que no tienen un modelo establecido para evaluar la calidad de sus productos.

- Lograr que la empresa de software sea más competitiva.
- Certificar la competitividad internacional requerida para competir en todos los mercados: El uso adecuado de los modelos de calidad permite estar a la vanguardia de las mejores empresas, haciendo que crezca su competitividad en el medio.
- Cambiar la actitud del personal de la empresa.
- Desarrollar y mejorar el nivel y la calidad de vida del personal: Al aplicar un modelo de calidad de software las personas tienen un proceso de desarrollo/evaluación definido y claro que facilita las labores.
- Realizar una mejora continua en la calidad de los procesos de software utilizados, servicios y productos de software.
- Reducir los costos en todos los procesos: Al aplicar un modelo de calidad los procesos se vuelven más organizados, lo que repercute en la agilización de los mismos y genera reducción de costos.
- Aumentar la productividad, efectividad y utilidad de la empresa: El adoptar un modelo de calidad permite tener un proceso definido y bien documentado, hay una definición y comprensión de los roles de trabajo y hay una coherencia con el trabajo que se está realizando.
- Asegurar la satisfacción de los clientes internos y externos.
- Tener aceptación total de los clientes.
- Tener productos de software y servicios con valor agregado.
- Generar una cultura organizacional enfocada a cumplir con los requisitos de los clientes: El uso de modelos de calidad genera confianza entre los clientes, pues esto les genera seguridad en que el producto terminado será de muy buena calidad.
- Tener permanentemente mejores procesos, productos de software y servicios: El uso de un modelo de calidad permite obtener conocimiento del proceso establecido en una empresa, lo que a futuro se manifiesta en una mejora de los productos y del mismo desempeño del proceso.
- Tener criterios de medición e indicadores congruentes que se utilizan en la empresa para comparar respecto de las mejores prácticas, para conocer fortalezas y debilidades de la empresa y establecer las estrategias necesarias para realizar mejoras.

- Al tener un modelo de calidad, las mediciones que salgan a partir del uso de este, sirven como histórico para otros futuros desarrollos. ” [10]

1.8 Métricas y Calidad

Las métricas externas utilizan valores de un producto de software, derivados de las medidas de conducta del sistema del que es parte al probar, operar u observar el software o sistema ejecutable. Estos valores se utilizan como base de la medición para la posterior evaluación del software. Primeramente de obtener o aplicar un producto de software, el mismo debe evaluarse utilizando métricas basadas en objetivos comerciales relacionados al uso, explotación y gestión del producto en un círculo organizacional y técnico detallado.

Se recomienda utilizar métricas internas que tengan una correspondencia tan fuerte como sea posible con las métricas externas, para que las métricas internas puedan usarse para pronosticar los valores de las métricas externas. Por supuesto, es totalmente difícil de trazar un modelo teórico riguroso que facilite una concordancia sólida entre las métricas internas y las externas

En este trabajo se adoptan las métricas externas e internas correspondientes a las características seguridad e interoperabilidad, de la ISO/IEC 25010, a partir del cual y con elementos de la evaluación de la norma se arriba a una Guía para la aplicación de métricas y la interpretación de las mismas con los fines de la evaluación de los productos de software

El fundamental objetivo de los expertos del software es producir una aplicación, un sistema o producto de alta calidad; utilizando métodos y herramientas seguras dentro del contexto de un proceso juicioso de desarrollo del software, conjuntamente deben hacerse mediciones que aporten como resultado sistemas de buena calidad. Para conseguir esta evaluación, el experto debe utilizar medidas técnicas, que evalúen la calidad con objetividad.

Posterior al análisis de las características definidas en el Modelo de la calidad interna y externa que presenta la norma ISO/IEC 25010 y de haber efectuado la revisión bibliográfica de la investigación sobre algunas de la normas que dieron surgimiento a la norma anteriormente planteada, se concluye, que la calidad es un agente muy importante en el producto de software, respondiendo a los requisitos especificados y a las necesidades y expectativas del cliente o usuario final. La norma ISO/IEC 25010 presenta las características y subcaracterísticas de calidad a medir en un producto de software, ofreciendo la posibilidad de utilizar y emplear las métricas internas y externas que la misma presenta.

CAPITULO PROCESO DE EVALUACION DE LA CALIDAD

En este capítulo se describirá el proceso de evaluación de la calidad de un producto de software. Se abordarán los diferentes subprocesos que se encuentran dentro de la evaluación: el proceso de pre-evaluación, el proceso de medición y el proceso de análisis de los resultados de la medición. En cada uno de estos subprocesos se obtienen los principales artefactos que se generan de cada una de ellas. Finalmente se presentará la propuesta para evaluar la calidad del producto de software.

2.1 Descripción del Proceso de Evaluación del Software.

Se puede decir que el proceso de evaluación del software está dividido en tres subprocesos. Primeramente el proceso de pre-evaluación que, entre otras cosas, en él se definen fundamentalmente las características y subcaracterísticas con las cuales se efectuará el proceso de medición de la calidad en el software. El segundo subproceso es el de Medición, el cual también esta subdividido en otros procesos, como es el caso del proceso de recopilación de datos para la aplicación de las métricas. Y el tercer y último, el proceso de análisis de los resultados de la medición, es donde se analizan los resultados de las mediciones, y además se recomiendan soluciones.

2.1.1 Descripción del Proceso de Pre-Evaluación del Software.

El proceso de pre-evaluación del producto de software en un proyecto comienza con la aplicación de una encuesta al Jefe del proyecto, administrador de la calidad, programador, arquitecto y de ser posible al cliente, con el objetivo de que estos den su criterio, acerca de cuáles deben ser las características de calidad de software según la Norma ISO/IEC 25010 que se deben medir en el producto, teniendo en cuenta sus especificidades.

Los resultados alcanzados se analizan una vez que se aplique la encuesta, definiendo cuáles son las características que presentan mayor peso, y sobre esta base enfocar todos los esfuerzos para darle seguimiento al cumplimiento de las mismas. A continuación se debe consultar el documento de Especificación de Requisitos del Software y las Especificaciones de los CU del sistema. Finalmente se realiza

un Informe de pre-evaluación y se seleccionan las métricas que se aplicarán para la evaluación de la calidad del producto de software.

2.1.2 Descripción del Proceso de Medición.

El proceso de medición es un proceso para la evaluación de la calidad del producto de software que ayuda a obtener una visión tanto cualitativa como cuantitativa de la calidad del mismo, permitiendo tomar decisiones para la mejora de su proceso de desarrollo. En este proceso de medición, se deben involucrar de forma activa las personas del equipo de calidad designadas a encargarse de la evaluación de la calidad del producto de software. El proceso consta de tres partes fundamentales, la recopilación de datos, las pruebas al software, y por último el cálculo de las métricas seleccionadas para una posterior evaluación de la calidad del producto de software.

2.1.2.1 Descripción del Proceso de Recopilación de Datos.

Para el desarrollo del proceso de medición, es necesario realizar la recopilación de datos durante el proceso de pruebas. Estos datos se deberán recopilar en el orden en que se vayan realizando las pruebas al software. Para llevar a cabo el proceso de recopilación de datos, primero se deben definir qué datos son los necesarios para medir y cuando se tengan todos los datos recopilados, se almacenan en un documento.

2.1.2.2 Propuesta y Proceso de las métricas a utilizar.

En este sub-epígrafe se presentará una propuesta de las métricas a aplicar para evaluar la calidad del producto de software. La Norma ISO/IEC 25010 propone métricas para evaluar la calidad de un producto de software.

Métricas internas para la Seguridad.

- **CONFORMIDAD CON LA SEGURIDAD**

Tabla 1: Métrica interna de conformidad con la seguridad – Regulación de la Seguridad [12]

Nombre:	Regulación de la seguridad.
Propósito:	Cuántas regulaciones de seguridad se están cumpliendo.
Método de Aplicación:	Evaluar el número de regulaciones de seguridad que se cumplen y compararlas con el número de regulaciones de seguridad que se deberían cumplir según las especificaciones.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de regulaciones de seguridad que se cumplen. B = Número de regulaciones de seguridad que se deben cumplir según las especificaciones.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Especificación de requisitos. Código fuente. Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

Métricas internas para la Interoperabilidad.

- **CONFORMIDAD CON LA INTEROPERABILIDAD**

Tabla 2: Métrica interna de la conformidad con la interoperabilidad – Regulación de la interoperabilidad. [12]

Nombre:	Regulación de la Interoperabilidad.
Propósito:	Cuántas regulaciones de interoperabilidad se están cumpliendo.
Método de Aplicación:	Evaluar el número de regulaciones de interoperabilidad que se cumplen y compararlas con el número de regulaciones de interoperabilidad que se deberían cumplir según las especificaciones.
Medición, Formula:	$X = A/B$ A = Número de regulaciones de interoperabilidad que se cumplen. B = Número de regulaciones de interoperabilidad que se deben cumplir según las especificaciones.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

Métricas externas para la Seguridad.

- RESISTENCIA A LA COPIA

Tabla 3: Métrica externa de resistencia a la copia – Incidentes de copia. [12]

Nombre:	Incidentes de copia.
Propósito:	Cuántos incidentes de copia ilegal son realizados en el software
Método de Aplicación:	Contar el número de incidentes de copia ilegal del software y compararlo con el número total de incidentes de seguridad relacionados con el software.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de incidentes de copia ilegal del software. B = Número total de incidentes de seguridad relacionados con el software.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 0, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

• **RESISTENCIA A LA FALSIFICACION**

Tabla 4: Métrica externa de resistencia a la falsificación – Incidentes de falsificación. ^[12]

Nombre:	Incidentes de falsificación.
Propósito:	Cuántos incidentes de falsificación son realizados en el software
Método de Aplicación:	Contar el número de incidentes de falsificación del software y compararlo con el número total de incidentes de seguridad relacionados con el software.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de incidentes de falsificación del software. B = Número total de incidentes de seguridad relacionados con el software.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 0, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

• RESISTENCIA AL ACCESO

Tabla 5: Métrica externa de resistencia al acceso – Facilidad de auditar los accesos. [12]

Nombre:	Facilidad de auditar los accesos.
Propósito:	¿Qué tan completa es la pista de auditoría sobre el acceso de los usuarios al sistema y datos?
Método de Aplicación:	Evaluar la cantidad de accesos que el sistema registra en la historia de acceso de la base de datos.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de accesos de usuarios al sistema y los datos registrados en la historia de acceso de la base de datos. B = Número de accesos de usuarios al sistema y los datos realizado durante evaluación.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Especificación de requisitos. Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores.

Tabla 6: Métrica externa de resistencia al acceso – Uso controlado del acceso. [12]

Nombre:	Uso controlado del acceso
Propósito:	¿Cómo controlar el acceso al sistema?
Método de Aplicación:	Contar el número operaciones ilegales detectadas en comparación con el número de operaciones ilegales según las especificaciones.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de los diferentes tipos de operaciones ilegales detectadas. B = Número total de tipos de operaciones ilegales según las especificaciones.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Especificación de requisitos. Informe de prueba. Informe de resolución de problemas.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación. Aseguramiento de la Calidad.
Audiencia:	Desarrolladores.

• **ROBUSTEZ**

Tabla 7: Métrica externa de robustez– Prevención de la corrupción de datos. [12]

Nombre:	Prevención de la corrupción de datos.
Propósito:	¿Cuál es la frecuencia de los eventos de corrupción de datos?
Método de Aplicación:	Contar las apariciones de eventos de corrupción de datos mayor y menor corrupción.
Medición, Fórmula:	<p>a) $X = 1 - A/N$ A = Cantidad de veces que se produjo un evento de corrupción en datos importantes. N = Número de casos de prueba realizados a datos con mayor importancia en búsqueda de corrupción de datos.</p> <p>b) $Y = 1 - B/N$ B = Número de veces que un evento de corrupción de datos de menor importancia se produjo. N = Número de casos de prueba realizados a datos con menor importancia en búsqueda de corrupción de datos.</p> <p>c) $Z = A/T$ ó B/T T = Período de tiempo de funcionamiento (durante las pruebas de funcionamiento).</p>
Interpretación:	<p>a) $0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.</p> <p>b) $0 \leq Y \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.</p> <p>c) $0 \leq Z$ Entre más cercano a 0, mejor.</p>
Tipo de escala:	<p>a) Absoluta.</p> <p>b) Absoluta.</p> <p>c) Proporción.</p>
Tipo de medida:	<p>X = contador/contador A = contador B = contador</p> <p>a) X = contador/contador A = contador N = contador</p> <p>b) Y = contador/contador B = contador</p> <p>c) Z = contador/tiempo T = tiempo</p>
Fuente de Medición:	<p>Especificación de requisitos. Código fuente. Informe de revisión.</p>
ISO/IEC 12 207 SLCP:	<p>Validación. Pruebas de calificación. Funcionamiento.</p>
Audiencia:	Desarrolladores.

Métricas externas para la Interoperabilidad.

• COMPATIBILIDAD DEL SOFTWARE

Tabla 8: Métrica externa de la compatibilidad del software – Interoperabilidad con el software. [12]

Nombre:	Interoperabilidad con el software.
Propósito:	Qué tan interoperable es el software con otros programas.
Método de Aplicación:	Medir la cantidad de software con el que se interactuó de forma satisfactoria y compararlo con la cantidad de software con el que se debió interactuar según los requisitos.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Cantidad de software con que se interactuó satisfactoriamente. B = Cantidad de software con que se debe interactuar según las especificaciones.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, más interoperable.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

• **COMPATIBILIDAD DE LOS DATOS**

Tabla 9: Métrica externa de la compatibilidad de los datos – Intercambio de datos. [12]

Nombre:	Intercambio de datos.
Propósito:	Cantidad de aplicaciones que pueden intercambiar datos.
Método de Aplicación:	Contar el número de aplicaciones con las que se puede intercambiar datos.
Medición, Fórmula:	$X = 1/N$ N = Número de aplicaciones con los cuales se puede intercambiar datos.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 0, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador N = contador
Fuente de Medición:	Informe de pruebas.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación. Operación.
Audiencia:	Auditores.

• TRAZABILIDAD

Tabla 10: Métrica externa de la trazabilidad – Iteraciones grabadas. [12]

Nombre:	Iteraciones grabadas.
Propósito:	Cuánta trazabilidad tiene el software.
Método de Aplicación:	Contar el número total de iteraciones grabadas y compararlas con el número total de iteraciones entre las partes con las que se debe interoperar.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Total de interacciones grabadas. B = Total de interacciones entre las partes con las que se debe interoperar.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mayor trazabilidad.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Informe de revisión.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores. Auditores.

• **COMPATIBILIDAD DE LA OSI**

Tabla 11: Métrica externa de la compatibilidad de la OSI – Intercambiabilidad de los datos (Basado en formato de datos). ^[12]

Nombre:	Intercambiabilidad de los datos (Basado en formato de datos)
Propósito:	¿Cómo funciona la interfaz de intercambio durante la transferencia de datos según lo especificado?
Método de Aplicación:	Probar el formato de registro del sistema de cada función de interfaz de acuerdo a las especificaciones. Contar el número de formatos de datos que están aprobados para ser intercambiado con otro software o sistema durante la prueba en los intercambios de datos en comparación con el número total.
Medición, Fórmula:	$X = A/B$ A = Número de formatos de datos que están aprobados para ser intercambiados con éxito con otro software o sistema durante la prueba en los intercambios de datos. B = Número total de formatos de intercambio de datos.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	X = contador/contador A = contador B = contador
Fuente de Medición:	Especificación de requisitos(manual de usuario) Informe de pruebas.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Validación.
Audiencia:	Desarrolladores.

Tabla 12: Métrica externa de la compatibilidad de la OSI – Intercambiabilidad de los datos
(Éxito del usuario basado en intentos).^[12]

Nombre:	Intercambiabilidad de los datos (Éxito del usuario basado en intentos).
Propósito:	¿Con qué frecuencia se intercambia datos entre el software de destino y otros programas? ¿Con qué frecuencia son las transferencias de datos entre el software de destino y otros programas con éxito? ¿Puede el usuario tener éxito en el intercambio de datos?
Método de Aplicación:	Contar el número de casos en que se utilizaron funciones de la interfaz y han fracasado.
Medición, Fórmula:	$X = 1 - A/B$ A = Número de casos en los que el usuario no pudo conseguir el intercambio con otros programas o sistemas. B = Número de casos en los que el usuario intentó el intercambio de datos. b) $Y = A/T$ T = Período de tiempo de operación.
Interpretación:	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor. $0 \leq Y$ Entre más cercano a 0, mejor.
Tipo de escala:	Absoluta.
Tipo de medida:	$X = \text{count}/\text{count}$ A = count $Y = \text{count}/\text{time}$ T = time
Fuente de Medición:	Especificación de requisitos(manual de usuario) Informe de pruebas.
ISO/IEC 12 207 SLCP:	Funcionamiento.
Audiencia:	Audidores.

A continuación se explica el uso de las tablas donde está contenida la información correspondiente a las métricas internas y externas.

“

- Nombre: Las métricas correspondientes en la tabla para la métrica interna y la métrica externa tienen nombres similares.
- Propósito: La pregunta a ser respondida con el uso de la métrica.
- Método de aplicación: Proporciona un esbozo de la aplicación.
- Medición, fórmula: Proporciona la fórmula de la medida y explica los elementos de los datos usados.
- Interpretación: proporciona el rango y valores válidos.
- Tipo de escala: Tipo de escala usada por la métrica. Los tipos de escala son: escala nominal, escala ordinal, escala intervalo, escala proporción y escala absoluta.
- Tipo de medida: Los tipos de medidas usados son: tipo tamaño (por ejemplo, tamaño de la función, tamaño de la fuente), tipo tiempo (ejemplo, tiempo transcurrido, tiempo del usuario), tipo cuenta (por ejemplo, número de cambios, número de fallos)
- Fuente de medición: Fuente de datos usados en la medición.
- ISO/IEC 12207 SLCP: Identifica el proceso del ciclo de vida del software donde la métrica es aplicable.
- Audiencia: Identifica al usuario de los resultados de la medida.” [13]

Existen ocho pasos que identifican el proceso a seguir para realizar una adecuada utilización de las métricas:

Paso 1. Determinar el proyecto y la aplicación a evaluar.

Paso 2. Seleccionar el modelo o estándar de calidad del software.

Paso 3. Establecer las características, subcaracterísticas y métricas a evaluar.

Paso 4. Calcular las métricas respectivas y los promedios ponderados a nivel de Subcaracterística y característica.

Paso 5. Determinar el cumplimiento de las características, subcaracterísticas y Métricas.

Paso 6. Evaluar y analizar los resultados.

Paso 7. Comunicar los resultados.

Paso 8. Identificar mejoras potenciales.” [10]

Una vez efectuada la medición utilizando las métricas y se conozcan los resultados alcanzados, se realiza una comparación de esos resultados a nivel de las características y subcaracterísticas. Se examina cuál característica alcanzó un alto valor, y cuáles subcaracterísticas cumplen con los propósitos establecidos anteriormente de acuerdo a un grado definido por el usuario. Los resultados son comparados con las

expectativas que se tenían antes de la evaluación y son informados al equipo de trabajo. Por último se sacan conclusiones al respecto, por ejemplo: se descubren las debilidades en cada característica.

2.1.3 Descripción del proceso de análisis de los resultados de la medición.

A continuación se muestra cómo debe realizarse el proceso de análisis de los resultados de la medición, una vez aplicadas las métricas y se obtienen los resultados de cada una de ellas, se detalla una breve descripción numérica de cada una de ellas en la siguiente tabla.

Tabla 13: Resultados de las métricas aplicadas durante la evaluación.

Característica	Subcaracterísticas	Peso	Métrica	Nivel requerido	Resultado de la métrica	Resultado Real
Seguridad	Conformidad con la seguridad.					
	Resistencia a la copia.					
	Resistencia a la falsificación.					
	Resistencia al acceso.					
	Robustez.					
Interoperabilidad	Conformidad con la interoperabilidad					
	Compatibilidad del Software.					
	Compatibilidad de los datos.					
	Trazabilidad.					
	Compatibilidad de la OSI.					

Estos resultados de la utilización de las métricas son llevados a escala donde los valores se registran entre 0 y 1, y según el resultado real recogido en la tabla anterior son evaluados como se describe a continuación:

Para cuando el valor se aproxima a 1 la escala que se usa es:

Tabla 9: Escala de los valores (Para cuando se aproxima a 1).

0 - 0.4	Mal	0
0.4 - 0.7	Regular	1
0.7 - 0.9	Bien	2
0.9 - 1	Muy Bien	3

Para cuando el valor se aproxima a 0 la escala que se usa es:

Tabla 10: Escala de los valores (Para cuando se aproxima a 0).

0 - 0.1	Muy Bien	3
0.1 - 0.3	Bien	2
0.3 - 0.6	Regular	1
0.6 - 1	Mal	0

Una vez llevados a las escalas, estos datos son recopilados en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 14: Puntuación asignada a las características y subcaracterísticas del modelo de calidad.

Características y subcaracterísticas del modelo de calidad.	Puntuación			
	3	2	1	0
Seguridad				
Conformidad con la seguridad				
Resistencia a la copia				
Resistencia a la falsificación				
Resistencia al acceso				
Robustez				
Interoperabilidad				
Conformidad con la interoperabilidad				
Compatibilidad del software				
Compatibilidad de los datos				
Trazabilidad				

Los valores de las subcaracterísticas serán sumados y promediados siempre que el peso sea el mismo para todas las subcaracterísticas de una determinada característica en específico llegando así a la puntuación final de la misma. Puede darse el caso de que exista alguna característica donde sus subcaracterísticas tengan distinto peso, en ese caso se procederá de la siguiente manera:

- Debe tenerse en cuenta el peso de cada una de las subcaracterísticas que se van a medir y la cantidad de subcaracterísticas.
- Se le asignará un valor entre 0 y 1 a cada uno de los pesos Alto, Medio o Bajo.
- El peso Alto es el que mayor valor debe tomar, cumpliéndose así con el peso Medio con respecto al Bajo.
- El valor que se le asigna a cada uno de los pesos Alto, Medio o Bajo, se debe multiplicar por la cantidad de subcaracterísticas que tengan igual peso respectivamente. La suma de cada uno de los resultados después de haber multiplicado, debe ser 1.
- Se multiplica el valor asignado al peso por la puntuación de la subcaracterística que se definió después de aplicada la métrica y llevada a una escala.
- Y finalmente se suman los resultados de cada una de las subcaracterísticas y esta será la puntuación final de la característica.

De cada una de las características se recogen en una tabla los resultados y se suman sus puntuaciones, obteniendo un valor final al cual se le aplica la escala que representa el grado de conformidad en el software.

Tabla 15: Puntuación y resultado final.

Puntuación	
Seguridad	
Interoperabilidad	
Valor Final	

Teniendo en cuenta el peso que se le asignó a cada una de las características, en caso de que todas tengan el mismo peso, se suman los valores y se promedian para luego determinar el grado de conformidad y junto a él proporcionar el criterio de evaluación del software. También puede darse el caso que los pesos de las características difieran, en ese caso se realiza el mismo procedimiento que fue mencionado anteriormente. Con el objetivo que el peso de las características esté balanceado y se correspondan para así poder realizar una justa evaluación del software. Después de la aplicación de este mecanismo, se obtiene el Grado de Conformidad, el cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla 16: Grado de Conformidad.

Grado de Conformidad	
3	Conforme
2	Suficientemente conforme
1	Medianamente conforme
0	No conforme

Una vez definido el grado de conformidad y se detecten las deficiencias del software se podrá llegar a un criterio de evaluación para dicho software, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17: Criterio de Evaluación.

Criterio de Evaluación	
()	Sin modificaciones
()	Pequeñas modificaciones
()	Grandes modificaciones
()	Nueva elaboración

2.2 Artefactos que se generan durante el Proceso de Evaluación.

Durante el proceso de evaluación se debe registrar la información según su contenido en diferentes artefactos, información que bien pudiera ser cualitativa o cuantitativa, extraídas del proceso de pruebas. Estos son los artefactos que se generan:

- Registro de las NC generadas durante las pruebas al software.
- Informe de los resultados de las pruebas al software.
- Informe de Pre-Evaluación del producto de software.
- Informe de Evaluación del producto de software.

Estos artefactos, son de gran importancia, ya que permiten mantener informado a todo el equipo de trabajo del proyecto, basando fundamentalmente su contenido en la recopilación de todas las deficiencias detectadas en el software y en el trabajo en general, además permite tener un control de que equipos o subgrupos presentaron dificultades y cuales desempeñaron un trabajo con mejor organización, así como otras informaciones de interés. A continuación se explicará brevemente en qué consiste cada uno de estos artefactos.

2.2.1 Registro de las NC generadas durante las pruebas al software.

Este registro presentará toda la información de manera organizada y comprensible que se genera del proceso de pruebas. La información deberá estar organizada por Subsistemas o Módulos, y cada uno de estos contendrá los nombres de los CU que a ellos pertenecen.

Principales datos que se deben almacenar en el registro:

- Nombre del Subsistema o Módulo.
- Nombre del CU.
- Fecha en que se realizó la prueba al CU.
- Nombre de la persona que realizó la prueba.
- Cantidad de NC que son significativas.
- Cantidad de NC que no son significativas.
- Cantidad de recomendaciones del probador.

Con toda esta información, se puede proceder a realizar varios cálculos estadísticos, que permitan valorar el estado de cada módulo en cuanto a NC detectadas durante el proceso de pruebas como:

- Cantidad de NC por Módulos.
- Cantidad de NC que no proceden por Módulos.
- Cantidad de NC significativas por Módulos.
- Cantidad de NC no significativas por Módulos.
- Cantidad de recomendaciones por Módulos.
- Cantidad de CU que no presentaron NC.

Con la recopilación de datos como la fecha, nombre del módulo al que se le realizan las pruebas, además de los CU a los que se les realiza las pruebas, permite valorar, mejorías según se vaya trabajando, y potenciar los puntos donde quizás, esté el mayor peso de las deficiencias. Además este registro constituye la base para crear el informe de los resultados de las pruebas al software.

2.2.2 Informe de los resultados de las pruebas al software

Este informe presentará toda la información del proceso de pruebas al software en cada una de sus etapas e iteraciones. Para reflejar con mayor nivel de detalle la información que se muestra, la cantidad de CU a los que no se les encontró NC, la cantidad de NC que no proceden de cada CU y por Módulo. Con este informe

se pretende generar información a los miembros del equipo de desarrollo para la toma de decisiones inmediatas, permitiendo así, hacer del control y evaluación de la calidad, un proceso continuo y eficiente donde sea posible trabajar cada NC a tiempo.

2.2.3 Informe de Pre-Evaluación del Producto de Software.

El Informe de pre-evaluación como su nombre lo indica presentará una pre-evaluación cualitativa del software. En el mismo se presentará los requisitos que el software deberá cumplir en dependencia de las características de calidad que establece la norma ISO/IEC 25 010.

En este informe es donde se registra todo lo referente a las encuestas realizadas a los dirigentes del proyecto para que estos asignen un peso estimado a cada una de las características y subcaracterísticas de calidad que crean que deben cumplirse en el software a evaluar.

2.2.4 Informe de Evaluación del Producto de Software.

En este informe es donde se refleja el resultado de las evaluaciones al producto de software durante el proceso de pruebas. También se muestra el grado de conformidad del software y el criterio de evaluación al que se arribó. Además se detallan las principales deficiencias y sobre esta base se realizan las recomendaciones pertinentes.

En este capítulo se realizó una breve descripción del proceso de evaluación, donde la pre-evaluación del software, medición y análisis de su resultado poseen una marcada importancia dentro del Proceso de evaluación. Se analizaron las características de la norma a aplicar y sus respectivas métricas. Los artefactos generados durante el proceso de evaluación de la calidad del software, permiten contar con un registro de todo el proceso de pruebas, pre-evaluación y evaluación, además de las no conformidades encontradas que posibilite al equipo de trabajo tomar acciones correctivas a partir de los resultados obtenidos.

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE “alas PACS”

En el siguiente capítulo se pondrá en práctica la evaluación del producto de software propuesta, teniendo en cuenta la característica seguridad y sus subcaracterísticas. Se mostrarán los resultados obtenidos del Proceso de Pre-evaluación, el proceso de medición y el proceso de análisis de los resultados de la medición que constituyen en su totalidad el Proceso de Evaluación del Software. Se expondrán además las principales deficiencias detectadas y las posibles acciones correctivas a tener en cuenta para próximas versiones.

3.1. Proyecto a evaluar: alas PACS.

Con el objetivo de aplicar la norma ISO/IEC 25010 a un software de alto riesgo, se escogieron los software médicos imagenológicos desarrollados en el CESIM. Fue seleccionado el software alas PACS al cual se le evaluarán la Seguridad e Interoperabilidad basado en la norma ISO/IEC 25 010, a continuación se describe brevemente dicho software:

La solución alas PACS está diseñada para ofrecer al personal médico que labora en los departamentos de diagnóstico por imágenes, servicios en línea que faciliten la ejecución de sus tareas. El visor de imágenes médicas alas PACS Viewer facilita a los especialistas una gama de herramientas de propósito general para la visualización, procesamiento y posterior edición de los informes que son emitidos a cada uno de los pacientes. Esta solución es capaz de visualizar las imágenes generadas desde las diferentes modalidades, incluyendo soporte para imágenes en movimiento. Adicionalmente proporciona herramientas especializadas en las áreas de tomografía para la visualización, reconstrucción y manipulación en tiempo real de imágenes 3D en diferentes vistas y modos de visualización.

El sistema posibilita la impresión de imágenes médicas en impresoras DICOM (Impresión en placas) o el almacenamiento de los estudios de cada paciente en dispositivos ópticos (almacenamiento en CD o DVD con un visor incorporado) en aras de brindar una variedad de posibilidades en función de los recursos disponibles en cada lugar. El visor facilita la conexión y recepción de las imágenes generadas en las modalidades haciendo más eficiente la red de imágenes de cada lugar. Con el visor de imágenes es posible multiplicar las capacidades de visualización de las modalidades diagnósticas en los diferentes puntos de monitoreo, que puedan existir en la institución hospitalaria siendo este un recurso de trabajo vital para el diagnóstico clínico sobre imágenes.

3.2. Establecer características, subcaracterísticas y métricas a evaluar.

Para realizar una adecuada evaluación de la calidad a un software de alto riesgo, donde se utilice la norma ISO/IEC 25010, deben tenerse en cuenta todas las características, que durante el proceso de pre-evaluación y conjuntamente con el equipo de trabajo se decidan. En este caso específico donde solo se hace énfasis en las nuevas características de dicha norma con respecto a la norma ISO/IEC 9126, que son Seguridad e Interoperabilidad, lo ideal es realizar la evaluación práctica teniendo en cuenta las dos características.

El software alas PACS, que fue el seleccionado para realizar las pruebas, pues reúne las características para considerarse un software de alto riesgo, es un producto al que solo se le puede realizar pruebas a la interoperabilidad cuando está desplegado, en un ambiente real, cuando cuenta con un equipo médico con el que interactúa.

El equipo de trabajo no cuenta con este equipo médico en el laboratorio de desarrollo. Por otra parte, en caso de que se lograra crear las condiciones para realizar las pruebas y con ello la evaluación práctica, teniendo en cuenta la característica Interoperabilidad, de igual manera sería muy difícil llegar a un resultado real y concreto. En la documentación no se encuentran bien definidos los requisitos funcionales y no funcionales que se relacionen con la interoperabilidad. Por estas razones se decidió solo realizar la evaluación práctica teniendo en cuenta la característica Seguridad del nuevo modelo de calidad de la norma ISO/IEC 25010.

3.3. Resultados de la encuesta al equipo de desarrollo del software alas PACS.

Después de aplicada la encuesta al Jefe del proyecto, administrador de la calidad, programador y arquitecto, se determinó que los resultados finales de la encuesta son los siguientes. (Ver tabla 12)

Tabla 12: Resultado de la encuesta de pre-evaluación.

Característica	Subcaracterísticas	Pesos (Alto / Medio / Bajo)
Seguridad	Conformidad con la seguridad	Alto
	Resistencia a la copia	Alto
	Resistencia a la falsificación	Alto
	Resistencia al acceso	Alto
	Robustez	Alto

La encuesta aplicada, involucró a varios integrantes del grupo de trabajo: Jefe del proyecto, administrador de la calidad, programador y arquitecto. Luego de realizado un análisis valorativo, se resumieron los planteamientos en una opinión general como resultado de la encuesta; las subcaracterísticas de Seguridad tienen un peso Alto, indicando la importancia del cumplimiento de estas en el software. Ver Tabla 13.

Tabla 13: Encuesta de pre-evaluación

Característica	Subcaracterísticas	Descripción	Según cada miembro y teniendo en cuenta su rol (necesidad de que sea evaluada)	Según el mismo miembro (Peso que debe tener)
Seguridad	Resistencia al acceso	La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.	El sistema trabaja con información sensible a pacientes de una institución médica.	Alto
	Resistencia a la copia	La capacidad del producto de software para protegerse de copias ilegales.	Afectaría los ingresos por la venta del producto.	Alto
	Resistencia a la falsificación	La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.	Es preciso evitar el análisis de los datos de los pacientes por parte de personas no autorizadas.	Alto
	Robustez	La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.	El sistema no puede afectar su correcto funcionamiento en ningún momento, debido a la importancia del diagnóstico por parte del especialista.	Alto

Característica	Subcaracterísticas	Descripción	Según cada miembro y teniendo en cuenta su rol (necesidad de que sea evaluada)	Según el mismo miembro (Peso que debe tener)
Seguridad	Conformidad con la seguridad	La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.	El sistema debe intercambiar información con otros subsistemas y dicha información solo puede ser accedida por personal autorizado, por ende la implementación de un estándar o convención para la seguridad de dicha información, sería de gran importancia y daría mayor valor agregado al producto.	Alto

3.4. Cálculo de las métricas, como parte del proceso de medición, en el software alas PACS.

Tabla 14. Cálculo de las métricas.

Característica "Seguridad"				
Subcaracterísticas	Nombre de la métrica	Métrica	Datos de la métrica	Resultado de la métrica
Conformidad con la seguridad	Regulación de la Seguridad	$X = A/B$ (ver anexo 2).	A = 3 B = 3	$X = 1$
Resistencia a la copia	Incidentes de copia	$X = A/B$ (ver anexo 3).	A = 9 B = 74	$X = 0.12$
Resistencia a la falsificación	Incidentes de falsificación	$X = A/B$ (ver anexo 4).	A = 13 B = 74	$X = 0.18$
Resistencia al acceso	Facilidad de auditar los accesos	$X = A/B$	A = 20 B = 20	$X = 1$

Característica "Seguridad"				
Subcaracterísticas	Nombre de la métrica	Métrica	Datos de la métrica	Resultado de la métrica
	Uso controlado del acceso	$X = A/B$ (ver anexo 5).	A = 14 B = 15	X = 0.93
Robustez	Prevención de la corrupción de datos	$X = 1 - A/N$ (ver anexo 6). $Y = 1 - B/N$ $Z = A/T$ o B/T	A = 1 B = 2 N = 20 T = 60	X = 0.95 Y = 0.90 Z = 0.016 Z = 0.033

Como fue descrito en el capítulo anterior una vez concluidos los cálculos de las métricas se procede a completar la siguiente tabla.

Tabla 15: Recopilación de Datos.

Característica	Subcaracterísticas	Peso	Métrica	Nivel requerido	Resultado de la métrica	Resultado Real
Seguridad	Conformidad con la seguridad.	Alto	$X = A/B$	$0 \leq X \leq 1$	1	Entre más cercano a 1, mejor.
	Resistencia a la copia.	Alto	$X = A/B$	$0 \leq X \leq 1$	0.12	Entre más cercano a 0, mejor.
	Resistencia a la falsificación.	Alto	$X = A/B$	$0 \leq X \leq 1$	0.18	Entre más cercano a 0, mejor.

Característica	Subcaracterísticas	Peso	Métrica	Nivel requerido	Resultado de la métrica	Resultado Real
	Resistencia al acceso.	Alto	$X = A/B$	$0 \leq X \leq 1$	1	Entre más cercano a 1, mejor.
	Resistencia al acceso.	Alto	$X = A/B$	$0 \leq X \leq 1$	0.93	Entre más cercano a 1, mejor.
	Robustez.	Alto	$X = 1 - A/N$	$0 \leq X \leq 1$	0.95	Entre más cercano a 1, mejor.
	Robustez.	Alto	$Y = 1 - B/N$	$0 \leq Y \leq 1$	0.90	Entre más cercano a 1, mejor.
	Robustez.	Alto	$Z = A/T$	$0 \leq Z$	0.016	Entre más cercano a 0, mejor.
	Robustez.	Alto	$Z = B/T$	$0 \leq Z$	0.033	Entre más cercano a 0, mejor.

3.4.1. Análisis de los resultados de las métricas. Software alas PACS.

Cuando se obtienen los resultados coleccionados de la métrica aplicada en la anterior plantilla, cada uno de estos valores se ajusta a la escala correspondiente y se les asigna la puntuación.

Tabla 16: Puntuación asignada a las características y subcaracterísticas del modelo de calidad.

Características y subcaracterísticas del modelo de calidad.	Puntuación			
	3	2	1	0
Seguridad				
Conformidad con la seguridad	x			
Resistencia a la copia		x		
Resistencia a la falsificación		x		
Resistencia al acceso	x			
Resistencia al acceso	x			
Robustez	x			
Robustez		x		
Robustez	x			
Robustez	x			

A continuación se muestra la puntuación de la característica "Seguridad" alcanzada a partir de los valores correspondientes a sus subcaracterísticas. (Ver tabla 15)

Tabla 17: Puntuación y resultado final.

Puntuación	
Seguridad	2,7
Valor Final	3

Teniendo en cuenta el puntaje alcanzado se obtiene el "Grado de Conformidad" según la escala que sigue:

Tabla 18: Grado de Conformidad.

Grado de Conformidad		
3	(<u>x</u>)	Conforme
2	()	Suficientemente conforme
1	()	Medianamente conforme
0	()	No conforme

Luego de contar con el grado de conformidad y las insuficiencias del software reveladas se obtendrá un criterio de evaluación para este, como a continuación se muestra.

Tabla 19: Criterio de Evaluación.

Criterio de Evaluación	
()	Sin modificaciones
(x)	Pequeñas modificaciones
()	Grandes modificaciones
()	Nueva elaboración

3.5. Principales deficiencias encontradas durante la realización de las pruebas.

Durante todo el proceso de evaluación se detectaron deficiencias, las cuales estaban enmarcadas fundamentalmente en la documentación del software, donde por lo general se definen requisitos no funcionales que luego no se cumplen e incluso lo contrario; donde en ocasiones no se documentan en algunos casos servicios o funcionalidades dentro de las especificaciones que, en cambio, el software si tiene bien desarrolladas.

En el Módulo del Visor algunos archivos de configuración no cuentan con la encriptación pautada en el documento Especificación de Requisitos. Cualquier usuario puede realizar transformaciones en esta configuración, en lo cual la versión actual que no ha sido liberada se está trabajando en función de eliminar esto pues perjudica en algún momento la disponibilidad del software. Por otra parte en la documentación no se precisa detalladamente elementos de seguridad e interoperabilidad que debe cumplir el software. El software cuenta con elementos que no se encuentran documentados y por tanto no pueden ser evaluados, pues la evaluación va encaminada fundamentalmente a determinar si se cumplen los elementos definidos en la documentación.

3.6. Propuesta de acciones correctivas.

- Revisar la documentación y definir los requisitos enfocados a posteriores pruebas de calidad basadas en la norma ISO/IEC 25010.
- Proporcionar capacitación a todo el equipo de trabajo, para la utilización de la norma ISO/IEC 25010 hacia un software con mayor calidad.
- Priorizar la calidad, de forma tal, que se puedan detectar los problemas o dificultades a tiempo y así evitar la menor cantidad de defectos en el producto de software.

En el capítulo se desarrolló la propuesta de solución, adquiriéndose una guía para la aplicación de las métricas propuestas. Para el desarrollo de la misma se precisaron los objetivos, los cuales se centraron en la obtención de calidad del producto final; se aplicaron las fases que componen la guía del proceso de evaluación para la aplicación de las métricas seleccionadas. Se presentaron los resultados que se obtuvieron y se describieron cuáles fueron las principales deficiencias detectadas en el software recomendando, cómo podrían evitarse las mismas en etapas posteriores.

CONCLUSIONES

- La norma ISO/IEC 25010 se centra en la calidad del producto, contempla una evolución intentando definir lo más preciso posible, cada una de sus características y subcaracterísticas.
- La definición de las características y sus correspondientes métricas a evaluar se deben determinar de acuerdo a las particularidades del software seleccionado y el criterio del equipo de desarrollo.
- Las principales deficiencias detectadas en el software evaluado, se centran en la inadecuada definición de los requisitos del software, a partir de los cuales son realizadas las pruebas. Los resultados obtenidos, avalan la propuesta de evaluación de la calidad a un software de alto riesgo.
- Con la aplicación de la propuesta de evaluación y la resolución de las deficiencias encontradas, el software contará con mayor calidad en cuanto a la seguridad y la interoperabilidad, finalmente beneficiará al paciente contando este con un diagnóstico a través de las imágenes médicas más confiable.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de alcanzar mejores resultados se recomienda:

- Poner en práctica la Guía propuesta, como requisito a cumplir por los desarrolladores, en el marco del proceso de demostración del nivel de calidad y efectividad de los software médicos.
- Realizar la evaluación de la calidad en los productos software de alto riesgo, haciendo uso de la norma ISO/IEC 25 010, teniendo en cuenta todas sus características y subcaracterísticas.
- La documentación del proyecto de software debe contemplar y satisfacer todos los elementos que serán evaluados si determinan apoyarse en la norma ISO/IEC 25 010 para un mayor éxito de la propuesta realizada, en el momento de su aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ISO (International Standard Organization). [En línea] http://pdf.rincondelvago.com/calidad_iso.html.
2. Edelsys Hernández Meléndrez. Cómo escribir una tesis. [En línea] 2006. files.sld.cu/rehabilitacion/files/2010/09/como_escribir_tesis-06.pdf.
3. Norma ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad—Conceptos y vocabulario. Impreso en la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza: s.n., 2000.
4. IEEE 729-83. [En línea] 1983. www.ldv.com.ar/alumnos/calidad/cap1.doc.
5. Norma ISO 8402. [En línea] es.kioskea.net/contents/.../qualite-introduction.php3.
6. IEEE 610-90. [En línea] 1990. is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20062007/Caballero.pdf.
7. Pressman, R.S. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. . Vol. 1. 1998: McGrawHill. 1998.
8. ISO/IEC 91261:2001. International standard “Software engineering-product quality-part1: quality model”. [En línea] 2001. www.mykunci.com/.../introduction-to-isoiec-software-engineering-standards.html.
9. ISO/IEC CD 25 010:2007. Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality model. [En línea] 2007. https://www.sabs.co.za/pdf/Business_Units/Standards.../06-07.pdf
10. Scalone, Fernanda. Software quality management. Overview sobre modelos/estándares de calidad del SW. 2006.
11. NC ISO/IEC 9126-1: 2005. Ingeniería de Software—Calidad del Producto—Parte 1: Modelo de la Calidad. [En línea] 2005. www.ecured.cu/index.php/ISO%5CIEC_9126.
12. Normas SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation). Quality Model. ISO/IEC CD 25010. [En línea] bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.14CDP613/anexos.pdf.
13. ISO/IEC TR 9126-3:2003. International standard “Software engineering – product quality – Part 3: Internal metrics. [En línea] 2003. webstore.iec.ch/preview/info_isoiec9126-3%7Bed1.0%7Den.pdf.
14. Ruiz, Joaquín. 9126 vs. 25010. [En línea] 9 de Enero de 2008. [Citado el: 24 de Febrero de 2011.] <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Joaquin%20Ruiz.pdf>.
15. ISO/IEC 14598-1: 1999 Information technology – Software product evaluation – Part1: General overview. [En línea] 1999. www.standardsglobal.co.uk/bs-isoiec-14598-1-1999.

BIBLIOGRAFIA

1. ISO (International Standard Organization). [En línea] http://pdf.rincondelvago.com/calidad_iso.html.
2. Edelsys Hernández Meléndrez. Cómo escribir una tesis. [En línea] 2006. files.sld.cu/rehabilitacion/files/2010/09/como_escribir_tesis-06.pdf.
3. Norma ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad—Conceptos y vocabulario. Impreso en la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza: s.n., 2000.
4. IEEE 729-83. [En línea] 1983. www.ldv.com.ar/alumnos/calidad/cap1.doc.
5. Norma ISO 8402. [En línea] es.kioskea.net/contents/.../qualite-introduction.php3.
6. IEEE 610-90. [En línea] 1990. is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20062007/Caballero.pdf.
7. Pressman, Roger. S. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. . Vol. 1. 1998: McGrawHill. 1998.
8. ISO/IEC 91261:2001. International standard "Software engineering-product quality-part 1: quality model". [En línea] 2001. www.mykunci.com/.../introduction-to-isoiec-software-engineering-standards.html.
9. ISO/IEC CD 25 010:2007. Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality model. [En línea] 2007. https://www.sabs.co.za/pdf/Business_Units/Standards.../06-07.pdf.
10. Scalone, Fernanda. Software quality management. Overview sobre modelos/estándares de calidad del SW. 2006.
11. NC ISO/IEC 9126-1: 2005. Ingeniería de Software—Calidad del Producto—Parte 1: Modelo de la Calidad. [En línea] 2005. www.ecured.cu/index.php/ISO%5CIEC_9126.
12. Normas SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation). Quality Model. ISO/IEC CD 25010. [En línea] bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.14CDP613/anexos.pdf.
13. ISO/IEC TR 9126-3:2003. International standard "Software engineering – product quality – Part 3: Internal metrics. [En línea] 2003. webstore.iec.ch/preview/info_isoiec9126-3%7Bed1.0%7Den.pdf.
14. Ruiz, Joaquín. 9126 vs. 25010. [En línea] 9 de Enero de 2008. [Citado el: 24 de Febrero de 2011.] <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Joaquin%20Ruiz.pdf>.
15. ISO/IEC 14598-1: 1999 Information technology – Software product evaluation – Part1: General overview. [En línea] 1999. www.standardsglobal.co.uk/bs-isoiec-14598-1-1999.

16. Mamdouh El Cuera, R. C. [En línea] 31 de Julio de 2007.
<http://squac.iti.upv.es/JTS/JTS2005/contenido.html>.
17. Z, Dr. Marcello Visconti. Ingenieria de Software Avanzada.
18. Santos, José Manuel. Reglamentación y Normas para el Registro y la Certificación en la Innovación Tecnológica para la Industria de Software.
19. C, Carlos. Universidad Rey Juan. Calidad del software.
20. Francisco Ruiz, M. P. Mantenimiento del Software. Ciudad Real, España: s.n., : s.n., 2000/2001.
21. Munson, J. Software Engineering Measurement. 2003.
22. MarcoTeorico.pdf. [En línea]
<http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.14CDP613/marcoTeorico.pdf>.

GLOSARIO DE TERMINOS

Atributos: Una unidad con nombre de un clasificador que describe el rango de valores que las instancias de una propiedad pueden tomar.

CMMI: Capability Maturity Model Integration.

CU: Casos de uso.

Estándares: Son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios específicos para ser usados como referentes, guías o definiciones de características, para asegurar que materiales, productos, procesos y servicios son obtenidos o han sido realizados de acuerdo a sus propósitos.

IEC: international electrotechnical commission. (Organización Internacional para la Estandarización.)

Informe de Evaluación: Es el informe que presenta los resultados de la evaluación y cualquier otra información relevante para la evaluación.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados, utilizando recursos.

Producto: Artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación.

Proyecto: Elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

Requisitos: Son las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema.

Requisitos funcionales: Son aquellos que describen lo que debe hacer el sistema.

Requisitos no funcionales: Son aquellos que describen las facilidades que debe proporcionar el sistema.

Software: Se refiere a los programas y datos almacenados en un ordenador.

SQuaRE: Ingeniería de Requisitos de Calidad de Seguridad.

ANEXOS

Anexo1: Encuesta para la Pre-Evaluación del Software

Características.	Subcaracterísticas	Descripción.	Según cada miembro y teniendo en cuenta su rol (necesidad de que sea evaluada).	Según el mismo miembro (Peso que debe tener).	Otros aspectos que puedan ser de interés para la decisión de la utilización o no de las métricas de la característica.
Seguridad	Resistencia al acceso	La capacidad del software para proteger de accesos ilegales y no autorizados.			
	Resistencia a la copia	La capacidad del producto de software para protegerse de copias ilegales.			
	Resistencia a la falsificación	La capacidad del producto de software para no permitir el análisis de la estructura interna y de datos almacenados.			
	Robustez	La capacidad del producto de software para recuperarse de entradas y situaciones anómalas.			
	Conformidad con la seguridad	La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con seguridad.			

Características.	Subcaracterísticas	Descripción.	Según cada miembro y teniendo en cuenta su rol (necesidad de que sea evaluada).	Según el mismo miembro (Peso que debe tener).	Otros aspectos que puedan ser de interés para la decisión de la utilización o no de las métricas de la característica.
Interoperabilidad	Compatibilidad de la OSI	La capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados en cada nivel de la capa de la OSI			
	Compatibilidad del software	La capacidad del producto de software para ser cooperativamente operable con uno o más productos de software.			
	Compatibilidad de los datos	La capacidad del producto de software para intercambiar los datos con uno o más sistemas especificados.			
	Trazabilidad	La capacidad del producto de software para registrar los eventos operacionales para analizar la causa de la interacción.			
	Conformidad con la interoperabilidad	La capacidad del producto de software para adherirse a estándares, convenciones o regulaciones en lo relacionado con la interoperabilidad.			

Anexo2: Métrica interna de conformidad con la seguridad – Regulación de la Seguridad.

Variable	Descripción	Especificación
A = 3	Número de regulaciones de seguridad que se cumplen.	Se cumplen todas.
B = 3	Número de regulaciones de seguridad que se deben cumplir según las especificaciones.	El acceso al sistema deberá ser controlado por sesiones de manera tal que la información sea accedida solo por usuarios que tengan permiso. Además la información viajará encriptada por canales inseguros.
		Debe enviar los reportes al repositorio de forma segura.
		El sistema debe utilizar algún mecanismo que regule la correcta instalación del mismo sin que este pueda ser distribuido sin autorización.

Anexo3: Métrica externa de resistencia a la copia – Incidentes de copia.

Variable	Descripción	Especificación
A = 9	Número de incidentes de copia ilegal del software.	Aplicar transformaciones espaciales a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Realizar las operaciones de mediciones a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Permitir almacenar las imágenes en un dispositivo de almacenamiento (CD) con su directorio DICOM.
		Almacenar imágenes en servidor DICOM.
		Registrar el suceso ocurrido.
		Hacer salvos en el servidor de BackUp.
		Almacenar en base de datos.
		Extraer/Exportar imágenes del sistema.
		Eliminar referencia en el SNR.
		B = 74
Enviar mensaje.		
Adjuntar archivo DICOM.		
Prioridad del envío.		
Recibir mensaje.		
Responder un mensaje.		
Reenviar un mensaje.		
Eliminar mensaje.		
Notificar nuevo mensaje.		
Crear cuentas de usuarios.		
Eliminar cuentas de usuarios.		
Buscar cuentas de usuarios.		

Variable	Descripción	Especificación
		Adicionar un nuevo contacto.
		Eliminar un contacto existente.
		Buscar un contacto.
		Editar un contacto existente.
		Configuración del servidor (IP).
		Comprimir archivos DICOM.
		Anonimizar archivos DICOM.
		Libro de direcciones.
		Aplicar transformaciones espaciales a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Realizar las operaciones de mediciones a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Permitir eliminar información demográfica del paciente o información de la institución que son irrelevante en el diagnóstico.
		Permitir almacenar las imágenes en un dispositivo de almacenamiento (CD) con su directorio DICOM.
		Incorporar un visor Live que permita la visualización y el manejo básico de las imágenes DICOM almacenadas.
		Permitir la navegación ordenada de las imágenes a partir del directorio DICOM incorporado en el CD.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Buscar pacientes.
		Buscar estudios.
		Almacenar imágenes en servidor DICOM.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Enviar imágenes a Estaciones de Trabajo.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCP.
		Soporte de servicio C-STORE como SCP.
		Eliminar imágenes.
		Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles.
		Agregar, eliminar y editar información sobre otras estaciones disponibles.
		Configurar Bandeja de Casos.
		Enviar imágenes a través del sistema DMail.
		Configurar quiénes pueden obtener imágenes.
		Salvar la configuración del sistema.
		Registrar el suceso ocurrido.
		Mostrar que usuarios están conectados y que hacen.
		Mostrar el estado de sincronización entre la base

Variable	Descripción	Especificación
		de datos y el repositorio de imágenes.
		Verificar la compatibilidad de la organización del repositorio imágenes.
		Hacer salvas en el servidor de BackUp.
		Comprimir archivos DICOM.
		Eliminar archivos DICOM.
		Configurar las tareas de mantenimiento a realizar.
		Especificar situaciones críticas.
		Planificar tareas de mantenimiento.
		Monitorear por el espacio ocupado del repositorio de imágenes.
		Emitir alertas ante situaciones críticas de poco espacio disponible en el repositorio de imágenes.
		Ejecutar tareas de mantenimiento.
		Emitir alertas ante situaciones críticas de porcentaje de CPU usado por otros procesos elevado.
		Monitorear el porcentaje de uso del CPU de los demás procesos.
		Realizar Comprobación de Estado.
		Proveer de archivos DICOM.
		Proveer de resultados de búsquedas.
		Soportar los distintos niveles de Información DICOM.
		Cancelar servicios.
		Almacenar en base de datos.
		Buscar en la base de datos.
		Buscar en el SNR.
		Organizar las imágenes en el repositorio.
		Extraer/Exportar imágenes del sistema.
		Importar imágenes al sistema.
		Importar imágenes al sistema desde ficheros.
		Importar imágenes al sistema desde un directorio.
		Importar imágenes al sistema desde DICOMDIR.
		Importar imágenes al sistema directamente desde el repositorio.
		Notificar al RIS la llegada de un estudio al servidor.
		Adicionar referencias en el SNR a las imágenes importadas por el sistema.
		Modificar una referencia en el SNR.
		Eliminar referencia en el SNR.

Anexo4: Métrica externa de resistencia a la falsificación – Incidentes de falsificación.

Variable	Descripción	Especificación
A = 13	Número de incidentes de falsificación del software.	Redactar mensaje.
		Enviar mensaje.
		Adjuntar archivo DICOM.
		Prioridad del envío.
		Recibir mensaje.
		Responder un mensaje.
		Reenviar un mensaje.
		Crear cuentas de usuarios.
		Enviar imágenes a Estaciones de Trabajo.
		Enviar imágenes a través del sistema DMail.
		Configurar quiénes pueden obtener imágenes.
		Hacer salvas en el servidor de BackUp.
		Almacenar en base de datos
B = 74	Número total de incidentes de seguridad relacionados con el software.	Adicionar un nuevo contacto.
		Redactar mensaje.
		Enviar mensaje.
		Adjuntar archivo DICOM.
		Prioridad del envío.
		Recibir mensaje.
		Responder un mensaje.
		Reenviar un mensaje.
		Eliminar mensaje.
		Notificar nuevo mensaje.
		Crear cuentas de usuarios.
		Eliminar cuentas de usuarios.
		Buscar cuentas de usuarios.
		Adicionar un nuevo contacto.
		Eliminar un contacto existente.
		Buscar un contacto.
		Editar un contacto existente.
		Configuración del servidor (IP).
		Comprimir archivos DICOM.
		Anonimizar archivos DICOM.
		Libro de direcciones.
		Aplicar transformaciones espaciales a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Realizar las operaciones de mediciones a las imágenes que son almacenadas en CD.
Permitir eliminar información demográfica del paciente o información de la institución que son irrelevante en el diagnóstico.		
Permitir almacenar las imágenes en un		

Variable	Descripción	Especificación
		dispositivo de almacenamiento (CD) con su directorio DICOM.
		Incorporar un visor Live que permita la visualización y el manejo básico de las imágenes DICOM almacenadas.
		Permitir la navegación ordenada de las imágenes a partir del directorio DICOM incorporado en el CD.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Buscar pacientes.
		Buscar estudios.
		Almacenar imágenes en servidor DICOM.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Enviar imágenes a Estaciones de Trabajo.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCP.
		Soporte de servicio C-STORE como SCP.
		Eliminar imágenes.
		Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles.
		Agregar, eliminar y editar información sobre otras estaciones disponibles.
		Configurar Bandeja de Casos.
		Enviar imágenes a través del sistema DMail.
		Configurar quiénes pueden obtener imágenes.
		Salvar la configuración del sistema.
		Registrar el suceso ocurrido.
		Mostrar que usuarios están conectados y que hacen.
		Mostrar el estado de sincronización entre la base de datos y el repositorio de imágenes.
		Verificar la compatibilidad de la organización del repositorio imágenes.
		Hacer salvadas en el servidor de BackUp.
		Comprimir archivos DICOM.
		Eliminar archivos DICOM.
		Configurar las tareas de mantenimiento a realizar.
		Especificar situaciones críticas.
		Planificar tareas de mantenimiento.
		Monitorear por el espacio ocupado del repositorio de imágenes.
		Emitir alertas ante situaciones críticas de poco espacio disponible en el repositorio de imágenes.
		Ejecutar tareas de mantenimiento.
		Emitir alertas ante situaciones críticas de

Variable	Descripción	Especificación
		porcentaje de CPU usado por otros procesos elevado.
		Monitorear el porcentaje de uso del CPU de los demás procesos.
		Realizar Comprobación de Estado.
		Proveer de archivos DICOM.
		Proveer de resultados de búsquedas.
		Soportar los distintos niveles de Información DICOM.
		Cancelar servicios.
		Almacenar en base de datos.
		Buscar en la base de datos.
		Buscar en el SNR.
		Organizar las imágenes en el repositorio.
		Extraer/Exportar imágenes del sistema.
		Importar imágenes al sistema.
		Importar imágenes al sistema desde ficheros.
		Importar imágenes al sistema desde un directorio.
		Importar imágenes al sistema desde DICOMDIR.
		Importar imágenes al sistema directamente desde el repositorio.
		Notificar al RIS la llegada de un estudio al servidor.
		Adicionar referencias en el SNR a las imágenes importadas por el sistema.
		Modificar una referencia en el SNR.

Anexo5: Métrica externa de resistencia al acceso – Uso controlado del acceso.

Variable	Descripción	Especificación
A = 14	Número de los diferentes tipos de operaciones ilegales detectadas.	Gestionar mensaje.
		Prioridad del envío.
		Gestionar cuentas de usuario.
		Gestionar contactos.
		Gestionar archivos DICOM
		Gestión de imágenes a almacenar en CD Aplicar transformaciones espaciales a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Permitir eliminar información demográfica del paciente o información de la institución que son irrelevante en el diagnóstico.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCP.
		Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles.
		Registrar el suceso ocurrido.
		Verificar la compatibilidad de la organización del repositorio imágenes.
		Especificar situaciones críticas.
		Ejecutar tareas de mantenimiento.
B = 15	Número total de tipos de operaciones ilegales según las especificaciones.	Gestionar mensaje.
		Prioridad del envío.
		Gestionar cuentas de usuario.
		Gestionar contactos.
		Gestionar archivos DICOM
		Gestión de imágenes a almacenar en CD Aplicar transformaciones espaciales a las imágenes que son almacenadas en CD.
		Permitir eliminar información demográfica del paciente o información de la institución que son irrelevante en el diagnóstico.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCU.
		Soporte de servicio C-ECHO como SCP.
		Agregar, eliminar y editar información sobre servidores DICOM disponibles.
		Salvar la configuración del sistema.
		Registrar el suceso ocurrido.
		Verificar la compatibilidad de la organización del repositorio imágenes.
		Especificar situaciones críticas.
Ejecutar tareas de mantenimiento.		

Anexo6: Métrica externa de robustez– Prevención de la corrupción de datos.

Variable	Descripción	Especificación
A = 1	Cantidad de veces que se produjo un evento de corrupción en datos importantes.	Se puede modificar, ver y hasta eliminar información en la configuración, debido a que esta parte aún no está encriptada.
B = 2	Número de veces que un evento de corrupción de datos de menor importancia se produjo.	Se puede acceder a la información visual de cualquier paciente que este almacenada (visualmente, sin modificaciones). Se puede acceder a la información de la historia de base de datos (visualmente, sin modificaciones).
T = 60	Período de tiempo de funcionamiento (durante las pruebas de funcionamiento).	Se realizaron las pruebas durante una hora es decir 60 minutos.