

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO/IEC 9126-1: 2005
(Publicada por la ISO, 2001)

**INGENIERÍA DE SOFTWARE—CALIDAD DEL PRODUCTO—
PARTE 1: MODELO DE LA CALIDAD
(ISO/IEC 9126-1:2001, IDT)**

Software engineering—Product quality—Part 1: Quality Model

ICS: 35.080

1. Edición Abril 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización. La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

La NC ISO/IEC 9126

- Consta de las siguientes partes bajo el título general –Ingeniería de software- Calidad del producto:

Parte 1: Modelo de calidad

Parte 3: Métricas Internas

Parte 2: Métricas Externas

Parte 4: Calidad en el uso

Parte 1

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico y de Normalización NC/CTN 18 de Tecnologías de la Información, integrado por las siguientes entidades:

Ministerio de Informática y las Comunicaciones
Instituto de Investigaciones en Normalización
Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría
Universidad de las Ciencias Informáticas
Universidad de Villa Clara

Ministerio de Ciencias, Tecnologías y Medio Ambiente (CITMATEL y CUBAENERGIA)
Ministerio de Salud Pública (Centro de Control Estatal de Equipos Médicos, Centro de Diseño de Sistemas, Centro de Computación Aplicada a la Medicina)
Oficina de Seguridad de las Redes Informáticas
Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, SA
SEGURMATICA
Oficina Nacional de Normalización

- Es una adopción idéntica de la norma ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering- Product quality- Part 1: Quality model.

© NC, 2005

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

Índice

0 Introducción	4
1 Objeto	6
2 Conformidad	7
3 Referencia normativa	7
4 Términos y definiciones	7
5 Marco del modelo de la calidad	8
5.1 Enfoques hacia la calidad	8
5.2 La calidad del producto y el ciclo de vida	9
5.3 Elementos a evaluar	12
5.4 Utilización del modelo de la calidad	12
6 Modelo para la calidad interna y externa.....	13
6.1 Funcionalidad.....	14
6.2 Confiabilidad.....	15
6.3 Usabilidad.....	15
6.4 Eficiencia.....	16
6.5 Mantenibilidad.....	17
6.6 Portabilidad.....	17
7 Modelo de la calidad para la calidad en el uso.....	18
7.1 Calidad durante el uso.....	18
ANEXO A (normativo) Métricas	20
A.1 Métricas del software.....	20
A.2 Métricas de la calidad en el uso	21
A.3 Selección de las métricas y los criterios de medición.....	22
A.4 Métricas usadas para la comparación	22
ANEXO B (informativo) Definiciones de otras normas	24
ANEXO C (informativo) Historia de los trabajos.....	29
Bibliografía.....	31

Introducción

Las computadoras están siendo utilizadas en una amplia y cada vez mayor variedad de áreas de aplicación y su correcta operación es frecuentemente crítica para el éxito de los negocios o la seguridad de las personas. El desarrollo de productos de software seleccionados y de alta calidad es por tanto un tema de primera importancia. Una amplia especificación y evaluación de la calidad de los productos de software es un factor cardinal en el aseguramiento de una calidad adecuada. Ello puede ser alcanzado definiendo las características de calidad más apropiadas, tomando en cuenta el propósito del empleo del producto de software en cuestión. Resulta importante que todas las características de calidad relevantes del producto de software sean especificadas y evaluadas, siempre que sea posible utilizando métricas validadas o comunmente aceptadas.

La ISO/IEC 9126(1991) "Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use", la que fue elaborada para sustentar este propósito, definió seis características de calidad y describió un modelo de evaluación de los productos de software.

Por cuanto las características de calidad y sus métricas asociadas pueden ser útiles no solo para la evaluación de los productos de software, sino también para definir entre otros usos los requisitos de calidad, la ISO/IEC 9126(1991) ha sido reemplazada por dos normas interrelacionadas, cada una de ellas formadas por múltiples partes: La norma ISO/IEC 9126 (Calidad de los productos de software) y la ISO/IEC 14598 (Evaluación de los productos de software). Las características de calidad de los productos de software definidas en esta parte de la ISO/IEC 9126 pueden ser utilizadas para especificar tanto los requisitos funcionales como no funcionales de los clientes y usuarios.

Esta parte de la NC- ISO/IEC 9126, es una revisión de la ISO/IEC 9126(1991), y conserva las mismas las características de calidad de los productos de software. Las diferencias fundamentales son las siguientes;

- la introducción de sub-características normativas, la mayor parte de las cuales están basadas en las sub-características informativas de la ISO/IEC 9126(1991);
- la especificación de un modelo de calidad;
- la introducción de la calidad en el uso;
- la exclusión del proceso de evaluación (que es ahora especificado por la ISO/IEC 14598);
- la coordinación del contenido con la ISO/IEC 14598-1.

La interrelación entre las normas ISO/IEC 9126 y las normas de la serie ISO/IEC 14598 se muestra en la Figura 1.

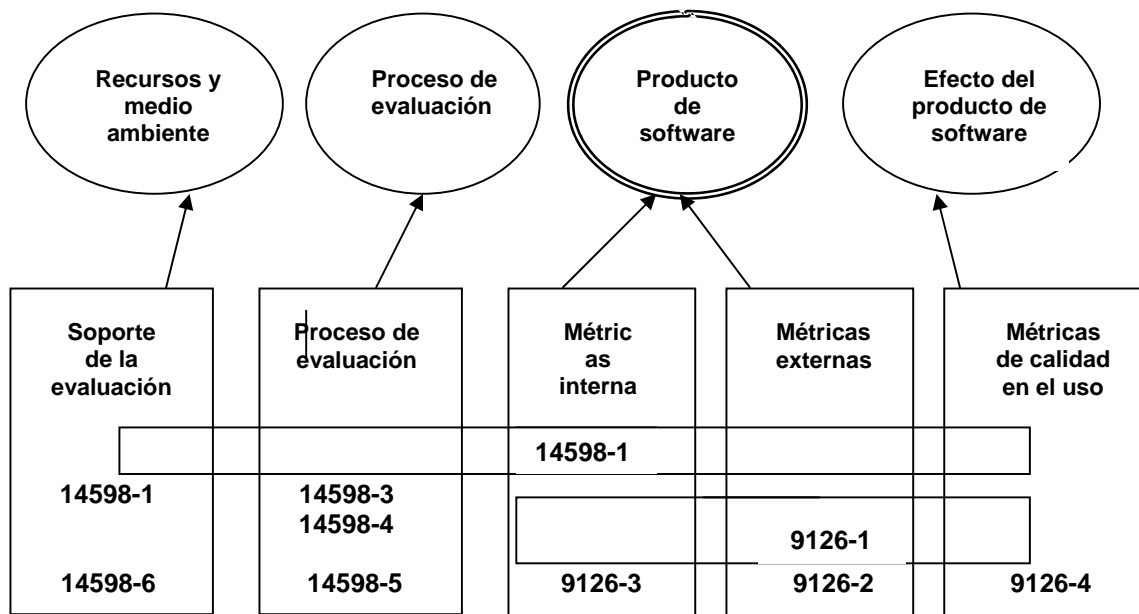


Figura 1 — Relación entre las normas de las series ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

INGENIERIA DE SOFTWARE— CALIDAD DEL PRODUCTO

PARTE 1: MODELO DE LA CALIDAD

1 Objeto

Esta parte de la NC-ISO/IEC 9126 describe un modelo en dos partes para la calidad de los productos de software: a) calidad interna y externa y b) calidad durante el uso. La primera parte del modelo especifica seis características para la calidad interna y externa, que son además divididas en sub-características que se manifiestan externamente cuando el software se usa como una parte del sistema computarizado, y son un resultado de los atributos internos del software. Esta parte de la NC-ISO/IEC 9126 no elabora el modelo para la calidad externa e interna a un nivel inferior al de las sub-características.

La segunda parte del modelo especifica cuatro características de calidad durante el uso, pero no elabora dicho modelo a un nivel inferior al de las características. La calidad durante el uso es el efecto combinado para el usuario de las seis características de calidad del producto de software.

Las características definidas son aplicables a todo tipo de software, incluidos los programas de computación y los datos contenidos en el firmware¹. Las características y sub-características proveen una consistente terminología sobre la calidad del software y además proveen un marco para especificar los requisitos de calidad para el software y permitiendo el intercambio entre las diversas capacidades del producto de software.

El Anexo A (normativo) ofrece recomendaciones y requisitos para las métricas de los productos de software y de las métricas de la calidad durante el uso. En otras partes de la NC ISO/IEC 9126 aparecen ejemplos de estas métricas, que son aplicables al especificar requisitos de calidad y objetivos del diseño para los productos del software, incluyendo los productos intermedios. Una explicación de cómo este modelo de calidad puede aplicarse en la evaluación de productos de software se contiene en la ISO/IEC 14598-1.

Esta parte de la NC ISO/IEC 9126 permite especificar y evaluar la calidad del producto de software desde las perspectivas de aquellos asociados con la adquisición, regulación, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoría del software. Por ejemplo puede ser utilizada por los programadores, los clientes, el personal de aseguramiento de la calidad y los evaluadores independientes, particularmente los responsables de especificar y evaluar la calidad de los productos de software. El modelo de calidad definido en esta parte de la NC ISO/IEC 9126 puede usarse para:

- validar la integridad de la definición de los requisitos;
- identificar los requisitos del software;
- identificar los objetivos del diseño del software;
- identificar los objetivos de ensayo del software;
- identificar los criterios de aseguramiento de la calidad;
- Identificar los criterios de aceptación para un producto de software terminado

¹ En computación, se refiere a las instrucciones de programación almacenadas en memoria en vez de ser aplicadas a través del software (N.deIT)

NOTA 1: Esta parte de la NC ISO/IEC 9126 se puede utilizar junto con la ISO/IEC 15504 (que se relaciona con la evaluación del proceso de software) para garantizar:

- un marco para definir calidad de los productos de software en el proceso cliente- proveedor;
- un apoyo para la revisión, verificación y validación, y un marco para la evaluación cuantitativa de la calidad en el proceso de soporte;
- un apoyo para establecer metas organizativas de la calidad en el proceso de gestión.

NOTA 2: Esta parte de la NC ISO/IEC 9126 se puede utilizar junto con la ISO/IEC 12207 (que se relaciona con el ciclo de vida del software) para garantizar:

- un marco para definir los requisitos de la calidad de los productos de software en el proceso primario del ciclo de vida,
- un apoyo para la revisión, verificación y validación de los procesos de apoyo del ciclo de vida.

NOTA 3: Esta parte de la NC ISO/IEC 9126 se puede utilizar junto con la ISO/IEC 9001 (que se relaciona con los procesos de gestión de la calidad) para garantizar:

- un apoyo para establecer metas de calidad,
- un apoyo para la revisión, verificación y validación del diseño.

2 Conformidad

Todo requisito, especificación o evaluación de la calidad de los productos de software que esté en conformidad con esta parte de la NC ISO/IEC 9126 utilizará las características y sub-características de los apartados 6 y 7, donde aparecen las razones de posibles exclusiones, o describirá su propia categorización de los atributos de calidad de los productos de software, y permitirá estructurar las características y sub-características de los apartados 6 y 7.

Todo requisito o especificación de calidad de los productos de software que incluyan las mediciones utilizadas para la comparación deberá establecer si estas métricas poseen las propiedades especificadas en el apartado A.4

3 Referencia normativa

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- ISO/IEC 14598-1:1999 Tecnologías de la Información - Evaluación de Productos de Software - Parte 1: Descripción general

4 Términos y definiciones

Teniendo en cuenta los propósitos de todas las partes de la ISO/IEC se aplica la siguiente definición así como las definiciones que aparecen en la ISO/IEC 14598-1.

NOTA: Las definiciones empleadas y que aparecen en la ISO/IEC 14598-1 se exponen en el anexo informativo B

4.1 Nivel de ejecución o desempeño

El grado en que se satisfacen las necesidades, representado por un conjunto específico de valores para las características de calidad.

5 Marco del modelo de la calidad

Este apartado describe un marco del modelo de la calidad que explica la relación entre los diferentes enfoques hacia la calidad. En el apartado 6 y el apartado 7.5.1 se muestra la aplicación específica de este modelo de la calidad.

5.1 Enfoques hacia la calidad

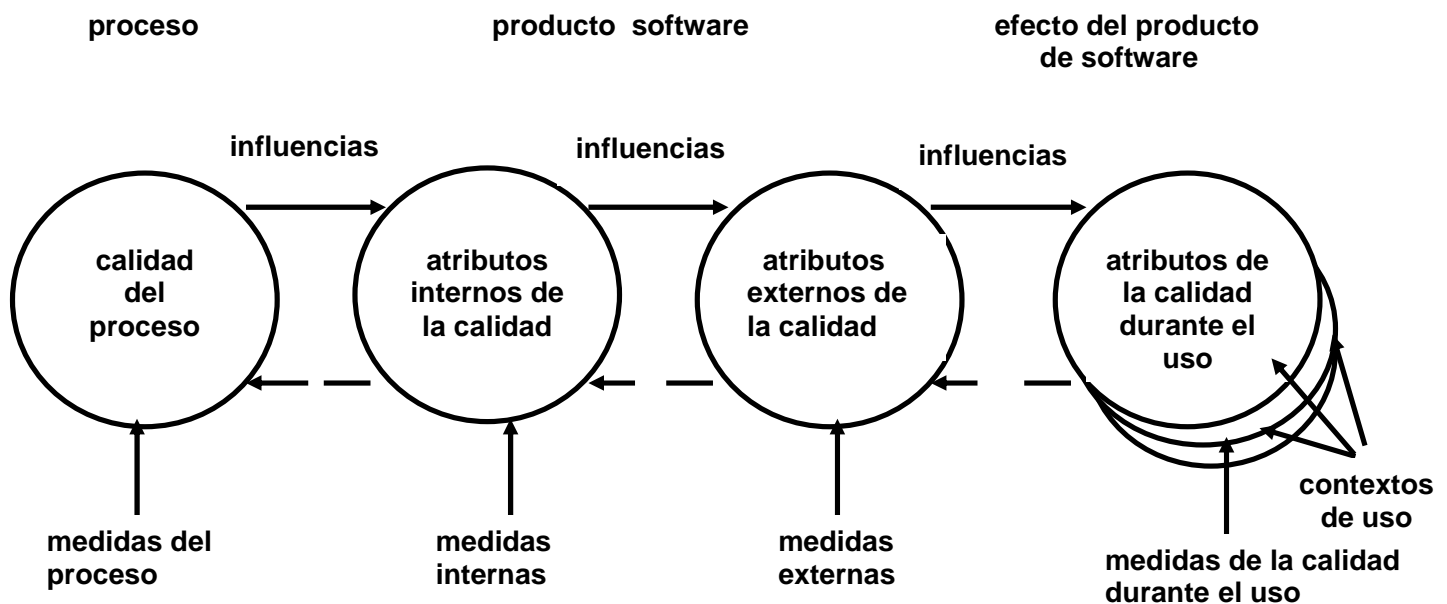


Figura 2 — La calidad en el ciclo de vida

Entre las necesidades de la calidad del usuario se incluyen los requisitos para la calidad durante el uso en contextos de utilización específicos. Estas necesidades identificadas se pueden utilizar cuando se especifican la calidad externa e interna mediante las características y sub-características de la calidad de los productos de software.

La evaluación de productos del software para lograr la calidad de los mismos es uno de los procesos del ciclo de vida de desarrollo del software. La calidad del producto de software se puede evaluar al medir los atributos internos (típicamente por las medidas estáticas de productos intermedios), o los atributos externos (por lo general mediante el comportamiento del programa cuando se ejecuta) o midiendo los atributos de la calidad durante el uso. El objetivo es que el producto ejerza el efecto requerido en un contexto de uso particular (Figura 2).

La calidad del proceso (calidad de cualquiera de los procesos del ciclo de vida definidos en la ISO/IEC 12207) contribuye a mejorar la calidad del producto, y esta a su vez contribuye a mejorar la calidad en el uso. Por consiguiente, evaluar y mejorar un proceso es un medio para mejorar la calidad del producto, y la evaluación y mejora de la calidad del producto son una vía para mejorar la calidad durante el uso. De igual modo, la evaluación de la calidad durante el uso permite la retroalimentación

para mejorar un producto, y la evaluación cuando se produce permite la retroalimentación para mejorar un proceso.

Los atributos internos apropiados del software son un prerequisite por lograr el comportamiento externo requerido, y este es un prerequisite por lograr la calidad en el uso (Figura 2).

Los requisitos para la calidad del producto de software generalmente incluirán el criterio para la evaluación de la calidad interna, la calidad externa y la calidad en el uso, para satisfacer las necesidades de diseñadores, servidadores o proveedores de soporte, clientes y usuarios finales (véase la sección 8 de la ISO/IEC 14598-1:1999).

5.2 La calidad del producto y el ciclo de vida

Las características de la calidad interna, la calidad externa y la calidad durante el uso cambian durante el ciclo de vida del software. Por ejemplo, la calidad especificada como requisitos de la calidad al comenzar el ciclo de vida se aprecia mayormente a partir de perspectivas externas y del punto de vista de los usuarios, y difiere de la calidad del producto intermedio, digamos, del diseño que se aprecia sobre todo a partir de perspectivas internas y del punto de vista de los programadores. Es preciso que las tecnologías utilizadas para lograr el nivel de calidad necesario, tales como la especificación y la evaluación de la calidad, apoyen estos diversos puntos de vistas. Es preciso definir estas perspectivas y las tecnologías afines para la calidad con el fin de realizar una gestión adecuada de la calidad en cada etapa del ciclo de vida.

El objetivo consiste en lograr la calidad necesaria y suficiente que satisfaga las necesidades reales de los usuarios. La norma ISO 8402 definía la calidad en términos de la capacidad de satisfacer necesidades declaradas e implícitas. Sin embargo, las necesidades declaradas por un usuario no siempre reflejan sus necesidades reales, ya que: (1) a menudo el usuario no está consciente de sus necesidades reales, (2) las necesidades pueden cambiar después de haber sido declaradas, (3) diferentes usuarios pueden tener diferentes ambientes de operación, y (4) puede resultar imposible consultar a todos los tipos posibles de usuarios, sobre todo en el caso de software no modificado. Por esta razón no se puede definir completamente los requisitos de la calidad antes de que comience el diseño. No obstante, hay que comprender las necesidades reales del usuario con el mayor detalle posible, y representarlas en requisitos. El objetivo no es necesariamente lograr una calidad perfecta, sino la calidad necesaria y suficiente para cada contexto de uso específico cuando el producto se entrega a los usuarios y éstos lo utilizan en la práctica.

Las escalas de medida para las métricas utilizadas en los requisitos de la calidad se pueden dividir en categorías que corresponden a grados diferentes de satisfacción de dichos requisitos. Por ejemplo, la escala se podría dividir en dos categorías: mínima aceptable e inaceptable o en cuatro categorías: exceden los requisitos, satisfacen lo planificado, mínima aceptable e inaceptable (véase la ISO/IEC 14598-1). Se deben especificar las categorías para que tanto el usuario como el programador puedan evitar costos y atrasos innecesarios.

Hay diferentes perspectivas de la calidad del producto y de las métricas asociadas en diferentes etapas del ciclo de vida del software (vea la Figura 3).

Necesidades de calidad del usuario: se pueden especificar como requisitos de la calidad mediante las métricas de la calidad durante el uso, las métricas externas, y en ocasiones las métricas internas. Estos requisitos especificados a partir de métricas se deben utilizar como criterios cuando se valida un producto. Por lo general, el logro de un producto que satisfaga las necesidades del usuario exige

un enfoque repetitivo hacia el desarrollo del software, con una retroalimentación continua a partir de la perspectiva del usuario.

NOTA: En la ISO 13407 aparecen orientaciones sobre los procesos de diseño para sistemas interactivos.

Requisitos de la calidad externa: especifican el nivel requerido de calidad desde una perspectiva externa incluyendo los requisitos derivados de las necesidades de calidad del usuario, entre ellos los requisitos de la calidad durante el uso. Se utilizan como referencia para la validación en diversas etapas del desarrollo. Los requisitos de la calidad externa para todas las características de la calidad definidas en esta parte de la NC- ISO/IEC 9126 se deben declarar en la especificación de los requisitos de la calidad que utilizan métricas externas, se deben transformar en requisitos de la calidad interna, y se deben utilizar como criterios cuando se evalúa un producto.

Requisitos de la calidad interna: especifican el nivel requerido de calidad desde una perspectiva interna del producto. Se utilizan para especificar propiedades de los productos intermedios entre los que se pueden incluir los modelos estático y dinámico, otros documentos y códigos de fuente. Se pueden utilizar como referencia para la validación en diversas etapas del desarrollo. También se pueden utilizar para definir estrategias de desarrollo y criterios de evaluación y verificación durante el desarrollo, lo cual puede incluir el uso de métricas adicionales (por ejemplo de la capacidad de reutilización) que no son parte del alcance de la NC -ISO/IEC 9126. Los requisitos de la calidad interna específicos se deben definir cuantitativamente mediante métricas internas

Calidad interna: total de características del producto de software desde una perspectiva interna. La calidad interna se mide y se evalúa con respecto a los requisitos de la calidad interna. Durante la aplicación del código, la revisión y el ensayo se pueden mejorar algunos detalles de la calidad del producto de software, pero la naturaleza básica de la calidad del producto de software representada por la calidad interna, permanece invariable a menos que sean objeto de otro diseño.

Calidad externa estimada (o pronosticada): calidad que se estima o pronostica para el producto final de software en cada etapa de desarrollo para cada característica de la calidad, basada en el conocimiento de la calidad interna.

Calidad externa: total de características del producto de software desde una perspectiva externa. Es la calidad que se obtiene cuando se ejecuta el software, y por lo general se mide y evalúa mientras se somete a ensayo en un ambiente simulado, con datos simulados, y utilizando métricas externas. Durante el ensayo deberá ser posible detectar y eliminar la mayor parte de los defectos. Sin embargo, es posible que queden algunos después del ensayo. Debido a que resulta difícil corregir la arquitectura del software u otros aspectos fundamentales del diseño del software, el diseño básico permanece por lo general invariable durante todo el ensayo.

Calidad estimada (o pronosticada) durante el uso: calidad que se estima o pronostica para el producto final de software en cada etapa de desarrollo para cada característica de la calidad durante el uso, basada en el conocimiento de la calidad interna y externa.

NOTA: La calidad externa y la calidad en el uso se pueden estimar y pronosticar durante el desarrollo para cada característica de la calidad definida en esta parte de la NC-ISO/IEC 9126 cuando se desarrollan tecnologías apropiadas. No obstante, debido a que los avances tecnológicos actuales no ofrecen todo el apoyo necesario con vistas a la predicción, se deben desarrollar otras tecnologías que muestren la correlación entre la calidad interna, la calidad externa y la calidad durante el uso.

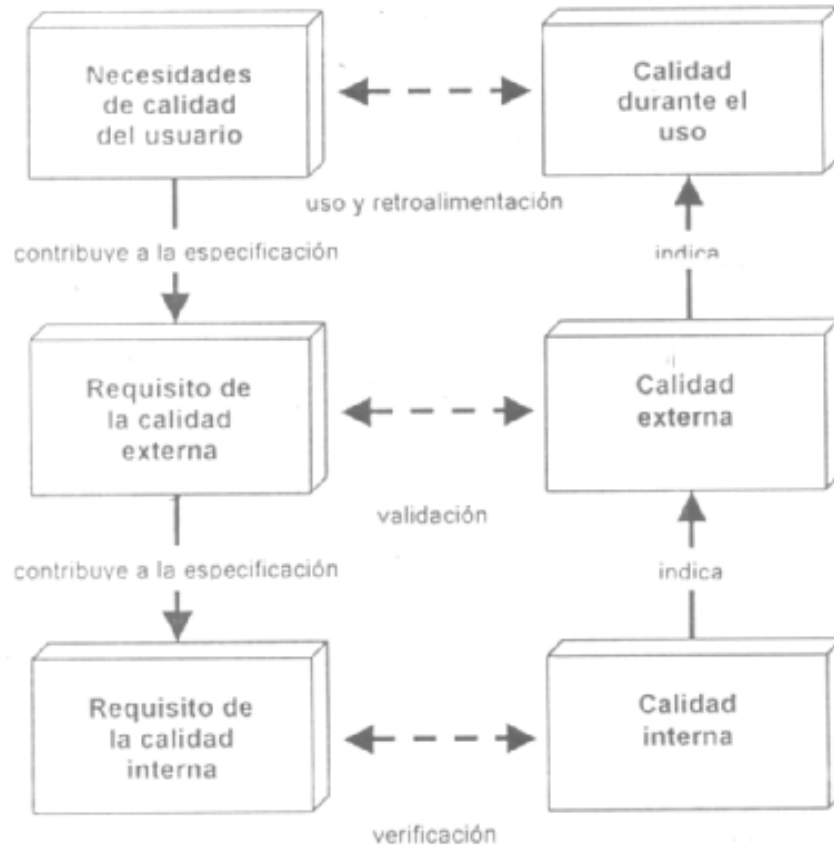


Figura 3 — La calidad en el ciclo de vida del software

NOTA: Esta figura es una versión simplificada de la Figura 4 de la ISO/IEC 14598-1: 1999, que ha sido modificada para lograr su conformidad con la NC-ISO/IEC 9126-1.

Calidad durante el uso: perspectiva de la calidad del producto de software que tiene el usuario cuando lo utiliza en un ambiente específico y en un contexto específico de uso. En vez de medir las propiedades propias del software, mide el grado en que los usuarios pueden alcanzar sus metas en un ambiente particular (en el apartado 7 se define la calidad durante el uso).

NOTA: "Usuario" se refiere a todo tipo de usuario planificado, incluyendo tanto a los operadores como a los conservadores, y sus requisitos pueden ser diferentes.

El nivel de la calidad en el ambiente de los usuarios puede ser distinto al nivel del ambiente de los diseñadores, debido a diferencias entre las necesidades y capacidades de los diversos usuarios y entre diferentes tipos de hardware y ambientes de apoyo. El usuario evalúa solamente los atributos del software que utiliza para sus tareas. En ocasiones los atributos del software especificados por un usuario final durante la fase de análisis de los requisitos no satisfacen los requisitos del usuario cuando el producto se está utilizando debido a cambios en los requisitos del usuario y a la dificultad de especificar necesidades implícitas.

5.3 Elementos a evaluar

Los elementos pueden ser evaluados por la medición directa, o indirectamente midiendo sus consecuencias. Por ejemplo, un proceso puede ser valorado indirectamente midiendo y evaluando el producto, y un producto puede evaluarse indirectamente midiendo la ejecución de las tareas de un usuario (a través de mediciones de la calidad durante el uso).

El software nunca se ejecuta solo, sino siempre como parte de un sistema más complejo, que comprende otros productos del software con los que tiene interfaces, hardware, operadores humanos y flujos de trabajo. El producto de software íntegro se evalúa por los niveles de las métricas externas escogidas, las cuales describen su interacción con su ambiente, y se evalúan observando el software durante la operación. La calidad en el uso puede medir hasta que punto un producto utilizado por usuarios específicos alcanza los objetivos proyectados con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción. Por lo general se realizarán mediciones complementarias de características de calidad del producto de software más específicas, lo que también es posible hacer en las primeras etapas del proceso de desarrollo.

En estas primeras etapas de desarrollo pueden medirse sólo los recursos y el proceso. Cuando productos intermedios (por ejemplo las especificaciones o el código fuente) estén disponibles, éstos pueden evaluarse por los niveles de las métricas internas escogidas. Éstas métricas pueden usarse para predecir valores de las métricas externas, y también pueden ser medidas por derecho propio, como pre-requisitos esenciales para calidad externa.

Igualmente una distinción debe hacerse entre la evaluación de un producto de software y la evaluación del sistema en el cual se ejecuta.

NOTA 1: Por ejemplo, la fiabilidad de un sistema es evaluada observando todos los fallos debidos a cualquier causa (el hardware, software, el error humano, etc.), al tiempo que la fiabilidad del producto del software es evaluada extrayendo, de la muestra observada de fallos, sólo aquellos que son debidos a los errores (originados en el establecimiento de los requisitos, el diseño o la implementación) en el software.

Además, la decisión en cuanto a dónde estará el límite del sistema, depende en el propósito de la evaluación, y quiénes son los usuarios.

NOTA 2: Por ejemplo, si se toman como usuarios a los pasajeros de un avión con un sistema de control de vuelo por computadora, entonces el sistema del que ellos dependen incluye la tripulación, la estructura de la nave, y el hardware y software en el sistema de control de vuelo; al tiempo que si la tripulación del vuelo se toma como los usuarios, entonces el sistema del que ellos dependen sólo consiste en la estructura de la nave y el sistema de control de vuelo.

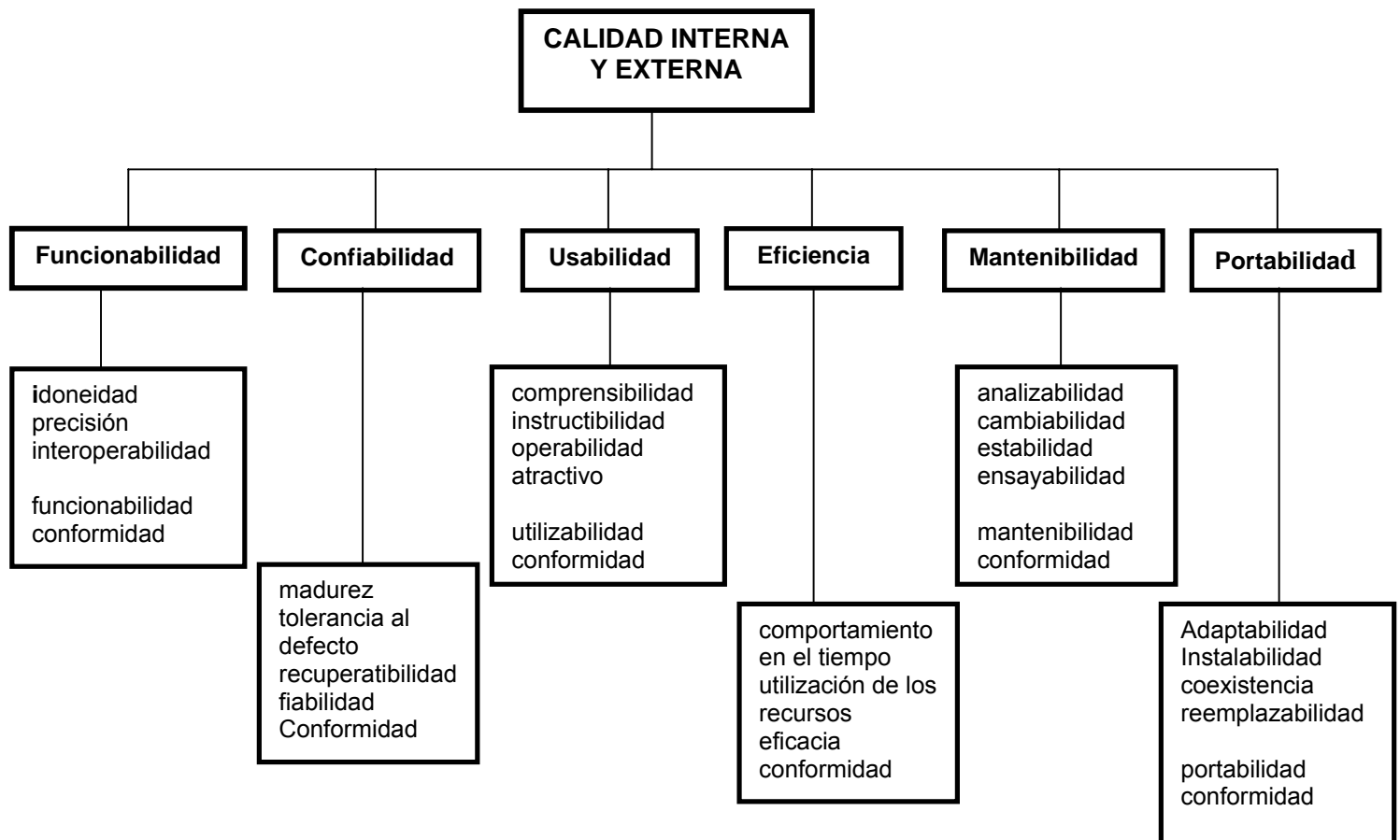
5.4 Utilización del modelo de la calidad

La calidad del producto del software se debe evaluar usando un modelo de calidad definido. El modelo de calidad se usará al fijar los objetivos de calidad para los productos del software y productos de software intermedios. La calidad del producto de software se debe desglosar jerárquicamente en un modelo de calidad compuesto de características y sub-características que puede usarse como una lista de chequeo de problemas relacionados con la calidad. Las secciones 6 y 7 definen un modelo jerárquico de la calidad (aunque pueden ser más apropiadas en circunstancias particulares otras vías de categorización de la calidad).

En la práctica no es imposible medir todas las sub-características internas o externas para todas las partes de un producto de software de gran tamaño. Igualmente no es práctico medir la calidad en el uso para todos los posibles escenarios de tareas de usuario. Los recursos para la evaluación se asignarán entre los tipos diferentes de medida según los objetivos comerciales y la naturaleza del producto, así como el proceso de diseño.

6 Modelo para la calidad interna y externa

Este apartado define el modelo de calidad para la calidad interna y externa. Categoriza los atributos de calidad del software en seis características (la funcionalidad, la confiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad y la transportabilidad), que a su vez son divididas en sub-características (véase la Figura 4). Las sub-características pueden medirse a través de métricas internas o externas.



A continuación se dan las definiciones para cada característica de la calidad y las sub-características del software que influyen en aquellas. Para cada característica y sub-característica, la capacidad del software es determinada por un conjunto de atributos internos que pueden medirse. Se dan ejemplos de métricas internas en la ISO/IEC TR 9126-3. Las características y sub-características pueden medirse externamente en la medida en que lo permite el sistema que contiene el software. Se dan ejemplos de métricas externas en la ISO/IEC TR 9126-2

NOTA 1: Hay una sub-característica de conformidad para todas las características, pues los principios se pueden aplicar en general a todas las características de la calidad interna y externa.

NOTA 2: Algunas de las características en esta parte de la NC ISO/IEC 9126 se relacionan con la seguridad de funcionamiento o confiabilidad. Se definen las características de confiabilidad para todos los tipos de sistemas en la IEC 50(191), y donde un término de esta parte de la NC ISO/IEC 9126 también se define en IEC 50(191), la definición dada es ampliamente compatible en gran medida.

6.1 Funcionalidad

Es la capacidad del software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas cuando el software se usa bajo las condiciones especificadas.

NOTA 1: Esta característica está relacionada con lo que hace el software para satisfacer las necesidades, al tiempo que las otras características principalmente están relacionadas con el cuando y cómo lo hace.

NOTA 2: Para las necesidades declaradas e implícitas en esta característica, la nota a la definición de calidad se aplica, (vea B.21).

NOTA 3: Para un sistema que se opera por un usuario, la combinación de funcionalidad, la confiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por la calidad en el uso (vea apartado 7).

6.1.1 Idoneidad: Capacidad del software para mantener un conjunto apropiado de funciones para las tareas y los objetivos del usuario especificados.

NOTA 1: Como ejemplos de idoneidad están la composición orientada a la tarea de funciones a partir de las sub-funciones que la componen y las capacidades de tablas.

NOTA 2: La idoneidad corresponde a la idoneidad para la tarea de la ISO 9241-10

NOTA 3: La idoneidad influye también en la operabilidad.

6.1.2 Precisión. Capacidad del software para proporcionar efectos o resultados correctos o convenidos con el grado de exactitud necesario.

6.1.3 Interoperabilidad: Capacidad del producto de software para interactuar recíprocamente con uno o más sistemas especificados.

NOTA: La interoperabilidad se usa en lugar de la compatibilidad para evitar la posible ambigüedad con la reemplazabilidad (vea 6.6.4).

6.1.4 Seguridad (informática): Capacidad del producto de software para proteger información y los datos, para que personas o sistemas desautorizados no puedan leer o pueden modificar los mismos, y las personas o sistemas autorizados tenga el acceso a ellos.

[ISO 12207: 1995]

NOTA 1: Esto se aplica también a los datos en transmisión.

NOTA 2: La seguridad se define también como una característica de la calidad en el uso, dado que en esa acepción no se relaciona únicamente con el software, sino con sistema completo.

6.1.5 Conformidad con la funcionalidad: Capacidad del software para adherirse a las normas que se le apliquen, convenciones, regulaciones, leyes y las prescripciones similares relativos a la funcionalidad.

6.2 Confiabilidad

La capacidad del producto de software para mantener un nivel de ejecución especificado cuando se usa bajo las condiciones especificadas

NOTA 1: El software no sufre desgaste ni envejecimiento. Las limitaciones en la fiabilidad son debidas a los fallos en los requisitos, el diseño y la implementación. Los fallos totales debidos a estos fallos dependen de la manera en que el producto del software se utilice y las opciones del programa seleccionado y no del tiempo de uso transcurrido.

NOTA 2: La definición de fiabilidad en ISO/IEC 2382-14:1997 es la capacidad de una unidad funcional de realizar una función requerida... En este documento, la funcionalidad es única de las características de calidad del software. Por consiguiente, la definición de confiabilidad se ha ampliado para mantener su nivel de ejecución... en lugar de "...ejecutar una función requerida"

6.2.1 Madurez: Capacidad del producto de software de evitar un fallo total como resultado de haberse producido un fallo del software.

6.2.2 Tolerancia ante fallos: Capacidad del producto de software de mantener un nivel de ejecución o desempeño especificado en caso de fallos del software o de infracción de su interfase especificada.

NOTA: Un nivel de ejecución especificado puede incluir la falta la capacidad de seguridad ante errores.

6.2.3 Recuperabilidad: Capacidad del producto de software de restablecer un nivel de ejecución especificado y recuperar los datos directamente afectados en caso de fallo total.

NOTA 1: Después de un fallo total, un producto del software a veces estará desactivado por un cierto periodo de tiempo, cuyo plazo se evalúa a partir de su recuperabilidad.

NOTA 2: La disponibilidad es la capacidad del producto de software de estar en condiciones de realizar una función requerida en un momento dado en el tiempo, bajo las condiciones declaradas de uso. Externamente, la disponibilidad puede ser evaluada por la proporción de tiempo total durante el cual, el producto del software está en estado activo y listo para su uso. La disponibilidad es por consiguiente una combinación de madurez (que determina la frecuencia de los fallos totales), la tolerancia ante fallos y la recuperabilidad (que determina el plazo de tiempo de desactivación, en que está de baja, que sigue a cada fallo total). Por ello no ha sido incluida como una sub-característica independiente.

6.2.4 Conformidad con la confiabilidad: capacidad del producto de software para adherirse a las normas que se le apliquen, convenciones, regulaciones, leyes y las prescripciones similares relativos a la confiabilidad.

6.3 Usabilidad: capacidad del producto de software de ser comprendido, aprendido, utilizado y de ser atractivo para el usuario, cuando se utilice bajo las condiciones especificadas.

NOTA 1: Algunos aspectos de funcionalidad, confiabilidad y eficiencia también influirán la usabilidad, pero para los propósitos de la NC ISO/IEC 9126 no son clasificados dentro de la usabilidad.

NOTA 2: Como usuarios pueden estar incluidos operadores, usuarios finales y usuarios indirectos que están bajo la influencia o dependientes del uso del software. La usabilidad debe abordar todos los ambientes del usuario que el software puede afectar, lo cual puede incluir la preparación para el uso y la evaluación de resultados.

6.3.1 Comprensibilidad: capacidad del producto de software para permitirle al usuario entender si el software es idóneo, y cómo puede usarse para las tareas y condiciones de uso particulares.

NOTA: Esto dependerá de la documentación y la impresión inicial que ofrezca el software.

6.3.2 Cognoscibilidad: capacidad del producto del software para permitirle al usuario aprender su aplicación.

NOTA: Los atributos internos se corresponden con la posibilidad del aprendizaje como está definido en la ISO 9241-10.

6.3.3 Operabilidad: capacidad del producto del software para permitirle al usuario operarlo y controlarlo.

NOTA 1: Aspectos de idoneidad, flexibilidad, adaptabilidad e instalabilidad pueden influir en la operabilidad.

NOTA 2: La operabilidad está en correspondencia con la capacidad de ser controlado, la tolerancia ante errores y la conformidad con las expectativas del usuario como está definido en la ISO 9241-10.

NOTA 3: Para un sistema que se opera por un usuario, la combinación de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por la calidad en el uso.

6.3.4 Atracción: capacidad del producto del software de ser atractivo o amigable para el usuario.

NOTA: Esto se refiere a los atributos del software que se aplican para hacer el software más atractivo al usuario, tales como el uso del color y la naturaleza del diseño gráfico.

6.3.5 Conformidad con la usabilidad: capacidad del producto de software para adherirse a las normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relativas a la usabilidad.

6.4 Eficiencia: capacidad del producto de software para proporcionar una ejecución o desempeño apropiado, en relación con la cantidad de recursos utilizados usados, bajo condiciones establecidas.

NOTA 1: Entre los recursos se pueden incluir otros productos del software, la configuración del software y el hardware del sistema y los materiales, (por ejemplo el papel de la impresión o disquetes).

NOTA 2: Para un sistema que se opera por un usuario, la combinación de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia puede ser medida externamente por la calidad en el uso.

6.4.1 Rendimiento: capacidad del producto de software para proporcionar apropiados tiempos de respuesta y procesamiento, así como tasas de producción de resultados, al realizar su función bajo condiciones establecidas.

6.4.2 Utilización de recursos: capacidad del producto de software para utilizar la cantidad y el tipo apropiado de recursos cuando el software realiza su función bajo las condiciones establecidas.

NOTA 1: Los recursos humanos se incluyen como parte de la productividad (7.1.2).

6.4.3 Conformidad de la eficiencia: capacidad del producto de software de adherirse a las normas o convenciones que se relacionan con la eficiencia.

6.5 Mantenibilidad: capacidad del producto de software de ser modificado. Las modificaciones pueden incluir las correcciones, mejoras o adaptaciones del software a cambios en el ambiente, así como en los requisitos y las especificaciones funcionales.

6.5.1 Diagnosticabilidad: capacidad del producto del software de ser objeto de un diagnóstico para detectar deficiencias o causas de los fallos totales en el software, o para identificar las partes que van a ser modificadas.

6.5.2 Flexibilidad: capacidad del producto del software para permitir la aplicación de una modificación especificada.

NOTA 1: La aplicación incluye cambios en el código, diseño y documentación.

NOTA 2: Si el usuario final va a modificar el software, la flexibilidad puede influir en la operabilidad.

6.5.3 Estabilidad: capacidad del producto de software para minimizar los efectos inesperados de las modificaciones realizadas al software.

6.5.4 Contrastabilidad: capacidad del producto del software para permitir la validación de un software modificado.

6.5.5 Conformidad de la mantenibilidad: capacidad del producto de software para adherirse a las normas o convenciones que se relacionan con la mantenibilidad.

6.4 Portabilidad: capacidad de producto de software de ser transferido de un ambiente a otro.

NOTA: El ambiente puede incluir el ambiente del software, del hardware u organizacional.

6.6.1 Adaptabilidad: capacidad del producto de software de ser adaptado a los ambientes especificados sin aplicar acciones o medios de otra manera que aquellos suministrados con el propósito de que el software cumpla sus fines.

NOTA 1: La adaptabilidad incluye el escalado de la capacidad interna (por ejemplo los campos de la pantalla, las tablas, los volúmenes de transacción o los formatos de informes.).

NOTA 2: Si el software será adaptado por el usuario final, la adaptabilidad corresponde a la idoneidad de la personalización como está definido en la ISO 9241-10, y puede influir en la operabilidad.

6.6.2 Instalabilidad: capacidad del producto de software de ser instalado en un ambiente especificado.

NOTA: Si el software será instalado por un usuario final, la instalabilidad puede influir en la idoneidad y la operabilidad.

6.6.3 Coexistencia: capacidad del producto de software de coexistir con otro software independiente en un ambiente común y compartir los recursos comunes.

6.6.4 Remplazabilidad: capacidad del producto de software de ser usado en lugar de otro producto de software especificado para los mismos fines y en el mismo ambiente.

NOTA 1: Por ejemplo, la remplazabilidad de una nueva versión de un producto de software es importante para el usuario cuando va a actualizar su sistema.

NOTA 2: La remplazabilidad se usa en lugar de la compatibilidad para evitar la posible ambigüedad con la interoperabilidad (vea 6.1.3).

NOTA 3: La remplazabilidad puede incluir atributos de instalabilidad como de la adaptabilidad. El concepto se ha introducido como una sub-característica por sí mismo debido a su importancia.

6.6.5 Conformidad con la portabilidad: capacidad del producto de software de adherirse a las normas o convenciones relativas a la portabilidad.

7 Modelo de la calidad para la calidad en el uso

Este apartado define el modelo de calidad para la calidad en el uso. Los atributos de la calidad durante el uso se clasifican en cuatro características: eficacia, productividad, seguridad y satisfacción (Figura 5).

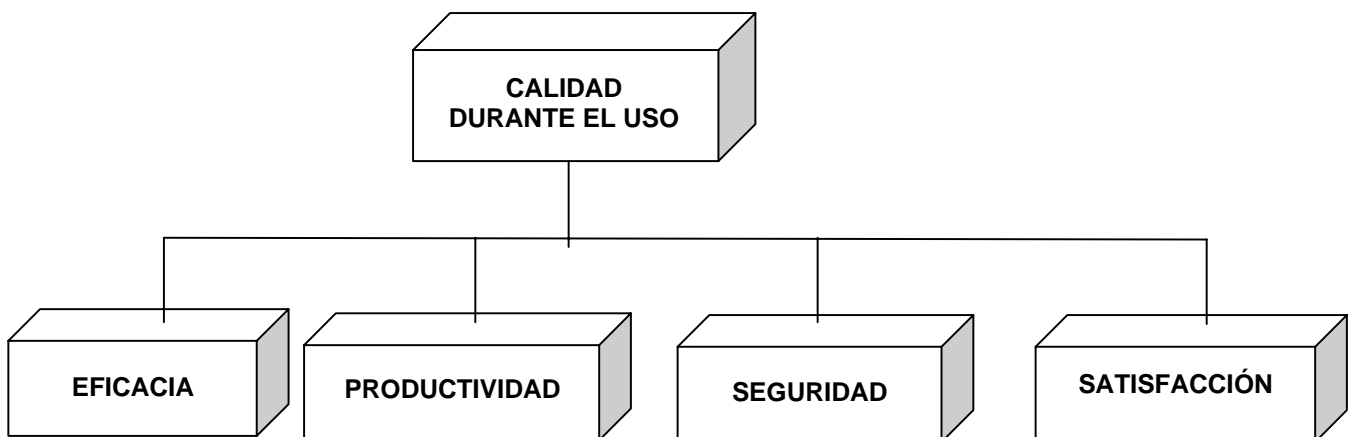


Figura 5 — Modelo de para la calidad en el uso

La calidad en el uso es la visión del usuario de la calidad. El logro de la calidad durante el uso depende del logro de la calidad externa necesaria, que a su vez depende del logro de la necesaria calidad interna (Figura 2). Por lo general se requieren mediciones en los tres niveles, ya que casi nunca basta con cumplir los criterios para las mediciones internas para garantizar el cumplimiento de los criterios para las mediciones externas, y cumplir los criterios para las mediciones o sub-características externas para garantizar el logro de los criterios de la calidad durante el uso. En la ISO/IEC TR 9126-4 aparecen ejemplos de las métricas de la calidad durante el uso.

7.1 Calidad durante el uso: capacidad del producto de software de permitir que los usuarios especificados alcancen los objetivos especificados con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en contextos de uso especificados.

NOTA 1: La calidad durante el uso es la perspectiva que tiene el usuario de la calidad de un sistema que contiene el software, y es medida en lo que se refiere al resultado de usar el software, en lugar de las propiedades del propio software.

NOTA 2: La definición de calidad en el uso de la ISO/IEC 14598-1 (que aparece en el anexo B) no incluye en este momento la nueva característica de seguridad.

NOTA 3: La usabilidad se define en la ISO 9241-11 de forma similar a la de calidad en el uso de esta parte de la NC-ISO/IEC 9126. La calidad en el uso puede recibir la influencia de cualquiera de las características de la calidad, y por tanto es más amplia que la usabilidad, la cual se define en esta parte de la NC-ISO/IEC 9126 en términos de comprensibilidad, cognoscibilidad, operabilidad, atracción y conformidad.

7.1.1 Eficacia: capacidad del producto de software de permitir que los usuarios logren objetivos especificados con precisión e integridad en un contexto especificado.

7.1.2 Productividad: capacidad del producto de software de permitir que los usuarios dediquen una cantidad de recursos apropiada en relación con la eficacia alcanzada en un contexto de uso especificado.

NOTA: Entre los recursos se pueden incluir el tiempo para completar la tarea, los esfuerzos del usuario, los materiales o el costo de utilización en términos financieros.

7.1.3 Seguridad: capacidad del producto de software de alcanzar niveles aceptables de riesgo de daños a las personas, el negocio, el software, la propiedad o el ambiente en un contexto de uso especificado.

NOTA: Por lo general los riesgos son ocasionados por deficiencias en la funcionalidad (incluyendo la seguridad informática), confiabilidad, usabilidad o mantenibilidad.

7.1.4 Satisfacción: capacidad del producto de software de satisfacer a los usuarios en un contexto de uso especificado.

NOTA: La satisfacción es la respuesta del usuario a la interacción con el producto, e incluye la actitud hacia el uso del producto.

Anexo A (normativo)

A.1 Las métricas del software

A.1.1 Atributos internos y externos

Se ha demostrado que los niveles de ciertos atributos internos influyen en los niveles de algunos atributos externos, así que hay un aspecto externo y un aspecto interno en la mayoría de las características. Por ejemplo, la confiabilidad puede ser medida externamente observando el número de fallos totales en un periodo dado de tiempo de ejecución durante un ensayo del software, e internamente inspeccionando las especificaciones y el código de fuente en detalle para evaluar el nivel de tolerancia ante fallos. Los atributos internos se afirma que son indicadores de los atributos externos. Un atributo interno puede influir en una o más características así como una característica pueden estar influenciada por más de un atributo (Figura A.1). En este modelo la totalidad de atributos de calidad de software es clasificada en una estructura de árbol jerárquico de características y sub-características. El nivel más alto de esta estructura son las características de la calidad y el nivel más bajo los atributos de la calidad de software. La jerarquía no es perfecta, ya que algunos atributos pueden contribuir a que haya más de una sub-característica.

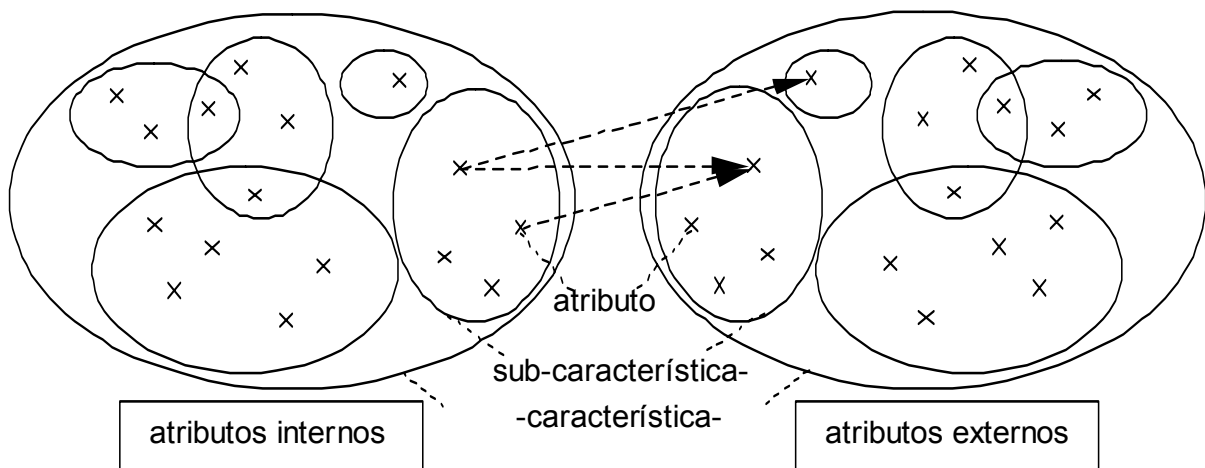


Figura A.1 — Características, sub-características y atributos de calidad

Las sub-características se pueden medir con métricas internas o externas.

La correlación entre los atributos internos y las métricas externas nunca es perfecta, y el efecto que un atributo interno dado tiene en una medida externa asociada estará determinado por la experiencia, y dependerá del contexto particular en que el software se usa.

De igual modo, las propiedades externas (tales como la idoneidad, precisión, tolerancia a los defectos o la conducta en el tiempo) influirán en la calidad observada. Puede seguirse un fallo en la calidad en el uso (por ejemplo: el usuario no puede completar la tarea) hasta los atributos externos de la calidad (por ejemplo: idoneidad u operabilidad) y a los atributos internos asociados que tienen que ser cambiados.

A.1.2 Métricas internas

Las métricas internas pueden aplicarse a un producto de software no ejecutable (como una especificación o código fuente) durante el diseño y la programación. En el desarrollo de un producto de software los productos intermedios deben evaluarse usando las métricas internas que miden las propiedades intrínsecas, incluyendo las que pueden derivarse de un comportamiento simulado. El propósito primario de estas métricas internas es asegurar el logro de la calidad externa y la calidad durante el uso requerido. De ello se dan ejemplos en la ISO/IEC TR 9126-3. Las métricas internas constituyen una ventaja para los usuarios, evaluadores, verificadores, y diseñadores, pues le permiten evaluar la calidad de producto de software y atender los aspectos de la calidad desde las etapas más tempranas antes de que el producto de software devenga ejecutable.

Las métricas internas miden los atributos interiores o indican los atributos externos por medio del análisis de las propiedades estáticas del producto de software intermedio o final. Las mediciones de las métricas internas usan números o frecuencias de los elementos que componen los software que aparecen, por ejemplo, en las declaraciones del código fuente, gráfico de control, los flujos de datos y las representaciones de transición de estado.

NOTA: La documentación también puede evaluarse usando las métricas internas.

A.1.3 Métricas externas

Las métricas externas usan valores de un producto del software derivadas de las mediciones del comportamiento del sistema del que es parte, mediante el ensayo, la operación y observación del software o sistema ejecutable. Antes de adquirir o usar un producto del software, el mismo debe evaluarse usando métricas basadas en objetivos comerciales relacionados con el uso, explotación y gestión del producto en un ambiente organizativo y técnico especificado. Éstas son las métricas externas primarias y de ellas se dan ejemplos en la ISO/IEC TR 9126-2. Las métricas externas constituyen una ventaja para los usuarios, evaluadores, verificadores, y diseñadores pues le permiten evaluar la calidad del producto de software durante el ensayo ó la operación.

A.1.4 Relación entre las métricas internas y externas

Cuando los requisitos de calidad de software se definen, se relacionan las características de calidad de software o sub-características que contribuyen al cumplimiento de dichos requisitos. Luego se especifican las métricas externas apropiadas y los intervalos aceptables para cuantificar los criterios de calidad que validan que el software satisface las necesidades del usuario. Los atributos internos de calidad del software son entonces definidos y especificados para que se puedan utilizar en la verificación de que el software intermedio cumple las especificaciones de la calidad interna durante el desarrollo.

Se recomienda utilizar métricas internas que tengan una relación tan fuerte como sea posible con las métricas externas planificadas, para que aquellas puedan usarse para predecir los valores de las métricas externas. Por supuesto es generalmente difícil de diseñar un modelo teórico riguroso que proporcione una relación sólida entre las métricas internas y las externas.

A.2 Métricas de la calidad en el uso

Las métricas de la calidad en el uso miden hasta que punto un producto satisface las necesidades de usuarios específicos para lograr las metas especificadas con la eficacia, productividad, seguridad y

satisfacción en un contexto determinado de uso. La evaluación de la calidad en el uso valida la calidad del producto de software en situaciones específicos de las tareas del usuario.

NOTA: El Anexo D de la ISO/IEC 14598-6 contiene un ejemplo en calidad de información de un módulo para evaluar la calidad durante el uso.

La calidad en el uso es la perspectiva del usuario de la calidad de un sistema que contiene software, medido en mayor medida en términos de los resultados alcanzados al usar el software, y no a partir de las propiedades del propio software. La calidad en el uso es el efecto combinado que percibe el usuario de la calidad interna y externa del software.

La relación entre la calidad en el uso y las otras características de calidad del producto de software depende del tipo de usuario:

- el usuario final, para quien la calidad en el uso es principalmente un resultado de la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia;
- la persona que servicia o da soporte al software, para quien la calidad en el uso es un resultado de la mantenibilidad;
- la persona que distribuye el software para quien la calidad en el uso es un resultado de portabilidad.

A.3 Selección de las métricas y los criterios de medición

La base en que las métricas se seleccionan dependerá de los objetivos comerciales del producto y de las necesidades del evaluador. Las necesidades se especifican a través de los criterios para las mediciones. El modelo en esta parte de la NC-ISO/IEC 9126 presenta una variedad de requisitos de la evaluación, incluyendo, por ejemplo:

- el usuario o la unidad comercial usuaria podría evaluar la idoneidad de un producto de software usando las métricas para la calidad en el uso;
- el cliente podría evaluar un producto del software a partir de criterios predefinidos para las medidas externas de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia, o de la calidad en el uso;
- el responsable del soporte, servicio técnico o serviciador podría evaluar un producto del software usando las métricas de la mantenibilidad;
- la persona responsable de aplicar el software en los diferentes ambientes podría evaluar el producto de software usando métricas de portabilidad;
- un diseñador podría evaluar un producto del software a partir de valores predeterminados y usando medidas internas de cualquiera de las características de calidad.

NOTA: En la ISO/IEC 14598-1 aparecen requisitos y guías para la selección de los criterios de medición y las métricas para evaluar el producto de software.

A.4 Métricas usadas para la comparación

Cuando se informan los resultados del uso de métricas cuantitativas para hacer comparaciones entre productos o con el empleo de valores conocidos y reproducibles, el dictamen debe establecer en

cuanto las métricas son reproducibles, objetivas y empíricas con el uso de artículos de valores bien conocidos.

Solamente cuando se utilizan métricas rigurosas se pueden hacer comparaciones confiables, ya sea entre productos o con valores predeterminados. Los procedimientos de medición deben permitir medir las características (o sub-características) de la calidad del producto de software que afirman estar midiendo con la precisión suficiente para permitir establecer criterios y hacer comparaciones. Deben tomarse en cuenta posibles errores de medición causados por los medios de medición o las propias personas.

Las métricas usadas para las comparaciones serán válidas y suficientemente precisas para permitir hacer comparaciones fiables. Esto requiere que las mediciones sean objetivas, empíricas usando una escala válida y sean reproducible.

- Para que sean objetivas, habrá un procedimiento escrito y convenido que permita asignar un número o categoría al atributo del producto.
- Para que sean empíricas, los datos se obtendrán de la observación o de una encuesta válida desde el punto de vista psicométrico,
- Para utilizar una escala válida, los datos estarán basados en elementos de igual valor o de valor conocido. Si se utiliza una lista de comprobación, para proveer los datos, los elementos serán objeto de pesos específicos si es necesario.
- Para que sean reproducibles, los procedimientos para la medición permitirán obtener los mismos valores (dentro de las tolerancias apropiadas) que obtendrían otras personas que hicieran la misma medición del producto de software en momentos diferentes.

Las métricas internas también deben tener validez predictiva, o sea, deben estar en correlación con alguna medición externa deseada. Por ejemplo una medición interna de un atributo dado del software debe estar en correlación con algún aspecto medible de la calidad cuando el software se usa. Es importante que las mediciones asignen valores que coincidan con las expectativas normales; por ejemplo si la medida sugiere que el producto es de alta calidad, entonces esto debe ser consistente con que el producto satisface las necesidades particulares del usuario.

Anexo B (informativo)

Definiciones de otras normas

Las definiciones expresadas a continuación provienen de la norma ISO/IEC 14598-1, a menos que se especifique otra fuente.

B.1 cliente

Organización que adquiere o procura un sistema, producto del software o servicio del software de un proveedor

[ISO/IEC 12207:1995]

B.2 atributo

Propiedad física o abstracta mensurable de una entidad

NOTA: Los atributos pueden ser internos o externos.

B.3 diseñador o desarrollador

Organización que realiza las actividades de desarrollo (incluido el análisis de requisitos, diseño, ensayo y aceptación) durante el proceso de ciclo de vida del software

B.4 medida directa

Medida de un atributo que no depende de una medida de cualquier otro atributo

B.5 módulo de evaluación

Paquete de tecnología de evaluación para una característica (sub- característica) específica de calidad de software.

NOTA: El paquete incluye métodos y técnicas de evaluación, elementos de entrada que se van a evaluar, datos que se van a medir y recopilar, procedimientos y herramientas auxiliares.

B.6 medida externa

Medida indirecta de un producto derivada de las medidas del comportamiento del sistema del que es parte.

NOTA 1: El sistema incluye cualquier elemento asociado, tales como de hardware, de software (incluyendo el software hecho a la medida o el software externo ("off-the-shelf") y los usuarios).

NOTA 2: El número de fallos totales encontrados durante los ensayos es una medida externa del número de fallos en el programa porque el número de fallos totales se cuenta durante la operación de un sistema cómputo que ejecuta el programa.

NOTA 3: Pueden usarse medidas externas para evaluar atributos de calidad más cercanamente a los últimos objetivos del diseño.

B.7 calidad externa

Grado en que un producto satisface las necesidades declaradas e implícitas cuando es usado bajo condiciones especificadas

B.8 fallo total o avería

La terminación de la habilidad de un artículo de realizar una función requerida o su incapacidad para realizarla dentro de los límites previamente especificados

B.9 fallo

Ejecución, proceso o definición de los datos incorrectos en un programa de computadora

NOTA: Esta definición se toma de IEEE 610.12-1990.

B.10 necesidades implícitas

Necesidades que pueden no haber sido declaradas pero son necesidades reales cuando la entidad se usa en condiciones particulares.

NOTA: Las necesidades implícitas son necesidades reales que pueden no haber sido documentadas.

B.11 indicador

Medición que se puede realizar para estimar o pronosticar otra medida

NOTA 1: La medición pronosticada puede ser de la misma característica de calidad de software o de una diferente.

NOTA 2: Los indicadores pueden usarse para estimar atributos de calidad del software o para estimar atributos del proceso de la producción. Ellos son medidas indirectas de los atributos.

B.12 medida indirecta

Medición de un atributo que se deriva de las medidas de otro u otros atributos

NOTA: Una medida externa de un atributo de un sistema de la informática (como el tiempo de respuesta a una entrada de un usuario) es una medida indirecta de atributos del software al tiempo que la medida se influenciará por los atributos del ambiente de la informática así como los atributos del software.

B.13 producto de software intermedio

Un producto del proceso de desarrollo de software que se usa como la entrada a otra fase del proceso de desarrollo de software

NOTA: En algunos casos un producto intermedio también puede ser un producto final.

B.14 medida interna

Una medida del propio producto, directa o indirecta.

NOTA: El número de líneas de código, las medidas complejas, el número de fallos encontrados en ciertos ensayos, son medidas internas hechas en el propio producto.

B.15 calidad interna

Totalidad de los atributos de un producto que determina su habilidad de satisfacer las necesidades declaradas e implícitas, cuando es usado bajo las condiciones especificadas.

NOTA 1: El término "calidad interna", usada en la norma ISO/IEC 14598 para diferenciarla de "la calidad externa", tiene el mismo significado esencialmente que "calidad" en la ISO 8402.

NOTA 2: El término "atributo" se usa con el mismo significado que el término "característica" usado en 4.1.1, al tiempo que este último término se usa en un sentido más específico en la NC ISO/IEC 9126.

B.16 serviciador o proveedor de soporte del software

Organización que realiza las actividades de mantenimiento

[ISO/IEC 12207:1995]

B.17 medir

Realizar una medición

B.18 medida

Número o categoría asignada a un atributo de una entidad haciendo una medición

B.19 medición

Uso de una métrica para asignar un valor de una escala (que puede ser un número o categoría) a un atributo de una entidad

B.20 métrica

Determinado método de medición, así como la escala de medición

NOTA 1: Las métricas puede ser internas o externas, y directas o indirectas

NOTA 2: Las métricas incluyen los métodos para clasificar o categorizar los datos cualitativos.

B.21 calidad

Totalidad de características de una entidad que determinan su capacidad para satisfacer necesidades declaradas e implícitas.

NOTA 1: En un ambiente contractual, o en un ambiente regulado como el campo de la seguridad nuclear, se especifican las necesidades, considerando que en estos ambientes deben identificarse las necesidades implícitas y deben definirse (ISO 8402: 1994, Nota 1).

NOTA 2: En ISO/IEC 14598 la entidad pertinente es un producto de software.

[ISO 8402:1994]

B.22 evaluación de calidad

Exámen sistemático del grado en que una entidad es capaz de cumplir los requisitos especificados.

NOTA: Los requisitos pueden especificarse formalmente, (por ejemplo, cuando un producto se desarrolla para un usuario específico bajo un contrato) especificados por la organización de desarrollo que elaboró el producto, (como por ejemplo, cuando un producto se desarrolla para los usuarios no especificados, tales como un software), o pueden ser más generales, (como por ejemplo, cuando un usuario evalúa los productos para la comparación y propósito de la selección).

[ISO 8402:1994]

B.23 calidad en el uso

Grado en que un producto, usado por usuarios especificados, satisface sus necesidades de lograr las metas especificadas con eficacia, productividad y satisfacción en un contexto establecido de uso

B.24 modelo de calidad

Conjunto de características y relaciones entre ellas que proveen la base para especificar los requisitos de calidad y evaluar la calidad

B.25 clasificar

La acción de trazar el valor medido al nivel de clasificación apropiado. Utilizado para determinar el nivel de clasificación asociado con el software para una característica de calidad específica

B.26 nivel de clasificación

Un punto de la escala de números ordinales que se usa para categorizar una escala de medición

NOTA 1: El nivel de clasificación permite clasificar el software de acuerdo con las necesidades declaradas o implícitas.

NOTA 2: Pueden asociarse niveles de clasificación apropiados con la visión de diferentes actores de la calidad, es decir, de los usuarios, los gerentes o diseñadores.

B.27 escala

Conjunto de valores con propiedades definidas

NOTA: Los ejemplos de escalas son: una escala nominal que corresponde a una lista de categorías; una escala ordinal que corresponde a una lista ordenada de puntos de la escala; una escala del intervalo que corresponde a una escala ordenada con los puntos de la escala equidistantes; y una escala de proporción que no sólo tiene el punto de la escala equidistante pero también posee un cero absoluto. Las métricas que usan las escalas nominales u ordinales producen los datos cualitativos, y las métricas que usan escalas de intervalo y la proporción producen los datos cuantitativos.

B.28 software

Todos o parte de los programas, procedimientos, reglas, y la documentación asociada de un sistema de procesamiento de la información

[ISO/IEC 2382-1: 1993]

NOTA: El Software es una creación intelectual que es independiente del medio en que se registra o soporta.

B.29 producto de software

Conjunto de programas de computación, procedimientos, así como la documentación y los datos asociados.

[ISO/IEC 12207: 1995]

NOTA: Los productos incluyen los productos intermedio, y los productos aplicables a usuarios tales como diseñadores y servidores.

B.30 proveedor

Organización que acuerda un contrato con el cliente para el suministro de un sistema, producto de software o servicio de software según los términos del contrato.

[ISO/IEC 12207: 1995]

B.31 sistema

Conjunto integrado, que consiste en uno o más de los procesos, hardware, software, instalaciones y las personas, que proporciona una capacidad y permite satisfacer una necesidad declarada o un objetivo

B.32 usuario

Un individuo que usa el producto del software para realizar una función específica

NOTA: Los usuarios pueden incluir a operadores, los destinatarios de los resultados del software, o diseñadores o proveedores de soporte del software.

B.33 validación

Confirmación mediante el examen y suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación planificada específica prevista.

NOTA 1: En el diseño y el desarrollo, la validación involucra el proceso de examinar un producto para determinar la conformidad con las necesidades del usuario.

NOTA 2: Normalmente se realiza la validación en el producto final bajo las condiciones de operación definidas. Puede ser necesario en las fases más tempranas.

NOTA 3: "Validado" se usa para designar el estado correspondiente.

NOTA 4: Múltiples validaciones pueden llevarse a cabo si hay aplicaciones diferentes.

[ISO 9000:2000]

B.34 verificación

Confirmación mediante el examen y la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

NOTA 1: En el diseño y desarrollo, la verificación involucra el proceso de examinar el resultado de una actividad dada para determinar la conformidad con el requisito declarado para esa actividad.

NOTA 2: "Verificado" se usa para designar el estado correspondiente.

[ISO 9000:2000]

Anexo C

Historia de los trabajos

C.1 Antecedentes

La industria del software está entrando en un período de madurez, y el software se está convirtiendo en un componente fundamental de muchos de los productos actuales. Este aspecto hace que el software se torne en un nuevo factor significativo para el comercio. Asimismo, con las nuevas demandas globales de seguridad y calidad, cada vez es más importante la necesidad de acuerdos internacionales sobre procedimientos de evaluación de la calidad del software.

Para garantizar la calidad del producto podemos aplicar esencialmente dos enfoques: uno es el aseguramiento del proceso mediante el cual se elabora el producto, y el otro es la evacuación de la calidad del producto final. Ambas vías son importantes y ambas requieren la presencia de un sistema para la gestión de la calidad. Este sistema indica el compromiso de la Dirección con la calidad y establece sus políticas, así como los pasos detallados que debemos dar.

Para evaluar la calidad de un producto con alguna media cuantitativo, se requiere un conjunto de características de la calidad que describan el producto y sean la base para su evaluación. Esta parte de la NC-ISO 9126-1 define esas características de la calidad para los productos de software.

C.2. Historia

Los últimos adelantos en la tecnología del software aún carecen de un esquema descriptivo ampliamente aceptado para evaluar la calidad de los productos de software. A partir de 1976 aproximadamente mucho se ha trabajado para definir un marco de la calidad de software. Durante años se han adoptado y perfeccionado los modelos de McCall, Boehm y la fuerza Aérea de los Estados Unidos. Sin embargo actualmente a los usuarios ó consumidores de productos de software les resulta difícil comprender o comparar la calidad del software.

Durante un largo tiempo la fiabilidad ha sido la única forma de medir la calidad, aunque han propuesto y presentado para el uso otros modelos de la calidad. Si bien los estudios realizados han sido útiles, también han causado confusión debido a los muchos aspectos que ofrece la calidad. Como resultado, surgió la necesidad de un modelo normalizado.

Por esta razón el JTC 1 de la ISO/IEC comenzó a desarrollar el consenso requerido y estimular la normalización en todo el mundo.

Las primeras consideraciones surgieron en 1978, y en 1985 se comenzó a elaborar la ISO/IEC 9126. Los modelos propuestos inicialmente introducían propiedades del software que dependían de aspectos de aplicación o puesta en práctica (ó ambas) para describir la calidad del software.

El primer paso del comité técnico de la ISO para organizar estas propiedades sistemáticamente fracasó por falta de definiciones. Los especialistas interpretaban los términos de diferente forma. Por tanto, todas las estructuras analizadas eran de naturaleza arbitraria, sin una base común.

Como consecuencia, se decidió que la mejor vía para establecer una Norma Internacional era la estipulación de un conjunto de características basadas en una definición de la calidad que se utilizaba en la ISO 8402. Esta definición es aceptada para todos los tipos de productos y servicios. Comienza con las necesidades del usuario.

C.3 Seis características de la calidad del software según la ISO

Los requisitos para escoger las características descritas en la ISO/IEC 9126 fueron:

- cubrir todos los aspectos de la calidad del software resultante de la definición ISO de calidad.
- descubrir la calidad del producto.
- mantener lo más fielmente posible la terminología establecida
- crear un conjunto de no más de seis a ocho características para facilitar el razonamiento.

El trabajo del comité técnico dio lugar al conjunto de características mencionadas anteriormente. Sin, embargo una norma de terminología pura con definiciones de las características que están más allá del conjunto con que se cuenta, y requiere la medición de cada una de ellas. Las más recientes tecnologías no nos permiten en este momento normalizar esta esfera. Esperar otros hubiera demorado mucho la publicación de la ISO/IEC 9126

Por esta razón, el comité técnico publicó la versión de 1991 de la ISO/IEC 9126 para armonizar aún más el desarrollo.

C.4 Revisión de la ISO/IEC 9126

En 1994 se consideró que otras normas que se elaboraban en el área de evaluación de la calidad del producto necesitaban la revisión de la ISO/IEC 9126. La revisión retiene las mismas seis características de la calidad, pero aclara su relación con las mediciones internas y externas. También se explica la relación entre las características y la calidad durante el uso.

La calidad se define en la ISO 8402 en términos de “Totalidad de las características de una entidad que determinan...”. La NOTA 4 de esta definición establece que “El término calidad no se debe utilizar como término único para expresar un grado de excelencia en un sentido comparativo”. Por este motivo se han definido en la ISO/IEC 14598-1 los términos “calidad interna” y “calidad externa” para hacer referencia a los aspectos de la calidad que se pueden medir. La redacción de las definiciones de las características de la calidad han cambiado de: “Conjunto de atributos que determinan...” por: “Capacidad del software para...” de modo que se puedan interpretar en términos que permitan medir tanto la calidad interna como la externa

Se han introducido sub-características basadas en las que aparecen en el anexo informativo de la versión anterior de la ISO/IEC 9126. Se incluyó la conformidad en una sub- característica de todas las características, ya que los principios se pueden aplicar por lo general a todas las características del software.

El modelo de proceso de evolución de ha trasladado a la ISO/IEC 14598-1. Se están elaborando tres nuevos informes técnicos como las partes 2,3y 4 de la ISO/IEC 9126, donde aparecen ejemplos de mediciones de la calidad externa, la calidad interna y la calidad durante el uso.

BIBLIOGRAFÍA

IEC 60050-191 *International Electrotechnical vocabulary - Dependability and quality of service*

IEEE 610.12-1990 Standard Glossary of Software Engineering Terminology

ISO/IEC 2382-1:1993 *Information Technology-Vocabulary-Part 1: Fundamental terms*

ISO/IEC 2382-14:1997 *Information Technology- Vocabulary-Reliability, maintainability and availability*

ISO/IEC 2382-20 :1990 *Information Technology- Vocabulary - Part 20 : Systems development.*

ISO 8402:1994 Quality management and quality assurance -Vocabulary.

ISO 9001:1994 Quality systems-Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.

ISO/IEC TR 9126-2: Software engineering-Product quality-Part 2: External metrics

ISO/IEC TR 9126-3: Software engineering-Product quality-Part 3: Internal metrics

ISO/IEC TR 9126-4: Software engineering-Product quality-Part 4: Quality in use metrics

ISO 9241-10:1996 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - Part 10: Dialogue principles

ISO DIS 9241-11:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - Part 11: Guidance on usability.

ISO/IEC 12007:1995 Information technology-Software life cycle processes

ISO 13407:1999 Human-centred design processes for interactive systems

ISO/IEC 14598-2, Software engineering - Product evaluation - Part 2: Planning and management

ISO/IEC 14598-3, Software engineering- Product evaluation - Part 3: Process for developers

ISO/IEC 14598-4:1999 Software engineering- Product evaluation - Part 4: Process for acquirers

ISO/IEC 14598-5:1998 Information Technology - Software product evaluation - Part 5: Process for evaluators

ISO/IEC 14598-6, Information Technology - Software product evaluation - Part 6: Documentation of evaluation modules

ISO/IEC TR 15504 (todas las partes) Information Technology - Software process Assessment