



Estándares y métricas para el desarrollo de software

Unidad 1: Introducción a la calidad en el desarrollo de software

1.1.-Generalidades y conceptos de calidad de software en el desarrollo de software

LSCA. Ricardo Alejandro Soto Morales

Unidad 1: Introducción a la calidad en el desarrollo de software

¿Qué es calidad?

- Según ISO 8492:1986: Totalidad de aspectos o características de un producto o servicio que le hace satisfacer necesidades explícitas o implícitas.
- Según ISO 8402 (1994): Calidad de un producto o servicio es la capacidad de dicho producto o servicio para satisfacer las exigencias para las que fue creado, estando su valor medido por el grado de satisfacción del consumidor que lo ha adquirido o lo utiliza
- IEEE Std 610.12-1990: El grado en que un sistema, un componente o un proceso satisface las necesidades o expectativas de un cliente o usuario

¿Qué es software de calidad?

- Calidad es cumplir con los requisitos (Crosby, Quality is free, 1979).
- Calidad es cumplir con los requisitos de una persona determinada (Weinberg, Software quality management, vol1, 1991).
- Conjunto de características que confieren al software la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas.



Software de calidad vs calidad del software.

- Software de calidad es la percepción que tiene un cliente.
- Calidad del software es algo objetivo y cuantificado.



¿Qué es un error software?

- **Error:**
 - Inconsistencia gramatical en alguna o algunas líneas de código.
 - Incoherencia con respecto a algún requisito.
- **Fault: defecto.**
 - Es un error software que no es mitigado por otras líneas.
- **Failure: fallo.**
 - Es un defecto que ocurre.



Causas de errores del software

1. Mala definición de requisitos.
2. Mala comunicación con el cliente.
3. Desviaciones deliberadas:
 - Mala reutilización
 - Presupuesto/ tiempo
4. Errores lógicos de diseño:
 - Algoritmos erróneos.
 - Error en secuencia planteada.
 - Condiciones frontera erróneas.
 - Omisión de estados.
 - Omisión de tratamiento de excepciones.
5. Errores de codificación.
6. Incumplimiento de estándares de codificación y documentación.
7. Pruebas incompletas.
8. Errores de procedimiento.
9. Errores de documentación.



¿Qué nos obliga a tener calidad en el software?

1. Condiciones contractuales.
2. Relación cliente-proveedor.
3. Trabajo en equipo.
4. Cooperación y coordinación.
5. Interfaces con otros sistemas software.
6. Cambios de componentes del equipo.
7. Mantenimiento de producto.



1.Condiciones contractuales

- Lista de requisitos funcionales.
- Presupuesto del proyecto.
- Planificación temporal.
- Equipos predefinidos.



2.Relación cliente proveedor

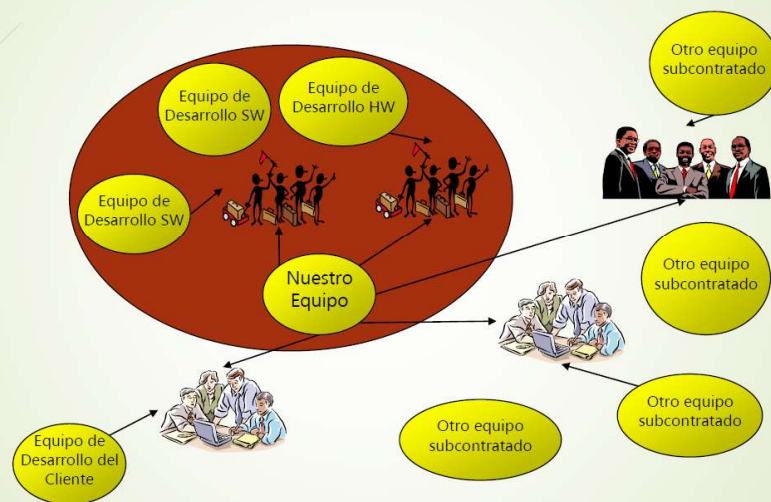
- Cooperación continua.
- Propenso a cambios.



3.Trabajo en equipo

- Criterios.
- Objetivos.
- Motivación.
- Planteamientos profesionales.
- Meta común.

Cooperación y coordinación



5. Interfaces con otros sistemas de software

- Interfaces de entrada de otros sistemas software.
- Interfaces de salida a otros sistemas software.
- Interfaces de entrada y salida al panel de control.

Cambios de componentes del equipo



7. Mantenimiento de producto

- El software no se termina cuando se entrega al cliente, sino que nace.

¿Qué es un Sistema de Gestión de Calidad?

- Según ISO 9000:2000: Conjunto de elementos mutuamente relacionados que interactúan para establecer la política y los objetivos de calidad de una organización, y para dirigir y controlar dicha organización para lograr dichos objetivos.

- Política de la calidad.
- Objetivos de calidad.
- Planificación de la calidad.
- Control de la calidad.
- Mejora de la calidad.
- Aseguramiento de la calidad.

¿Qué es planificación de la calidad?

- Según ISO 9000:2000: Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.



¿Qué es aseguramiento de la calidad?

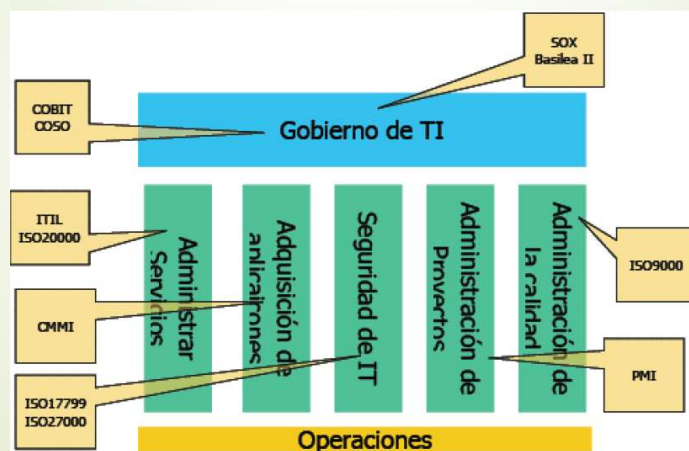
- El aseguramiento de la calidad del software es el sistema de métodos y procedimientos empleados para asegurar que el producto software satisface sus requisitos. Este sistema implica la planificación, medida y seguimiento de las actividades de desarrollo llevadas a cabo.



¿Qué es ISO?

- ISO es la Organización Internacional para la Normalización. Es una federación de los Organismos Nacionales de Normalización de unos 130 países.
- Es una Organización no gubernamental establecida en 1947. El resultado de los trabajos de ISO son acuerdos internacionales que se publican en forma de Normas.

Institutos, estándares y normas que regulan la calidad en el desarrollo de software.





Estándares y métricas para el desarrollo de software

Unidad 1: Introducción a la calidad en el desarrollo de software

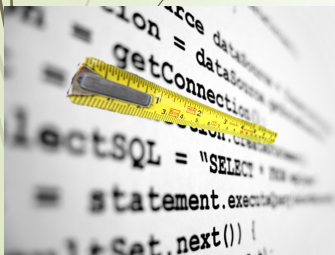
1.2.-Conceptos y métricas de calidad en el desarrollo de software

LSCA. Ricardo Alejandro Soto Morales

Métricas de software

Métrica: Es cualquier medida o conjunto de medidas destinadas a conocer o estimar el tamaño u otra característica de un software o un sistema de información, generalmente para realizar comparativas o para la planificación de proyectos de desarrollo.

La aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos se basa en los siguientes aspectos.



- **Formulación:** La obtención de medidas y métricas del software apropiadas para la representación de software en cuestión
- **Colección:** El mecanismo empleado para acumular datos necesarios para obtener las métricas formuladas.
- **Análisis:** El cálculo de las métricas y la aplicación de herramientas matemáticas.
- **Interpretación:** La evaluación de los resultados de las métricas en un esfuerzo por conseguir una visión interna de la calidad de la representación.
- **Retroalimentación:** Recomendaciones obtenidas de la interpretación de métricas técnicas transmitidas al equipo de software.



Características de la métrica:

- Simple y fácil de calcular
- Cuantificables, deben basarse en hechos, no en opiniones.
- Independientes, los recursos no deben poder ser alterados por los miembros que las apliquen o utilicen.
- Explicable, debe documentarse información acerca de la métrica y de su uso.
- Precisas, debe de conocerse un nivel de tolerancia permitido cuando se mide
- Un mecanismo eficaz para la retroalimentación de calidad



Razones para medir:

- Para indicar la calidad del producto.
- Para evaluar la productividad de la gente que desarrolla el producto.
- Para establecer una línea de base para la estimación.
- Para ayudar a justificar el uso de nuevas herramientas o de formación adicional.
- Para evaluar los beneficios derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de la ingeniería de software.



Utilidades

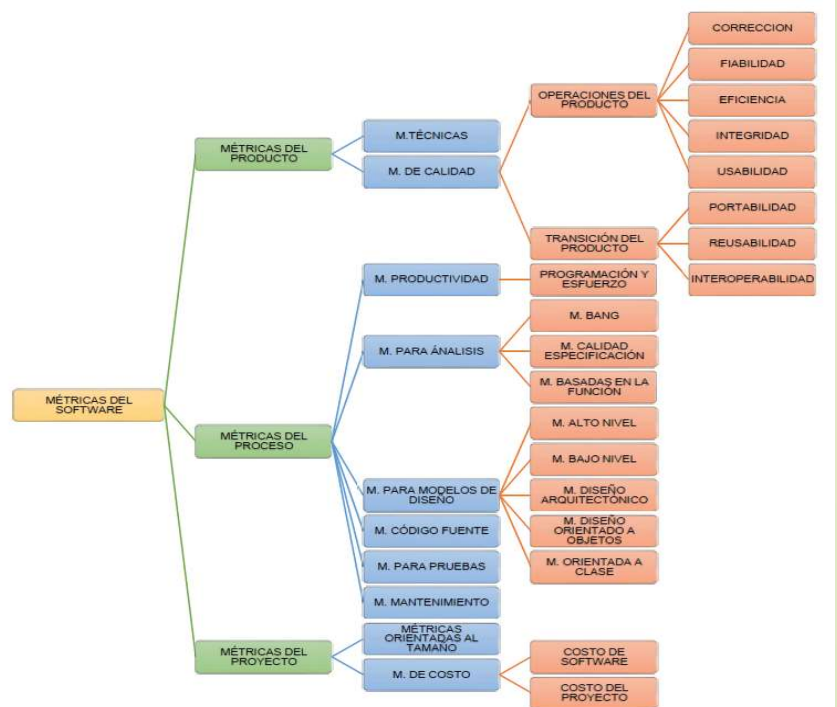
- Estimar Casos de prueba.
- Entender rangos de productividad.
- Entender el crecimiento del proyecto.
- Calcular el costo real del Software.
- Estimar el costo del Proyecto, la programación y el esfuerzo.
- Entender los costos de mantenimiento.
- Ayuda a las negociaciones de contrato.



Clasificación de las Métricas

- **Métricas de proceso:**
 - Se recopilan de todos los proyectos, y durante un largo periodo de tiempo
 - Caracterizados por: Control y ejecución del proyecto.
 - Medición de tiempos de las fases.
- **Métricas de proyecto**
 - Permiten evaluar el estado del proyecto.
 - Permiten seguir la pista de los riesgos.
- **Métricas de producto**
 - Se centran en las características del software y no en cómo fue producido.
 - También son productos los artefactos, documentos, modelos, y componentes que conforman el software.
 - Se miden cosas como el tamaño, la calidad, la totalidad, la volatilidad, y el esfuerzo.

Métricas de calidad del software



Evolución de las Normas ISO para el aseguramiento de la calidad de software

- ISO 8492.1986
- ISO 8402.1986
- ISO 8492.1994
- ISO 610.12.1990
- ISO 9000.2000
- ISO 9001.2000
- ISO / IEC TR 15504
- **ISO/IEC 9126**
- SQuaRE, ISO 25000.2014

- ISO es la Organización Internacional para la Normalización. Es una federación de los Organismos Nacionales de Normalización de unos 130 países.



Factores de calidad

- Son aquellas propiedades que pueden ser detectadas por usuarios y que determinan el grado de calidad de uso del software así como la calidad detectada por los desarrolladores de software consideradas factores internos de calidad .

ISO/IEC 9126

- **La norma ISO/IEC 9126** permite especificar y evaluar la calidad del software desde diferentes criterios asociados con adquisición, requerimientos, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoria de software. Los modelos de calidad para el software se describen así:
- **Calidad interna y externa:** Especifica 6 características para calidad interna y externa, las cuales, están subdivididas. Estas divisiones se manifiestan externamente cuando el software es usado como parte de un sistema Informático, y son el resultado de atributos internos de software.
- **Calidad en uso:** Calidad en uso es el efecto combinado para el usuario final de las 6 características de la calidad interna y externa del software. Especifica 4 características para la calidad en uso.

Factores de la calidad según características **internas** y **externas** según ISO/IEC 9126.

- **1. FUNCIONALIDAD:** Capacidad del producto de software para proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.

- **Adecuación:** La capacidad del software para proveer un adecuado conjunto de funciones que cumplan las tareas y objetivos especificados por el usuario.
- **Exactitud:** La capacidad del software para hacer procesos y entregar los resultados solicitados con precisión o de forma esperada.
- **Interoperabilidad:** La capacidad del software de interactuar con uno o más sistemas específicos.
- **Seguridad:** La capacidad del software para proteger la información y los datos de manera que los usuarios o los sistemas no autorizados no puedan acceder a ellos para realizar operaciones, y la capacidad de aceptar el acceso a los datos de los usuarios o sistemas autorizados.
- **Conformidad de la funcionalidad:** La capacidad del software de cumplir los estándares referentes a la funcionalidad.



Factores de la calidad según características **internas** y **externas** según ISO/IEC 9126.

- **2. FIABILIDAD:** Capacidad para mantener un nivel específico de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones específicas.

- **Madurez:** La capacidad que tiene el software para evitar fallas cuando encuentra errores. Ejemplo, la forma como el software advierte al usuario cuando realiza operaciones en la unidad de USB vacía, o cuando no encuentra espacio suficiente el disco duro donde está almacenando los datos.
- **Tolerancia a errores:** La capacidad que tiene el software para mantener un nivel de funcionamiento en caso de errores.
- **Recuperabilidad:** La capacidad que tiene el software para restablecer su funcionamiento adecuado y recuperar los datos afectados en el caso de una falla.
- **Conformidad de la fiabilidad:** La capacidad del software de cumplir a los estándares o normas relacionadas a la fiabilidad.



Factores de la calidad según características internas y externas según ISO/IEC 9126.

- **3. USABILIDAD:** Capacidad de ser entendido, aprendido, usado y atractivo al usuario final.



- **Entendimiento:** La capacidad que tiene el software para permitir al usuario entender si es adecuado, y de una manera fácil como ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de la aplicación. En este criterio se debe tener en cuenta la documentación y de las ayudas que el software entrega.
- **Aprendizaje:** La forma como el software permite al usuario aprender su uso. También es importante considerar la documentación.
- **Operabilidad:** La manera como el software permite al usuario operarlo y controlarlo.
- **Atracción:** La presentación del software debe ser atractiva al usuario. Esto se refiere a las cualidades del software para hacer más agradable al usuario, ejemplo, el diseño gráfico.
- **Conformidad de uso:** La capacidad del software de cumplir los estándares o normas relacionadas a su usabilidad

Factores de la calidad según características internas y externas según ISO/IEC 9126.

- **4. EFICIENCIA:** Capacidad para proveer un desempeño adecuado de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados.

- **Comportamiento de tiempos:** Los tiempos adecuados de respuesta y procesamiento, el rendimiento cuando realiza su función en condiciones específicas. Ejemplo, ejecutar el procedimiento más complejo del software y esperar su tiempo de respuesta, realizar la misma función pero con más cantidad de registros.
- **Utilización de recursos:** La capacidad del software para utilizar cantidades y tipos adecuados de recursos cuando este funciona bajo requerimientos o condiciones establecidas. Ejemplo, los recursos humanos, el hardware, dispositivos externos.
- **Conformidad de eficiencia:** La capacidad que tiene el software para cumplir con los estándares o convenciones relacionados a la eficiencia.



Factores de la calidad según características internas y externas según ISO/IEC 9126.

5. MANTENIBILIDAD: Capacidad del producto de software para ser modificado.



■ **Capacidad de ser analizado:** La forma como el software permite diagnósticos de deficiencias o causas de fallas, o la identificación de partes modificadas.

■ **Cambiabilidad:** La capacidad del software para que la implementación de una modificación se pueda realizar, incluye también codificación, diseño y documentación de cambios.

■ **Estabilidad:** La forma como el software evita efectos inesperados para modificaciones del mismo.

■ **Facilidad de prueba:** La forma como el software permite realizar pruebas a las modificaciones sin poner el riesgo los datos.

■ **Conformidad de facilidad de mantenimiento:** La capacidad que tiene el software para cumplir con los estándares de facilidad de mantenimiento.

Factores de la calidad según características internas y externas según ISO/IEC 9126.

6 PORTABILIDAD: Capacidad del software para ser trasladado de un entorno a otro

■ **Adaptabilidad:** Es como el software se adapta a diferentes entornos especificados (hardware o sistemas operativos) sin que implique reacciones negativas ante el cambio. Incluye la escalabilidad de capacidad interna (Ejemplo: Campos en pantalla, tablas, volúmenes de transacciones, formatos de reporte, etc.).

■ **Facilidad de instalación:** La facilidad del software para ser instalado en un entorno específico o por el usuario final.

■ **Coexistencia:** La capacidad que tiene el software para coexistir con otro o varios software, la forma de compartir recursos comunes con otro software o dispositivo.

■ **Reemplazabilidad:** La capacidad que tiene el software para ser reemplazado por otro software del mismo tipo, y para el mismo objetivo. Ejemplo, la reemplazabilidad de una nueva versión es importante para el usuario, la propiedad de poder migrar los datos a otro software de diferente proveedor.

■ **Conformidad de portabilidad:** La capacidad que tiene el software para cumplir con los estándares relacionados a la portabilidad.



Factores de la calidad según características de Calidad de Uso según ISO/IEC 9126.

- **CALIDAD EN USO:** Es la calidad del software que el usuario final refleja, la forma como el usuario final logra realizar los procesos con satisfacción, eficiencia y exactitud.
 - **Eficacia:** La capacidad del software para permitir a los usuarios finales realizar los procesos con exactitud e integridad.
 - **Productividad:** La forma como el software permite a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos, en relación a la eficacia lograda en un contexto específico de uso. Para una empresa es muy importante que el software no afecte al productividad del empleado
 - **Seguridad:** Se refiere al que el Software no tenga niveles de riesgo para causar daño a las personas, instituciones, software, propiedad intelectual o entorno. Los riesgos son normalmente el resultado de deficiencias en la funcionalidad (Incluyendo seguridad), fiabilidad, usabilidad o facilidad de mantenimiento.
 - **Satisfacción:** La satisfacción es la respuesta del usuario a la interacción con el software, e incluye las actitudes hacia el uso del mismo. A continuación se describe un cuadro donde podemos resumir las características y cada uno de sus atributos, este cuadro le ayudara a visualizar el proceso de evaluación.



Factores de calidad vs Métricas de calidad

Métrica de la calidad del software Factor de calidad	Corrección	Fiabilidad	Eficiencia	Integridad	Mantenimiento	Flexibilidad	Capacidad de pruebas	Portabilidad	Reusabilidad (capacidad de reutilización)	Interoperabilidad	Usabilidad (facilidad de manejo)
Facilidad de auditoría				*			*				
Exactitud		*									
Estandarización de comunicaciones		*				*				*	
Compleción	*				*	*					
Concisión	*	*				*	*				
Consistencia				*	*						
Estandarización de datos	*	*				*	*			*	
Tolerancia a errores		*									
Eficiencia de ejecución			*								
Capacidad de expansión						*					
Generalidad						*					*
Independencia del hardware							*	*	*	*	
Instrumentación					*	*	*		*	*	
Modularidad	*					*	*	*	*	*	
Operatividad			*								*
Seguridad			*								
Autodocumentación					*						
Simplicidad					*	*	*		*	*	
Independencia del sistema		*				*	*	*	*	*	
Trazabilidad								*	*		
Facilidad de formación											

Figura 4.2 Relación entre Factores de calidad y métricas de la calidad de software [Fenton'91]

RESUMEN

**CONCEPTOS**

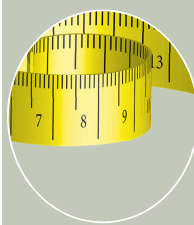
CALIDAD
CALIDAD DE
SOFTWARE

**CAUSA DE ERRORES EN SOFTWARE:**

Mala definición de requisitos, Mala comunicación con el cliente, Desviaciones deliberadas, Errores lógicos de diseño, Errores de codificación, Incumplimiento de estándares de codificación y documentación, Pruebas incompletas, Errores de procedimiento y Errores de documentación

**ORGANISMOS QUE NORMATIZAN LA CALIDAD EN TI**

ISO, CMMI, PMI, COBIT, ITIL COSO, ETC.

**MÉTRICAS DE CALIDAD**

- * PRODUCTO
- * PROCESO
- * PROYECTO

**FACTORES DE CALIDAD**

SEGÚN ISO/IEC 9126

- * FUNCIONALIDAD
- * FIABILIDAD
- * USABILIDAD
- * EFICIENCIA
- * MANTENIBILIDAD
- * PORTABILIDAD
- * CALIDAD EN USO

**FACTORES DE CALIDAD VS MÉTRICAS DE CALIDAD**