



3.1. ESTÁNDAR ISO/IEC 9126

Para la evaluación de la calidad la ISO ha formulado entre otros los estándares ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 e ISO/IEC 25000.

El estándar ISO 9126 fue formulado inicialmente en 1991 estableciendo un modelo de calidad y su uso como marco para la evaluación de software. En esta norma se distingue entre calidad interna y calidad externa, y se introduce también el concepto de calidad en uso; esta norma es una de las normas ISO que goza de más reconocimiento dentro de la comunidad y tiene como fundamento modelos de calidad aportados por diversas investigaciones realizadas en los últimos 30 años para la caracterización de la calidad del producto software.

La versión original del estándar ISO/IEC 9126 fue reemplazada en 2001 por dos estándares relacionados: el ISO/IEC 9126 para la calidad del software y el ISO/IEC 14598 para la evaluación de productos software.

El objetivo de esta norma ISO/IEC 9126 es proponer un modelo de calidad que sirva como elemento central en un proceso de evaluación. El modelo de calidad que propone la norma puede aplicarse a cualquier tipo de software incluido el desarrollado para el ámbito educativo.

3.1.1. PARTES DE LA NORMA.

La norma ISO 9126 está compuesta por 4 partes que se relacionan como lo muestra la figura 11.



Figura 11. Relación de las Partes de la norma ISO 9126.

El modelo de calidad que propone la norma descompone el concepto de calidad en componentes que denomina calidad interna, calidad externa y calidad en uso. La idea con este planteamiento es cubrir las necesidades de los usuarios, desarrolladores y los mismos productos. La figura 12 ilustra la calidad en el ciclo de vida del software y permite explicar que las necesidades de calidad que tenga el usuario para un producto software, deben facilitar la definición de los requerimientos de calidad externa y estos a su vez los requerimientos de calidad interna.

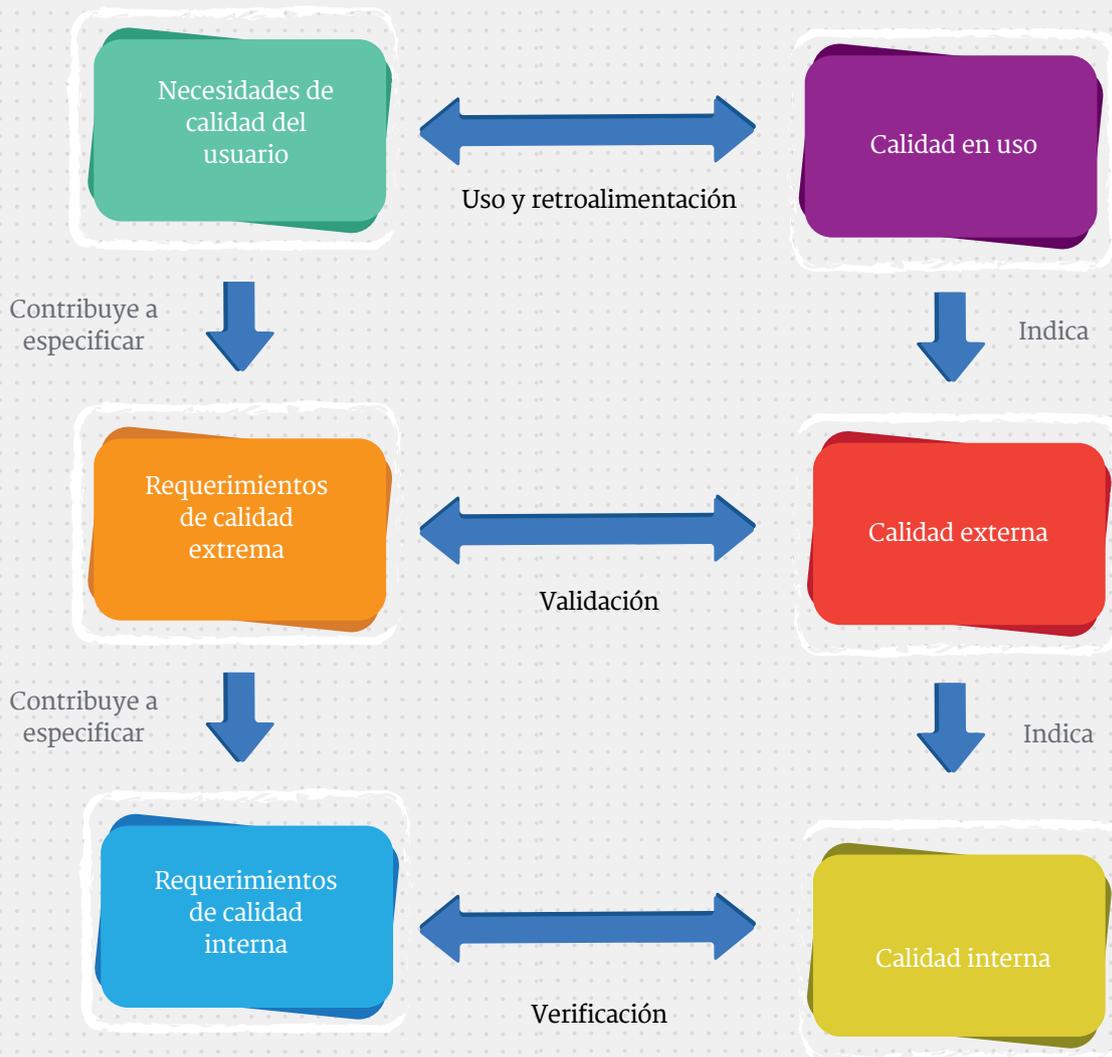


Figura 12. Calidad en el Ciclo de Vida del Software
Nota Fuente. ISO/IEC 9126-1 (2001).

La norma ISO/IEC 9126 está conformada por 4 partes y es bueno resaltar que sólo la primera parte ISO/IEC 9126-1, es un estándar aprobado y publicado, siendo las demás partes informes o reportes técnicos (Technical Report, TR). A continuación se describen cada una de las partes:

- ISO/IEC 9126-1 “Características de Calidad y Subcaracterísticas”, esta parte plantea los conceptos básicos que conforman la norma, es decir las características, subcaracterísticas, atributos y métricas, ver figura 13.

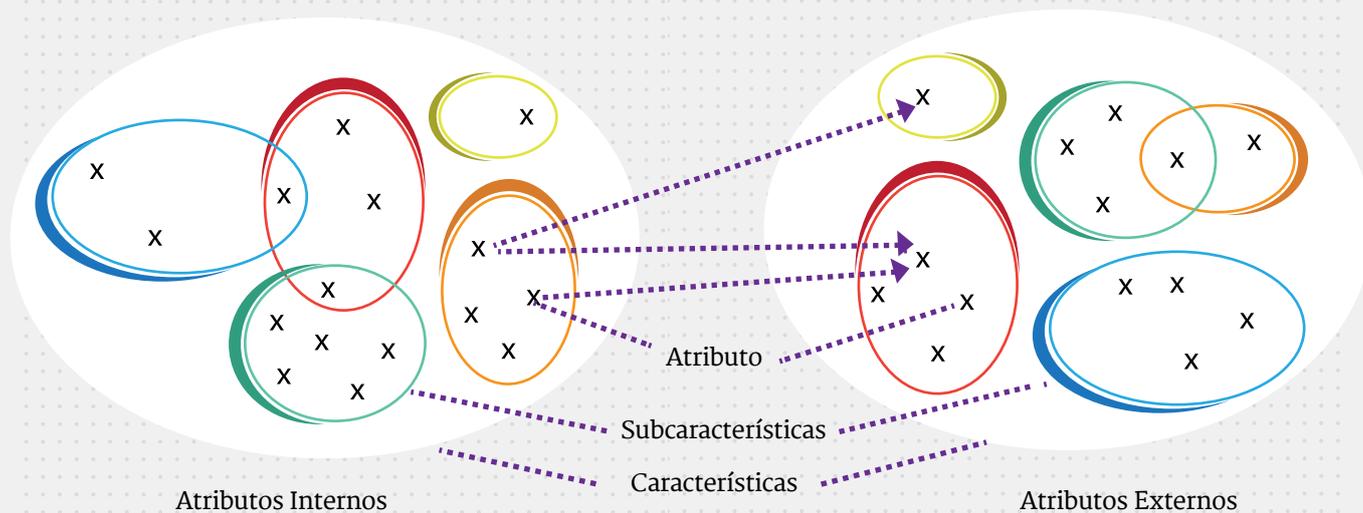


Figura 13. Características de Calidad, Subcaracterísticas y Atributos.
Nota Fuente. Elaborado a partir de ISO/IEC 9126-1 (2001).

La norma propone una jerarquía donde al nivel más bajo se encuentran los atributos de calidad definidos para productos software, y estos a su vez se clasifican en subcaracterísticas, las cuales hacen parte de alguna de las características definidas; estas características equivalen a los factores de calidad que se mencionaron en el capítulo anterior.

Según ISO/IEC 9126-1 (2001), algunos atributos pueden contribuir a más de una subcaracterística y una característica puede ser influenciada por más de un atributo. Se puede presentar también que los niveles de ciertos atributos internos influyan en los niveles de algunos atributos externos. Por ejemplo, la característica de confiabilidad puede ser medida externamente mediante la observación del número de fallas en un período determinado de tiempo de ejecución durante una prueba del software, e internamente mediante la inspección de las especificaciones detalladas y el código fuente para evaluar el nivel de tolerancia a fallos; se dice que los atributos internos son indicadores de los atributos externos.

La ISO/IEC 9126-1 propone además dos modelos de calidad: un modelo de calidad para la calidad interna y externa, que está conformado por seis características principales que a su vez se subdividen en subcaracterísticas (ver figura 14); y un modelo de calidad en uso, que está conformado por cuatro características que a su vez se sub-dividen en subcaracterísticas (ver figura 15). Cada uno de los elementos (características y subcaracterísticas) que proponen estos modelos se describen más adelante.

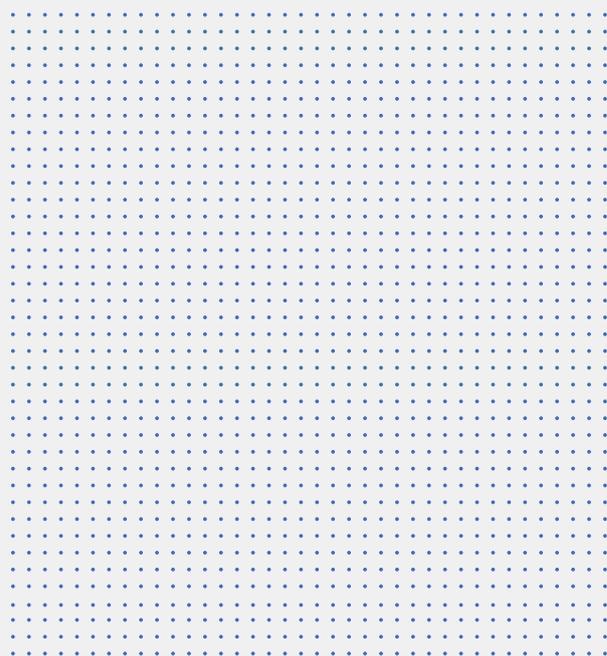




Figura 14. Modelo de Calidad Interna y Externa.

Nota Fuente• Adaptado de Naranjo Sánchez (2013).



Figura 15. Modelo de Calidad en Uso.

Nota Fuente• Adaptado por el autor teniendo en cuenta ISO/IEC 9126-1 (2001).

■ ISO/IEC 9126-2 TR Métricas Externas. Esta parte propone las métricas externas que se pueden utilizar para la medición de las características de calidad del software, observables en las etapas finales del ciclo de vida del producto software. Las métricas externas que se proponen en esta parte establecen una escala cuantitativa y una forma de medir las características dinámicas del código cuando se ejecuta en una computadora o en el entorno requerido.

■ ISO/IEC 9126-3 TR Métricas Internas. Esta parte brinda las métricas internas que se pueden utilizar para la medición de las características de la calidad del software que se relacionan con las etapas tempranas del proceso de desarrollo o su ciclo de vida. La calidad interna se puede medir y evaluar a través de atributos estáticos que se pueden consultar de documentos o artefactos generados en el proceso de desarrollo del producto, como por ejemplo: la especificación de requerimientos, la arquitectura o diseño, piezas de código fuente, etc. En esta parte se proponen métricas internas que establecen una escala cuantitativa y una forma de medir dichas características.

■ ISO/IEC 9126-4 TR Métricas de Calidad en Uso. Esta parte presenta el concepto de calidad en uso proponiendo un modelo de calidad en uso que permite visibilizar la interrelación entre el usuario y el producto desde la óptica de la eficiencia y la satisfacción. En ISO/IEC 9126-1 (2001), se define la calidad de uso como la capacidad que tiene un producto software para facilitar que usuarios específicos alcancen metas específicas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto específico de uso.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS Y SUBCARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE CALIDAD INTERNA Y EXTERNA.

A continuación en la [Tabla 6](#) se describe cada una de las características y subcaracterísticas propuestas por la norma ISO 9126 para el modelo de calidad interna y externa.

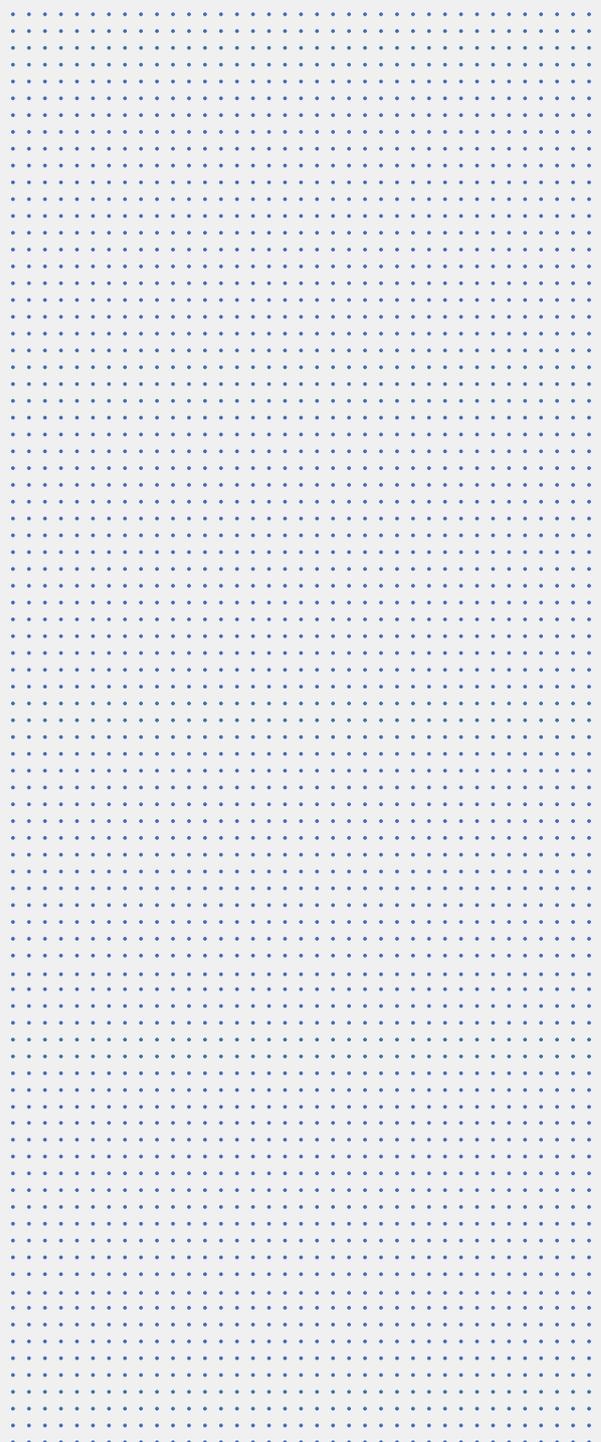


Tabla 6. Características y Subcaracterísticas Calidad Interna y Externa ISO 9126

Característica	Subcaracterística	Definición
Funcionalidad		Capacidad del producto software para proporcionar las funcionalidades que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se usa bajo unas ciertas condiciones
	Adecuación	Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto de funciones apropiado para unas ciertas tareas y objetivos de usuario
	Exactitud	Capacidad del producto software para proporcionar los resultados o efectos correctos o acordados, con el grado necesario de precisión
	Interoperabilidad	Capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas
	Seguridad	Capacidad del producto software para proteger información y datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, al tiempo que no se deniega el acceso a las personas o sistemas autorizados
	Cumplimiento funcional	Capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares relacionadas con la funcionalidad
Fiabilidad		Capacidad del producto software para mantener un nivel especificado de prestaciones cuando se usa bajo unas ciertas condiciones
	Madurez	Capacidad del producto software para evitar fallar como resultado de fallos en el software
	Tolerancia a fallos	Capacidad del software para mantener un nivel especificado de prestaciones en caso de fallos software o de infringir sus interfaces
	Capacidad de recuperación	Capacidad del producto software para reestablecer un cierto nivel de prestaciones y de recuperar los datos directamente afectados en caso de fallo

	Cumplimiento de la fiabilidad	Capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones relacionadas con la fiabilidad
Usabilidad	Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, cuando se usa bajo condiciones especificadas.	
	Capacidad para ser entendido	Capacidad del producto software que permite al usuario entender si el software es adecuado y cómo puede ser usado para unas tareas o condiciones de uso particulares
	Capacidad para ser aprendido	Capacidad del producto software que permite al usuario aprender sobre su aplicación
	Capacidad para ser administrado	Capacidad del producto software que permite al usuario administrarlo y controlarlo
	Capacidad de ser atractivo	Capacidad del producto software para ser atractivo al usuario
	Cumplimiento de la usabilidad	Capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad
Eficiencia	Capacidad del producto software para proporcionar prestaciones apropiadas, relativas a la cantidad de recursos usados, bajo condiciones determinadas	
	Comportamiento temporal	Capacidad del producto software para proporcionar tiempos de respuesta y de proceso y índices de respuesta al realizar sus funciones bajo unas ciertas condiciones
	Utilización de recursos	Capacidad del producto software para usar las cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas
	Cumplimiento de la eficiencia	Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la eficiencia

Mantenibilidad	Capacidad del producto software para ser modificado. Las modificaciones podrían incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, y requisitos y especificaciones funcionales	
	Capacidad de ser analizado	Capacidad del producto software para serle diagnosticadas deficiencias o causas de los fallos en el software, o para identificar las partes que han de ser modificadas
	Capacidad para ser cambiado	Capacidad del producto software que permite que una determinada modificación sea implementada
	Estabilidad	Capacidad del producto software para evitar efectos inesperados debidos a modificaciones del software
	Capacidad para ser probado	Capacidad del producto software que permite que el software modificado sea validado
	Cumplimiento de la mantenibilidad	Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la mantenibilidad
Portabilidad	Capacidad del producto software para ser migrado de un entorno a otro	
	Adaptabilidad	Capacidad del producto software para ser adaptado a diferentes entornos, sin aplicar acciones o mecanismos distintos de aquellos proporcionados para este propósito por el propio software
	Instalabilidad	Capacidad del producto software para ser instalado en un cierto entorno
	Coexistencia	Capacidad del producto software para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes
	Capacidad para reemplazar	Capacidad del producto software para ser usado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito, en el mismo entorno
	Cumplimiento de la portabilidad	Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la portabilidad

Nota Fuente: ISO/IEC 9126-2 TR (2003).

3.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE CALIDAD EN USO.

A continuación en la **Tabla 7** se describe cada una de las características propuestas por la norma ISO 9126 para el modelo de calidad en uso.

Tabla 7. Características del Modelo de Calidad en Uso ISO 9126

Característica	Definición
Efectividad	Capacidad del software de facilitar al usuario alcanzar objetivos con precisión y completitud.
Productividad	Capacidad del software de permitir a los usuarios gastar la cantidad apropiada de recursos en relación a la efectividad obtenida.
Seguridad	Capacidad del software para cumplir con los niveles de riesgo permitidos tanto para posibles daños físicos como para posibles riesgos de datos.
Satisfacción	Capacidad del software para cumplir con los niveles de riesgo permitidos tanto para posibles daños físicos como para posibles riesgos de datos.

Nota Fuente. Adaptado de ISO/IEC 9126-4 TR (2004).

En resumen, lo que se busca con la norma ISO 9126 es que al mejorar la calidad del proceso se contribuya

a mejorar la calidad del producto, y esto a su vez contribuya a mejorar la calidad en uso, siendo todo esto posible al realizar la evaluación. Ver figura 16.

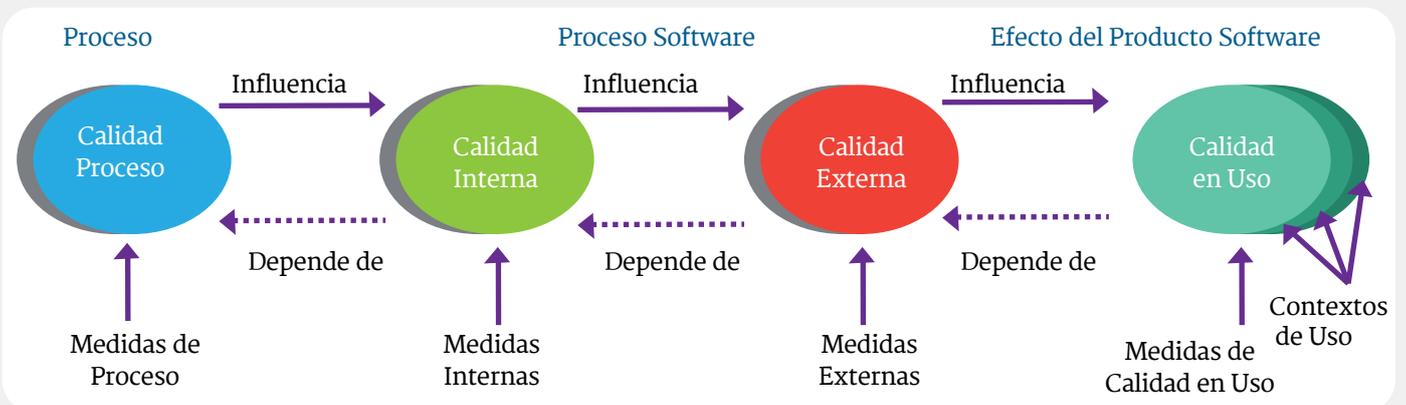


Figura 16. Marco Conceptual para el Modelo de Calidad

Nota Fuente. Adaptado de González (2002).