

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE INGENIERÍA**

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL SISTEMA INTEGRADO PARA CASAS DE VALORES SICAV DE LA BOLSA DE VALORES DE QUITO UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC14598**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**ANDRÉS ALEJANDRO VIVANCO VILLAMAR**

andresviv@hotmail.com  
andresviv2012@gmail.com

**DIRECTOR: MSC. ING. BOLÍVAR PALÁN**

Bolivar.palan@gmail.com  
Bpalan2008@hotmail.com

**Quito, Agosto 2011**

## DECLARACIÓN

Yo, Andrés Alejandro Vivanco Villamar, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a mi trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Andrés Alejandro Vivanco Villamar**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Andrés Alejandro Vivanco Villamar, bajo mi supervisión.

---

**Msc. Ing. Bolívar Palán**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta Tesis la dedico de una manera muy especial a mi familia a mi madre que se encuentra lejos y cerca a la vez, a mi padre que ha sido un pilar fundamental para sacar a sus hijos adelante, e inspiración para mi, a mis hermanos, mis abuelitas que con sus sabios consejos me han motivado a culminar pronto esta meta y a toda mi familia, han sido y siempre serán muy importantes para mí.

A mi novia Andréa, que me apoya mucho, es una mujer paciente y valiosa.

Al Ing. Bolivar Palán, gracias a su paciencia y motivación para culminar este peldaño, por guiarme correctamente en mi vida estudiantil y profesional.

**Andrés**

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis la dedico de una manera muy especial a mi familia, en especial mi madre, ya que en su existencia me ayudo mucho y su memoria fue motivo de inspiración.

**Andrés**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Tema	Página
RESUMEN .....	x
INTRODUCCION .....	xi
<b>CAPITULO 1</b> EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SOFTWARE .....	<b>1</b>
1.1 PRINCIPIOS DE CALIDAD DE SOFTWARE .....	1
1.1.1 PRINCIPIOS DE CALIDAD .....	1
1.1.2 PRINCIPIOS DE CALIDAD DE SOFTWARE .....	3
1.2 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE .....	9
1.2.1 MODELOS .....	9
1.2.2 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE .....	10
1.3 MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 .....	12
1.3.1 ESTANDAR ISO/IEC 9126 .....	12
1.4 MODELO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD USANDO ISO/IEC 14598 .....	47
1.4.1 ESTANDAR ISO/IEC 14598 .....	47
1.4.2 RELACIÓN ENTRE ESTÁNDARES ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598 .....	85
<b>CAPITULO 2.</b> DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD PARA UNA APLICACIÓN SMART CLIENT .....	<b>86</b>
2.1 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD .....	86
2.1.1 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	86
2.1.2 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD INTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	87
2.1.3 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	88
2.2 DEFINICIÓN DE SUB-CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS .....	89
2.2.1 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD EXTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	89
2.2.1 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD INTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	90
2.2.2 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE LA CALIDAD EN USO MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT .....	92
2.3 MODELO DE INDICADORES Y MÉTRICAS .....	93
2.3.1 MODELO DE MÉTRICAS .....	93
2.3.2 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD INTERNA .....	95
2.3.2 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EXTERNA .....	114
2.3.3 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EN USO .....	128
2.3.4 NIVELES DE PUNTUACIÓN PARA LAS MÉTRICAS .....	148

2.3.5 ESTABLECER CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN.....	149
2.3.6 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD EXTERNA. ....	150
2.3.7 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD INTERNA. ....	150
2.3.8 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD EN USO .....	151
<b>CAPITULO 3 APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD PARA EL SISTEMA SICAV.....</b>	<b>152</b>
3.1 RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO DEL SICAV .....	152
3.1.1 MAPA DE FUNCIONALIDADES DE SICAV (DESDE PERSPECTIVA DEL USUARIO) 158	
3.1.2 ESTRUCTURA DE PROGRAMACIÓN DE SICAV (DESDE PERSPECTIVA TÉCNICA) .....	159
3.1.3 ARBOL DE PROGRAMACIÓN SICAV (DESDE PERSPECTIVA TÉCNICA).....	160
3.1.4 SECUENCIALIDAD DE FUNCIONALIDAD REFLEJADA EN EL ARBOL DE PROGRAMACIÓN SICAV (DESDE PERSPECTIVA DEL USUARIO), EJM MÓDULO CUSTOMER .....	161
3.2 PREPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN .....	162
3.2.1 REQUERIMIENTOS PARA APLICAR EL MODELO DE INDICADORES Y MÉTRICAS .....	162
3.2.2 TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 GENÉRICA.....	164
3.2.3 MUESTREO DE LOS MÓDULOS MÁS IMPORTANTES DE SICAV .....	168
3.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD .....	169
3.3.1 TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”. .....	169
3.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	174
3.4.1 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”. .....	175
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>184</b>
4.1 CONCLUSIONES.....	184
4.2 RECOMENDACIONES.....	185
4.3 REFLEXIÓN FINAL .....	186
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>187</b>
<b>ANEXO A. ENCUESTA DE CALIDAD EN USO .....</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO B. REGISTRO DE EVALUACIÓN (MEDICIONES) .....</b>	<b>194</b>
<i>Métricas Internas</i> .....	194
<i>Métricas Externas</i> .....	203

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos

Figura 1.2. Principios Básicos en los que se basa un buen sistema de calidad.

Figura 1.3. Interrelación existente entre la Gestión de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Control de la Calidad.

Figura 1.4. Descripción de un Modelo en Cadena

Figura 1.5. Tipos de Modelos de Calidad de Software

Figura 1.6. Proceso de Evaluación

Figura 1.8. Relación entre medidas

Figura 1.9. Características de calidad, subcaracterísticas y atributos

Figura 1.10. Niveles de Puntuación para las métricas

Figura 1.11. Proceso de Evaluación para Evaluadores



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Ejemplos de Tipos de Modelos de Calidad de Software

Tabla 1.2 Significado de los Campos que conforman la Tabla de Métricas

Tabla 1.4 Ejemplo de Métricas Internas de Adaptabilidad

Tabla 1.5 Ejemplo de Métricas de Calidad en Uso, característica Seguridad

Tabla 1.6 Tipos de Producto de Software con Ejemplos

Tabla 1.7 Actividades de Evaluación de Software

Tabla 1.8 Relación entre departamento de soporte y proyectos de evaluación

Tabla 1.9 Proceso de evaluación del producto de software para evaluadores

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.1. Estrategias de Trabajo

Mapa 1.2. Modelo de calidad para Calidad Externa e Interna

## **RESUMEN**

El Objetivo de este trabajo es realizar la Evaluación de Calidad del Sistema Integrado para Casas de Valores de la Bolsa de Valores de Quito (SICAV), tomando como base el Modelo de Calidad ISO / IEC 9126, personalizando el modelo con métricas más adecuadas para tener un valor más real y objetivo como resultado de esta evaluación, siguiendo durante el proceso de Evaluación las pautas y puntos clave de la ISO / IEC 14598.

Con la Evaluación de un Producto de Software, se garantiza de cierta manera siempre y cuando se hayan escogido las métricas de evaluación más adecuadas, tanto para la Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en USO.

Al obtener los resultados se puede analizar cuáles son los valores de métricas y atributos más fuertes y menos fuertes dentro de este caso de estudio, de esta manera emitir observaciones para mejorar las características del Sistema para de esta manera garantizar un producto de software confiable, estable, y sobre todo que el usuario obtenga la mayor prestación y beneficio de su uso.

## INTRODUCCION

La Calidad de un producto de software, sea este en el Proceso de Desarrollo, o al momento de adquirir un producto de software terminado, es muy importante, de esta manera se asegura mediante un proceso de evaluación, basándose en la selección de las métricas más apropiadas para un producto de software determinado, garantizar la Calidad de un Sistema.

El presente proyecto consta de 4 capítulos que se describen a continuación:

El primer capítulo trata sobre los principios de Calidad de Software, se detalla y estudia el Estándar de Modelo de Calidad de Software ISO / IEC 9126, que es el que va a usar junto con el Estándar de Proceso de Evaluación ISO / IEC 14598, y como se relacionan en el proceso de evaluación.

En el segundo capítulo se define el modelo de Calidad que más se aplica para nuestro caso de estudio, nuestro sistema a evaluar el SICAV, tomando en consideración que es una aplicación Smart Client, un producto terminado y el ámbito de negocio es Financiero Bursátil.

En el tercer capítulo se aplica el modelo de Calidad definido para el caso de estudio Sistema Integrado para Casas de Valores SICAV, estudiando el SICAV, analizando los requerimientos previos a la evaluación, ejecutando la evaluación y analizando los resultados obtenidos.

En el cuarto y último capítulo se listan las conclusiones, recomendaciones, y una reflexión final a considerar como resultado del análisis global de la Evaluación.

# CAPITULO 1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SOFTWARE

## 1.1 PRINCIPIOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

### 1.1.1 PRINCIPIOS DE CALIDAD

Se genera en base a la implementación de políticas de calidad, cumpliendo los objetivos planteados, cumpliendo responsabilidades y teniendo en cuenta la planificación de la calidad, el control de la calidad, la garantía de calidad y la mejora de la calidad.

Los 8 principios de gestión de la calidad

Los principios de gestión de la calidad, de acuerdo a lo indicado en la norma **ISO 9001** son:

**1.- Enfoque al cliente:** las organizaciones dependen de sus clientes, por lo tanto deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.

**2.- Liderazgo:** los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse en el logro de los objetivos de la organización.

**3.- Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de la organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

**4.- Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

**5.- Enfoque de sistema para la gestión:** identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.

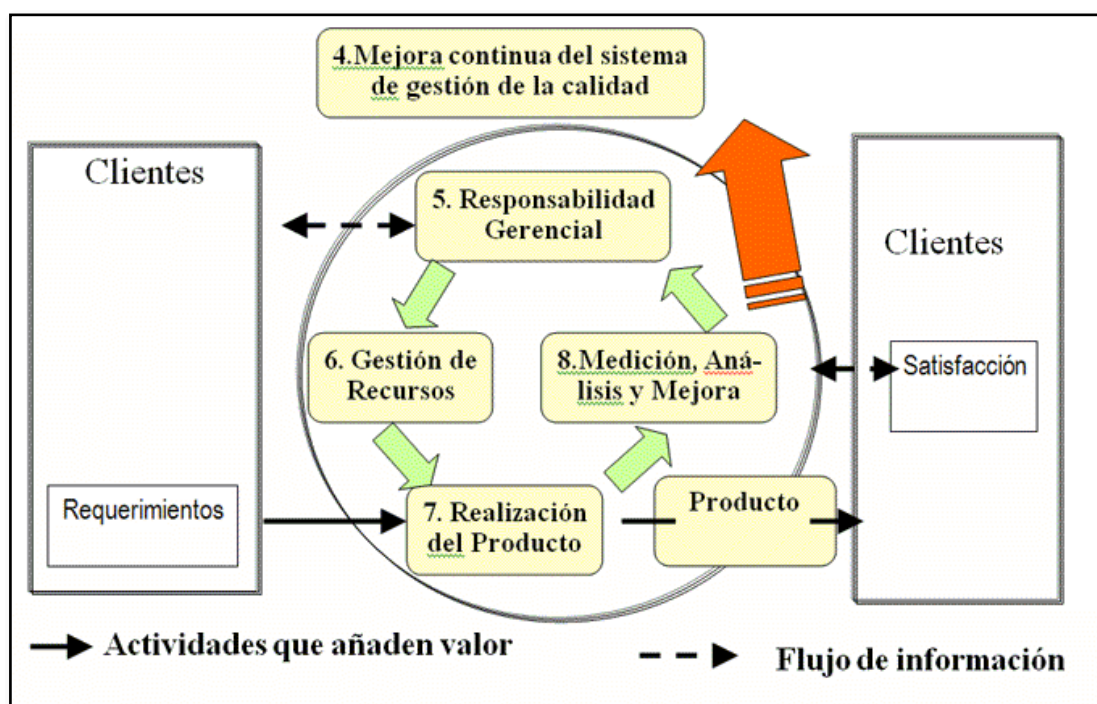
**6.- Mejora continua:** la mejora continua del desempeño global de la organización, debe de ser un objetivo permanente de esta.

**7.- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones:** las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y en la información previa.

**8.- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000.

**Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos (ISO 9000:2000)**



**Figura 1.1. Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos (ISO 9000:2000)**

Fuente: ISO 9000

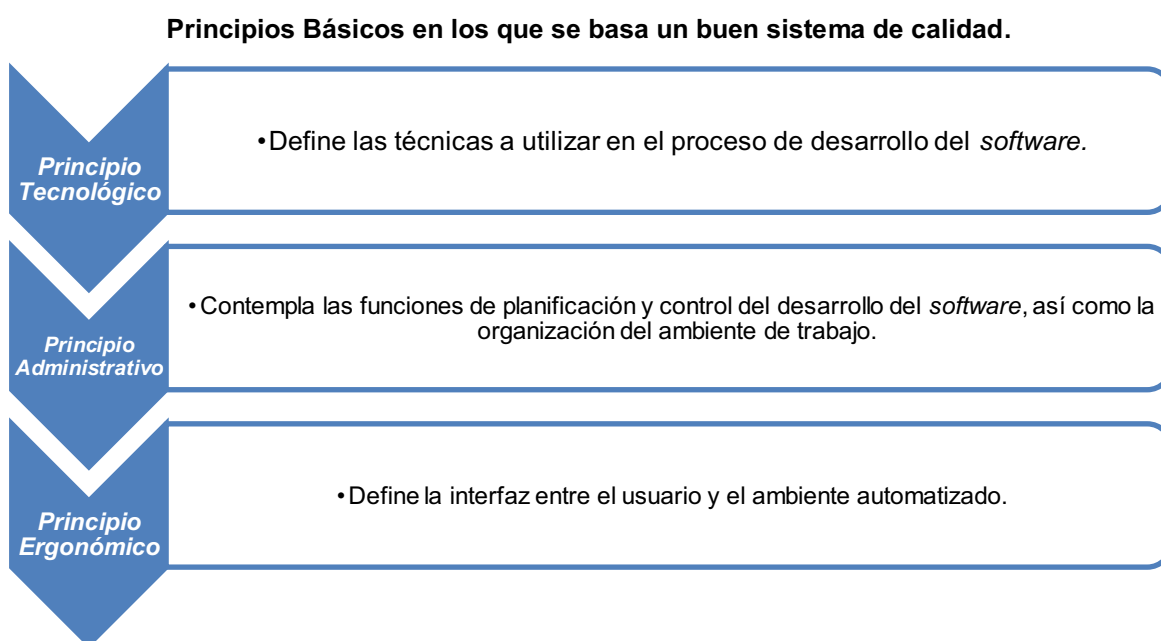
### 1.1.2 PRINCIPIOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Para que un *software* sea considerado un Software con Calidad implica la utilización de metodologías o procesos basados en estándares para el análisis, diseño, programación y testing del *software* que permitan que el usuario al trabajar con el Software lo haga con mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, y por otro lado mejore la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del *software*.

Un buen S.R.S “SystemRequirementSpecifications” es una buena base para establecer las métricas de calidad.

Los estándares o **metodologías** definen un conjunto de criterios o buenas prácticas de desarrollo que guían la forma en que se aplica la Ingeniería de Software.

La política en la que se basa un sistema de calidad debe estar sustentada sobre tres *principios básicos*: tecnológico, administrativo y ergonómico.



**Figura 1.2. Principios Básicos en los que se basa un buen sistema de calidad.**

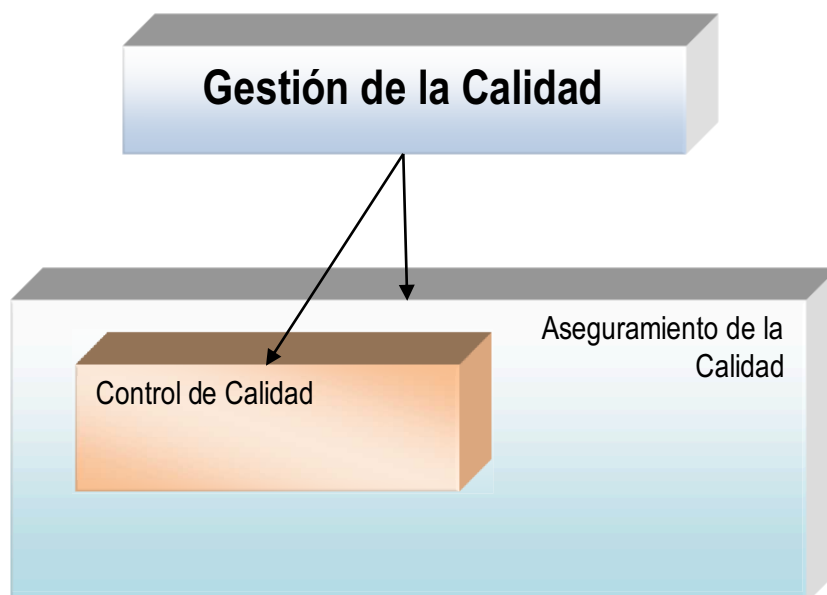
**Fuente:** Monografía Control y Calidad Total, Douglas Dominguez

**Elaborado:** Andrés Alejandro Vivanco Villamar

La elección de una buena política contribuye en gran medida a lograr la calidad del *software*, pero no la asegura, ya que para el aseguramiento de la calidad es necesario su control o evaluación en su ciclo de vida hasta después que este en producción.

En la Figura 1.3 se observa la interrelación existente entre la Gestión de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Control de la Calidad.

**Interrelación existente entre la Gestión de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Control de la Calidad.**



**Figura 1.3. Interrelación existente entre la Gestión de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Control de la Calidad.**

**Fuente:** ¿Qué es la Calidad de Software?, Mario Cruz Chin - ITESCAM

### 1.1.2.1 La Gestión de la Calidad de Software

**Gestión de la calidad de software (ISO 9000):** Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades y se implanta por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento (garantía) de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad

**Política de calidad (ISO 9000):** Directrices y objetivos generales de una organización, relativos a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

La gestión de la calidad se aplica por lo general a nivel de empresa. También puede haber una gestión de calidad dentro de la gestión de cada proyecto.



### 1.1.2.2 El aseguramiento de la calidad de Software

**Aseguramiento de la calidad:** Es un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar un grado de confianza adecuada de que un producto o serviciosatisfará los requerimientos dados sobre calidad.

**Aseguramiento de la calidad de software:** Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto de software satisfará los requisitos de calidad.

El aseguramiento de calidad del software se lo tiene que diseñar para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla.

*El aseguramiento de calidad del software está presente en:*

- Métodos y herramientas de análisis, diseño, programación y prueba.
- Inspecciones técnicas formales en todos los pasos del proceso de desarrollo del software.
- Estrategias de prueba multiescala.
- Control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Procedimientos para ajustarse a los estándares (y dejar claro cuando se está fuera de ellos).
- Mecanismos de medida (métricas).
- Registro de auditorías y realización de informes.

*Las actividades para el aseguramiento de calidad del software se detallan en:*

- Métricas de software para el control del proyecto.
- Verificación y validación del software a lo largo del ciclo de vida (Incluye las pruebas y los procesos de revisión e inspección).
- La gestión de la configuración del software.

*Algunos métodos del aseguramiento:*

- Revisiones técnicas y de gestión (su objetivo es la evaluación).
- Inspección (su objetivo es la verificación). ¿Estamos construyendo el producto adecuado o correcto?

- Pruebas (su objetivo es la validación). ¿Estamos construyendo el producto correctamente?
- Auditorias (su objetivo es la confirmación del cumplimiento).

### 1.1.2.3 El Control de la Calidad

**Control de calidad:** "Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio".

**Control de la calidad del software:** Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad, centradas en mantener bajo control el proceso de desarrollo y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

El control de la calidad del software está centrado en dos objetivos fundamentales:

- Mantener bajo control un proceso.
- Eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

En general, se puede decir que el control de de la calidad del software son las actividades para evaluar la calidad de los productos desarrollados. Las Estrategias de trabajo se muestran en el mapa 1.1:



**Mapa 1.1. Estrategias de Trabajo**  
**Fuente:** Andrés Vivanco Villamar  
**Elaborado por:** Andrés Vivanco Villamar

#### 1.1.2.4 Los factores de la calidad del software y los defectos

Originalmente, la calidad de un programa o sistema se evaluaba de acuerdo al número de defectos por cada mil líneas de código.

En 1988, un estudio realizado en los EEUU, demostró que se introducían cerca de sesenta defectos por cada mil líneas de código (60 def/KLOC), hoy se le adicionan otros factores a la calidad del software.

Los factores que determinan la calidad del software se clasifican en tres grupos:

- **Operaciones del producto:** características operativas
  - **Corrección:** Grado en que un programa satisface sus especificaciones y logra los objetivos marcados por el usuario.  
(¿Hace lo que se le pide?).
  - **Fiabilidad:** Grado en que se puede esperar que un programa lleve a cabo las funciones esperadas con la precisión requerida.  
(¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?).

- **Eficiencia:** Cantidad de recursos de computadoras y de código requeridos por el programa para realizar sus funciones con los tiempos de respuesta adecuados.  
(¿Qué recursos hardware y software necesito?).
  - **Integridad:** Grado en que puede controlarse el acceso al software o a los datos por usuarios no autorizados.  
(¿Puedo controlar su uso?).
  - **Facilidad de uso:** Esfuerzo necesario para aprender, utilizar, preparar las entradas e interpretar las salidas de un programa.  
(¿Es fácil y cómodo de manejar?).
- **Revisión del producto:** capacidad para soportar cambios.
- **Facilidad de mantenimiento:** Esfuerzo requerido para localizar y arreglar un error en un programa.  
(¿Puedo localizar los fallos?).
  - **Flexibilidad:** Esfuerzo requerido para modificar un programa.  
(¿Puedo añadir nuevas opciones?).
  - **Facilidad de prueba:** Esfuerzo requerido para probar un programa de forma que se asegure que realiza la función requerida.  
(¿Puedo probar todas las opciones?).
- **Transición del producto:** adaptabilidad a nuevos entornos.
- **Portabilidad:** Esfuerzo requerido para transferir un programa desde un entorno HW y/o SW a otro.  
(¿Podré usarlo en otra máquina?).
  - **Reusabilidad:** Grado en que un programa o componente SW se puede reutilizar en otras aplicaciones.  
(¿Podré utilizar alguna parte del software en otra aplicación?).
  - **Interoperatividad:** Esfuerzo requerido para acoplar un sistema con otras aplicaciones o sistemas.  
(¿Podrá comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?).

## 1.2 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

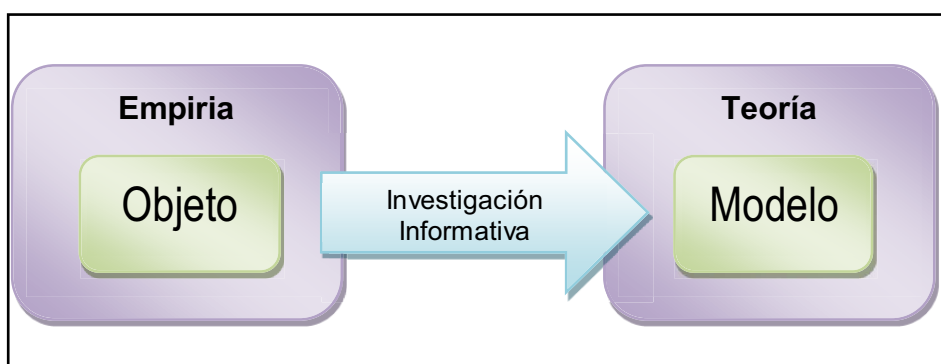
### 1.2.1 MODELOS

En ciencias puras y, sobre todo, en ciencias aplicadas, se denomina **modelo** al resultado del proceso de generar una representación abstracta, conceptual, gráfica, visual, física, matemática, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular, explorar, controlar y predecir esos fenómenos o procesos.

Se considera que la creación de un modelo es una parte esencial de toda actividad científica.

Para hacer un modelo es necesario plantear una serie de hipótesis, de manera que lo que se quiere representar esté suficientemente plasmado en la idealización, aunque también se busca, normalmente, que sea lo bastante sencillo como para poder ser manipulado y estudiado.

#### El modelo científico, descripción de un Modelo en cadena



**Figura 1.4. Descripción de un Modelo en Cadena**

**Elaborado:** Andrés Alejandro VivancoVillamar

El objeto del estudio empírico existe en el mundo tangible, o en empiria, como los investigadores lo llaman. En la mayoría de los proyectos de investigación una de las primeras metas está crear un retrato teórico del objeto empírico del estudio en el mundo conceptual del pensamiento y de la teoría. Los científicos utilizan a menudo el nombre del modelo de este retrato del objeto del estudio. En las fases iniciales de un proyecto de investigación el modelo a menudo existe sólo como

una idea en la mente del investigador, pero pronto él deseará ponerlo en el papel o en la computadora, también.

### **Lenguajes de modelos**

Los componentes principales usados al construir modelos científicos son conceptos teóricos. Los conceptos también sirven como acoplamientos entre el modelo y empiria. Ellos conectan con sus contrapartes empíricas con las definiciones empíricas que el investigador tiene que proporcionar por lo menos algunos de los conceptos.

Entre los lenguajes de modelos científicos se incluyen,

- Lenguaje escrito
- Modelos icónicos
- Modelos de analogía
- Modelos topológicos
- Modelos aritméticos

#### **1.2.2 MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE**

Un modelo de calidad total es un conjunto de criterios agrupados en áreas o capítulos y que sirven como referencia para estructurar un plan de calidad total en una empresa u organización, o en una de sus partes.

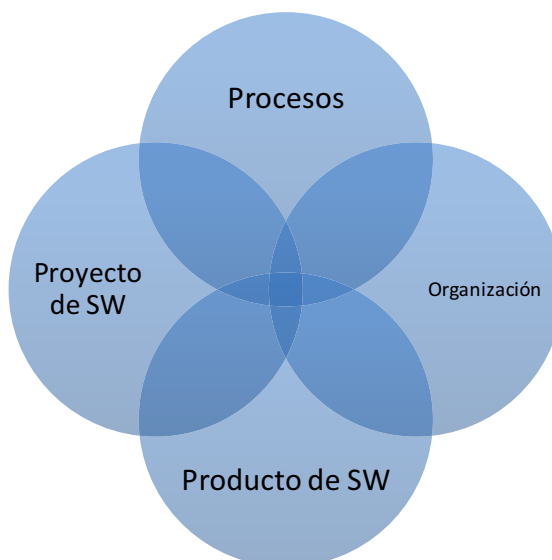
Los Modelos de Calidad son herramientas que guían a las Organizaciones a la mejora continua y la competitividad.

Los modelos de Calidad más ampliamente aceptados y con mayor reputación son los siguientes:

- El Malcolm Baldrige, basado en el Premio Nacional de Calidad de Estados Unidos
- El basado en el Premio Europeo a la Calidad
- Junto a ellos, aunque poco utilizado en Occidente, está el Premio Deming, que es el Premio Nacional a la Calidad en Japón.

Para entender mejor la importancia de los modelos de calidad del Software y distinguir su utilización, se los puede diferenciar en la Figura 1.5 y Figura 1.6:

#### Tipos de Modelos de Calidad de Software



**Figura 1.5. Tipos de Modelos de Calidad de Software**

Fuente: Ing. Bolívar Palán

Elaborado: Andrés Alejandro Vivanco Villamar

#### Ejemplo de Tipos de Modelos de Calidad de Software

Aspecto	Modelos de Calidad
Proyecto (Ciclo de Vida del Sw)	CMMI
	SPICE
	ISO 12207
Organización (Gobierno de TI)	ISO 9001 - 2008
	ISO 9003
	COBIT
Proceso (Procesos de la empresa)	PMI - PMBOOK
	ITIL
	PRINCE 2
Producto (Producto de SW)	MC CALL
	ISO 14598

**Tabla 1.1 Ejemplos de Tipos de Modelos de Calidad de Software**

Fuente: Ing. Bolívar Palán

Elaborado: Andrés Alejandro Vivanco Villamar

## **1.3 MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126**

### *Modelo de Calidad del Producto de Software ISO 9126*

#### **1.3.1 ESTANDAR ISO/IEC 9126**

La Organización Internacional para la Estandarización en inglés (International Organization for Standardization) ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional en inglés (International Electrotechnical Commission) IEC son organizaciones que permiten estandarizar o normar sistemas o directrices para la calidad, evaluación, seguridad, etc, para la industria del Software y de las Ciencias de Computación aplicado a nivel mundial.

La Norma ISO/IEC 9126 estandariza la Calidad del Producto de Software, esta consta de cuatro partes:

- Parte 1: Modelo de Calidad (ISO/IEC 9126-1)
- Parte 2: Métricas Externas (ISO/IEC 9126-2)
- Parte 3: Métricas Internas (ISO/IEC 9126-3)
- Parte 4: Métricas de Calidad en Uso (ISO/IEC 9126-4)

El hecho de que un Producto de Software, sea este una Aplicación Web, Aplicación de Escritorio, Aplicación móvil, Aplicación Smart Client cumpla las directrices de la ISO 9126 nos da un grado de confianza de que ese Producto de Software tiene calidad.

Para nuestro caso de estudio, el hecho de que el Sistema Integrado para Casas de Valores, SICAV cumpla la norma ISO 9126 garantizaría una calidad aceptable a nivel internacional y por ende facilitaría la comercialización de este producto en mercados bursátiles similares al de Ecuador como por ejemplo Panamá, Honduras, Perú entre otros.



### 1.3.1.1 Modelo de Calidad (ISO/IEC 9126-1)

En esta parte de la norma ISO/IEC 9126 se detalla el modelo a usar para la calidad del producto de software, que a su vez se divide en dos partes:

- Calidad interna y calidad externa
- Calidad en uso.

La *Calidad Interna y Calidad Externa* del modelo describe a la calidad del software, basándose en seis características principales que a su vez se dividen en sus respectivas subcaracterísticas.

La *Calidad en Uso* del modelo se basa en cuatro características primordiales para determinar la calidad de uso desde la perspectiva del usuario de un sistema.

El estándar ISO/IEC 9126 puede ser usado desde varias perspectivas como son: adquisición, desarrollo, uso, soporte, mantenimiento y auditoría de software.

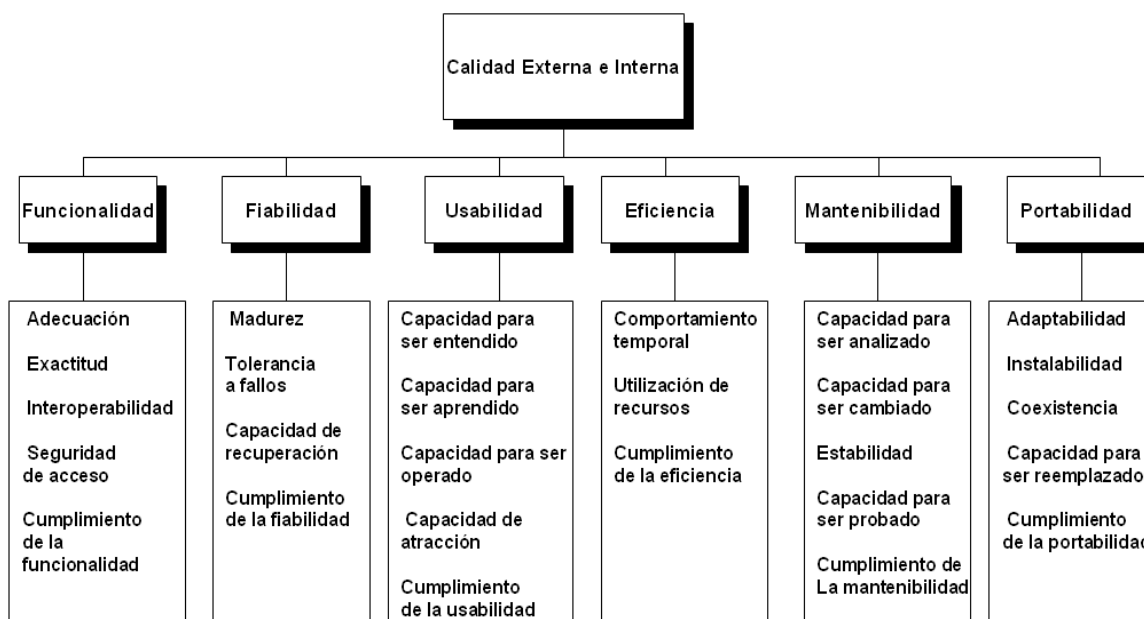
Ejemplos de uso del Modelo de Calidad son:

- Validar la integridad de una definición de requisitos
- Identificar requisitos del software
- Identificar objetivos para el diseño software
- Identificar requisitos para el Testing Q.A. y de funcionalidad de software
- Identificar requisitos para el aseguramiento de la calidad
- Identificar criterios de aceptación para un producto software en producción

#### *Modelo de Calidad para Calidad Interna y Externa*

El modelo de calidad de la ISO 9126 se describe a partir de seis características generales (Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad) para la calidad interna y externa, cada una de ellas con subcaracterísticas que pueden ser medidas por métricas internas o externas según corresponda. Figura 2.

### Modelo de calidad para Calidad Externa e Interna



Mapa1.2. Modelo de calidad para Calidad Externa e Interna

Fuente: ISO/IEC 9126-1

**FUNCIONALIDAD:** es la capacidad del producto de software para proporcionar funciones que permitan satisfacer las necesidades básicas de funcionamiento cuando el software es usado en condiciones específicas.

Las subcaracterísticas de la funcionalidad son:

- **Adecuación:** capacidad del producto de software para proveer un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario específicos.
- **Exactitud:** capacidad del producto de software para proveer los resultados o efectos correctos o acordados, con el grado necesario de precisión.
- **Interoperabilidad:** capacidad del producto de software para operar o interactuar con uno o más sistemas especificados.
- **Seguridad de acceso:** capacidad del producto de software para proveer una excelente protección de la información y datos que maneja el producto de software, de manera que las personas o sistemas ajenos a este, o no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.

Es decir que con esta característica se de el acceso a la información a usuarios autorizados y se deniegue el acceso a las personas o sistemas no autorizados.

- **Cumplimiento de la funcionalidad:** capacidad del producto de software para adherirse a estándares, normas, y buenas prácticas relacionadas con funcionalidad.

**FIABILIDAD:** es la capacidad del producto de software para mantener un buen nivel aceptable de rendimiento cuando es usado bajo parámetros o condiciones específicas.

Las subcaracterísticas de la fiabilidad son:

- **Madurez:** capacidad del producto de software para evitar un fallo técnico del producto de software, no como resultado de alguna falla provocada por el usuario.
- **Tolerancia a fallos:** capacidad del producto para mantener un buen nivel aceptable de rendimiento en caso de fallos de software.
- **Capacidad de recuperación:** capacidad del producto de software para restablecer un nivel aceptable de rendimiento específico y de recuperar los datos involucrados después de algún fallo en el producto de software.
- **Cumplimiento de la fiabilidad:** capacidad del producto de software para adherirse a estándares, normas, convenciones, regulaciones, o buenas prácticas relacionadas con la fiabilidad.

**USABILIDAD:** es la capacidad del producto de software para ser entendido, facilidad de ser aprendido, facilidad de ser usado y que sea un producto de software considerado atractivo para el usuario bajo condiciones específicas.

Para esta característica pueden incluirse perspectivas diferentes como: usuarios, operadores, usuarios finales y usuarios indirectos que tienen relación con el uso del software.

Las subcaracterísticas de la usabilidad son:

- **Capacidad para ser entendido:** capacidad del producto de software que permite a un determinado usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades y cómo puede ser usado para determinadas tareas o condiciones de uso.
- **Capacidad para ser aprendido:** capacidad del producto de software que permite al usuario aprender el manejo del producto de software.
- **Capacidad para ser operado:** capacidad del producto de software que permite al usuario operarlo y controlarlo.
- **Capacidad de atracción:** capacidad del producto de software para ser considerado atractivo a un determinado usuario.
- **Cumplimiento de la usabilidad:** capacidad del producto de software para adherirse a estándares, normas, convenciones, guías de estilo, regulaciones o buenas prácticas relacionadas con la usabilidad.

**EFICIENCIA:** es la capacidad del producto de software para proporcionar un apropiado y básico rendimiento, relativo a la cantidad de recursos usados bajo parámetros y condiciones específicas.

Las subcaracterísticas de la eficiencia son:

- **Comportamiento temporal:** capacidad del producto de software para proporcionar tiempos de respuesta y tiempos de proceso apropiados, bajo condiciones determinadas.
- **Utilización de recursos:** capacidad del producto de software para usar adecuadamente los recursos adecuados cuando el producto de software está funcionando y operando bajo condiciones determinadas.
- **Cumplimiento de la eficiencia:** capacidad del producto de software para adherirse a estándares, normas, convenciones o buenas prácticas relacionadas con la eficiencia.

Las características como la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por la calidad en uso mediante diferentes perspectivas de usuarios que utilizan el producto de software.

**MANTENIBILIDAD:** es la capacidad del producto de software para ser modificado al estar en producción, las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras, adaptaciones del software, cambios en el entorno de operación del software o sugerencias por parte de los usuarios.

Las sub características de la mantenibilidad son:

- **Capacidad para ser analizado:** es la capacidad del producto de software para diagnosticar deficiencias o causas de los fallos en el software, o para identificar las partes que van a tener que ser modificadas.

- **Capacidad para ser cambiado:** capacidad del producto de software que permite que una determinada modificación sea implementada sin afectar otras funcionalidades del producto de Software.
- **Estabilidad:** capacidad del producto de software para evitar efectos inesperados a causa de modificar el producto de software.
- **Capacidad para ser probado:** capacidad del producto de software que permite que el software modificado sea validado y cumpla la funcionalidad por la cual se modificó.
- **Cumplimiento de la mantenibilidad:** capacidad del producto software para adherirse a estándares, normas, convenciones, buenas prácticas relacionadas con la mantenibilidad.

**PORTABILIDAD:** es la capacidad del producto de software para ser trasladado de un ambiente determinado donde está funcionando correctamente hacia otro. El ambiente puede ser una organización o entornos de hardware o software determinados.

Las subcaracterísticas de la portabilidad son:

- **Adaptabilidad:** capacidad del producto de software para ser adaptado a diferentes entornos o ambientes específicos, sin aplicar acciones o mecanismos diferentes de aquellos proporcionados inicialmente para el correcto funcionamiento del producto de software.
- **Instalabilidad:** capacidad del producto software para ser instalado en un entorno específico (Entorno de Hardware y Software).

- **Coexistencia:** capacidad del producto software para coexistir con otro software independiente a éste, en un ambiente o entorno común, compartiendo recursos específicos.
- **Capacidad para reemplazar:** capacidad del producto de software para ser usado en lugar de otro producto de software, para cumplir el mismo propósito, y en el mismo entorno de operación del software.
- **Cumplimiento de la portabilidad:** capacidad del producto software para adherirse a estándares, normas, convenciones, o buenas prácticas relacionadas con la portabilidad.

#### *Modelo de Calidad para Calidad en Uso*

El modelo describe a la calidad en uso del producto de software a partir de cuatro características generales (Efectividad, Productividad, Seguridad, Satisfacción) ver Mapa 1.3.

Lograr la calidad en uso depende básicamente de lograr la calidad externa y esta depende de lograr la calidad interna del Producto de Software Mapa 1.2.

#### **Modelo de calidad para Calidad en uso**



**Mapa 1.3. Modelo de Calidad para Calidad en Uso**  
Fuente: ISO/IEC 9126-1

**Calidad en Uso:** es la capacidad del producto de software de proveer características como: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción al momento que el producto de software está en producción y desde las diferentes perspectivas de los usuarios que utilizan dicho producto.

**Efectividad:** capacidad del producto de software para alcanzar objetivos específicos con exactitud y completitud dependiendo las necesidades de cada uno de los usuarios que utilizan el producto de software dentro de un determinado uso específico.

**Productividad:** capacidad del producto de software que permite a los usuarios utilizar un porcentaje adecuado de los recursos con relación a la efectividad alcanzada al utilizar el producto de software dentro de un determinado uso específico.

**Seguridad:** capacidad del producto de software para alcanzar niveles mínimos y aceptables del riesgo de producir daño a personas, al negocio, al software, a la organización, a las propiedades o al medio ambiente dentro de un determinado uso específico del producto de software.

**Satisfacción:** capacidad del producto de software para satisfacer las necesidades mínimas que tienen los usuarios al utilizar el producto de software dentro de un determinado uso específico del producto de software.

#### **1.3.1.2 Métricas Externas (ISO/IEC 9126-2)**

Esta parte del estándar proporciona un conjunto de métricas externas de calidad de software a ser usadas con el modelo de calidad de la ISO/IEC 9126-1.

Los usuarios que utilizan esta parte del estándar pueden modificar las métricas definidas en la ISO 9126 o pueden utilizar métricas son de importante relevancia y que no están en la norma.

Cuando el usuario utiliza una métrica que no está definida en la norma, este debe explicar y detallar como la métrica se relaciona con el modelo de calidad de la ISO 9126-1 o especificar el modelo de calidad que está sustituyendo al descrito en la primera parte de la norma.



El usuario debe definir las características y subcaracterísticas a ser evaluadas, además identificar las métricas más relevantes, importantes e interpretar los resultados de la medición de una manera objetiva y veraz.

El usuario puede basarse para determinar la calidad de un producto de software en el proceso de evaluación de la calidad del producto que se describe en el estándar ISO/IEC 14598, este proveerá métodos para valoración y evaluación de la calidad del producto de software.

Este tipo de métricas pueden ser usadas por desarrolladores, adquirentes y evaluadores independientes, particularmente estos últimos son los responsables de la evaluación del producto de software.

## TABLA DE METRICAS

En la siguiente tabla se explica a detalle los ítems que vamos a utilizar y los significados de cada una de ellas que conforman la tabla de métricas para realizar la evaluación:

**Significado de los Campos que conforman la Tabla de Métricas**

ITEM	SIGNIFICADO
<b>Nombre de la Métrica</b>	Define el nombre de la métrica escogida.
<b>Propósito de la Métrica</b>	Detalla el motivo por el cual se selecciona la métrica.
<b>Método de Aplicación</b>	Proporciona un perfil de la aplicación.
<b>Medición, fórmula y Cálculo de datos</b>	Proporciona la fórmula de medición y explica los significados de los datos que se van a utilizar.
<b>Interpretación del valor medido</b>	Proporciona el rango y los valores preferidos y recomendados.
<b>Tipo de escala de métrica</b>	Define el tipo de escala usada para la métrica. Los tipos de escala más utilizados son: nominal, ordinal, intervalo, ratio y escala absoluta
<b>Tipo de medida</b>	Define el tipo de medida que se va a escoger. Los tipos de medida más usados son: tamaño (tamaño de la función, tamaño de la fuente), tiempo (lapso de tiempo, tiempo de usuario), contar (número de cambios, número de fallas)

ITEM	SIGNIFICADO
<b>Entradas para la medición</b>	Define la fuente de datos usados en la medición
<b>Referente ISO/IEC 12207 SLCP</b>	Define el proceso o procesos del ciclo de vida del software donde la métrica es aplicable.
<b>Público designado</b>	Define el tipo de usuarios necesarios para analizar la métrica escogida

**Tabla 1.2 Significado de los Campos que conforman la Tabla de Métricas**  
**Fuente: ISO/IEC 9126**

**EJEMPLO:**

**Característica:** Usabilidad      **Subcaracterística:** Capacidad para ser entendido

Métricas externas de Capacidad para ser entendido									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	de Medición, fórmula y computación de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entrada para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Integridad de la Descripción</b>	Que proporción de funciones (o tipos de funciones) es comprendido después de leer la descripción del producto de software?	<p>Evaluar la conducta del usuario y entrevistar al usuario con cuestionarios y observar el comportamiento del usuario.</p> <p>Contar el número de funciones que son comprendidas adecuadamente y comparar con el número total de funciones del producto.</p>	$X = A / B$ <p>A = Número de funciones (o tipo de funciones) entendidas</p> <p>B = Número total de funciones (o tipo de funciones)</p>	$0 \leq X \leq 1$ el límite es 1.0 es el mejor.	Absoluto	<p>A= contable</p> <p>B= contable</p> <p>X= contable / contable</p>	Reporte (prueba) de funciónamiento del manual de usuario	<p>5.3 Comprobación de la calificación</p> <p>5.4 Funcionamiento</p>	<p>Usuario</p> <p>Soporte</p>

NOTA: Esto indica si los usuarios potenciales entienden la capacidad del producto después de leer la descripción del producto

**Tabla 1.3 Ejemplo de Métricas Externas de Capacidad para ser entendido**

**Fuente:** ISO/IEC 9126-2

### *Métricas para la Calidad Externa del Producto de Software*

En esta parte se procede a explicar las métricas externas de cada una de las características con sus correspondientes subcaracterísticas y a su vez con algunas métricas de ejemplo del modelo de calidad descrito en el Mapa 1.2.

**MÉTRICAS DE FUNCIONALIDAD:** una métrica externa de funcionalidad debe ser capaz de medir un atributo determinado como parte de la conducta funcional del sistema que contenga el producto de software.

- **Métricas de Adecuación:** una métrica externa de adecuación debe ser capaz de medir un atributo como el hecho de una función insatisfecha o el hecho de una operación insatisfecha durante las pruebas y cuando el producto de software esté en producción.

Las métricas externas de adecuación son:

- Adecuada funcionalidad
  - Completaimplementación funcional
  - Implementación de cobertura funcional
  - Especificación de estabilidad funcional
- **Métricas de Exactitud:** una métrica externa de exactitud debe ser capaz de medir un atributo como la frecuencia de encontrarse con tareas inexactas, esto incluye el incorrecto o impreciso resultado causado por datos inadecuados.

Las métricas externas de exactitud son:

- Expectativa de exactitud
- Exactitud computacional
- Precisión

- **Métrica de Interoperabilidad:** una métrica externa de interoperabilidad debe ser capaz de medir un atributo como el número de funciones o hechos de menor comunicación involucrando datos y comandos que son compartidos o transferidos fácilmente entre el producto de software y otro sistema u otro producto de software u otro equipo con el cual esté conectado.

Las métricas externas de interoperabilidad son:

- Intercambio de datos (datos reseteados de la base )
  - Intercambio de datos (Intento de acceso de los usuarios a la base)
- **Métricas de Seguridad de Acceso:** una métrica externa de seguridad debe ser capaz de medir un atributo como el número de funciones o problemas de seguridad ocurridos que son: falla en la seguridad de salida de información o datos, falla en la prevención de pérdida de datos y falla en denegar accesos ilegales u operaciones no permitidas.

Las métricas externas de seguridad de acceso son:

- Acceso auditable
  - Control de acceso
  - Prevención de datos erróneos
- **Métricas de Cumplimiento de la Funcionalidad:** una métrica externa de cumplimiento de la funcionalidad debe ser capaz de medir un atributo como el número de funciones o hechos que obedecen a problemas que son fallas del producto de software, adheridos a las normas u otros requisitos.

Las métricas externas del cumplimiento de la funcionalidad son:

- Cumplimiento de la funcionalidad
- Cumplimiento de los estándares de interfaces

**METRICAS DE FIABILIDAD:** una métrica externa de fiabilidad debe ser capaz de medir atributos relacionados con la conducta del sistema de software durante la ejecución de las pruebas indicando la magnitud de la fiabilidad del software durante la operación.

- **Métricas de Madurez:** una métrica externa de madurez debe ser capaz de medir atributos como el software libre o fallas causadas por defectos existentes en el software.

Las métricas externas de madurez descritas en el estándar son:

- Estimar el efecto de la densidad mas reciente
  - Defectos de densidad contra casos de prueba
  - Defectos de resolución
  - Falla de densidad
  - Falla removida
  - Tiempo significativo entre fallas
  - Prueba de cobertura
  - Prueba de madurez
- **Métricas de Tolerancia a Fallos:** una métrica externa de tolerancia a fallos debe ser relacionada con la capacidad de mantener un nivel específico de rendimiento en caso de fallas de operación o cuando infringe interfaces específicas.

Las métricas externas de tolerancia a Fallos descritas en el estándarson:

- Evitar bajas del producto
  - Evitar Fracaso
  - Evitar una incorrecta operación
- **Métricas de Capacidad de Recuperación:** una métrica externa de capacidad de recuperación debe ser capaz de medir atributos de software cuando el sistema es capaz de reestablecer un nivel adecuado y mínimo

de rendimiento y recobra los datos directamente afectados en el caso de una falla.

Las métricas externas de Capacidad de recuperación descritas en el estándar son:

- Disponibilidad
  - Tiempo bajo
  - Tiempo medio de recuperación
  - Restablecimiento
  - Restauración
  - Restauración efectiva
- **Métricas de Cumplimiento de la Fiabilidad:** una métrica externa de cumplimiento de fiabilidad debe ser capaz de medir atributos como número de funciones o hechos concernientes con problemas, defectos del producto de software adheridos a estándares, o regulaciones relacionadas a la fiabilidad.

Las métricas externas de cumplimiento de la fiabilidad descritas en el estándar son:

- Cumplimiento de la fiabilidad

**MÉTRICAS DE USABILIDAD:** las métricas de usabilidad miden la magnitud que el software puede ser comprendido, aprendido, atractivo, entendible y dócil con regulaciones y guías de usabilidad.

- **Métricas de Capacidad para ser Entendido:** los usuarios deben ser capaces de seleccionar un producto de software que es conveniente para su uso. Una métrica externa de capacidad para ser entendido debe ser capaz de evaluar si nuevos usuarios pueden comprender si el software es conveniente y como puede ser usado para tareas particulares.

Las métricas externas de capacidad para ser entendida descritas en el estándar son:

- Descripción completa
  - Demostración de accesibilidad
  - Demostración de accesibilidad en uso
  - Demostración de eficacia
  - Funciones evidentes
  - Funciones entendibles
  - Entendimiento de entrada y salida
- 
- **Métricas de Capacidad para ser Aprendido:** una métrica externa de capacidad para ser aprendido debe ser capaz de evaluar que tiempo toma a los usuarios aprender el uso de una función en particular y la efectividad de los sistemas de ayuda y de la respectiva documentación.

Las métricas externas de Capacidad para ser aprendido descritas en el estándar son:

- Fácil función de aprendizaje.
  - Fácil aprendizaje al realizar una tarea.
  - Efectiva documentación de usuario o la ayuda del sistema.
  - Efectiva la documentación de usuario o la ayuda del sistema en uso.
  - Ayuda de accesibilidad.
  - Ayuda Frecuente.
- 
- **Métricas de Capacidad para ser Operado:** una métrica externa de capacidad para ser operado debe evaluar si el usuario es capaz de operar y controlar el software.



Las métricas externas de cumplimiento de la fiabilidad descritas en el estándar son:

- **Cumplimiento de las expectativas de operación de los usuarios**  
Consistencia operacional en uso
- **Capacidad de control**  
Corrección de error  
Corrección de error en uso
- **Apropiada tarea de operación**  
Valor de disponibilidad de cumplimiento en uso
- **Guía de su propia descripción**  
Mensajes para ser entendido cuando se esta usando  
Mensajes de error muy claros
- **Errores de operación Tolerante**  
Recuperación de los errores de operaciones en uso  
Tiempo entre el error humano y las operaciones en uso  
Habilidad de deshacer
- **Individualización apropiada**  
Personalización  
Reducción del proceso de operación  
Accesibilidad física
- **Métricas de Capacidad de Atracción:** una métrica de capacidad de atracción debe ser capaz de evaluar la apariencia del software, la evaluación de esta métrica es influenciada por factores como diseño y color de las interfaces, botones, estilo de menús, etc.

Las métricas externas de capacidad de atracción descritas en el estándar son:

- Interacción atractiva
- Interfaz de apariencia personalizada

- **Métricas de Cumplimiento de la Usabilidad:** una métrica de cumplimiento de la usabilidad debe ser capaz de evaluar la adherencia a estándares, guías o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

Las métricas externas de cumplimiento de la fiabilidad descritas en el estándar son:

- Cumplimiento de la usabilidad

**MÉTRICAS DE EFICIENCIA:** una métrica externa de eficiencia debe ser capaz de medir atributos como consumo de tiempo y recursos utilizados, conducta del sistema de computación incluyendo el software durante las pruebas u operaciones determinadas.

- **Métricas de Comportamiento Temporal:** una métrica externa de comportamiento temporal debe ser capaz de medir atributos como el tiempo de comportamiento de sistemas de computación incluyendo el producto de software cuando está en pruebas y cuando sale a producción.

Las métricas externas de comportamiento temporal descritas en el estándar son:

- **Tiempo de respuesta**
  - Tiempo de respuesta
  - Tiempo de respuesta (Tiempo medio de respuesta)
  - Tiempo de respuesta (El peor caso de tiempo de respuesta)
- **Transferencia del proceso**
  - Transferencia del proceso
  - Transferencia del proceso (tiempo medio de transferencia)
  - Transferencia del proceso (El peor caso de tiempo de transferencia).
- **Tiempo de cambio**
  - Tiempo de cambio
  - Tiempo de cambio (tiempo medio de cambio)
  - Tiempo de cambio (El peor caso de tiempo de cambio)
  - Tiempo de espera

- **Métricas de Utilización de Recursos:** una métrica de utilización de recursos debe ser capaz de medir atributos como la utilización de recursos, comportamiento de sistemas de computación incluyendo el producto de software cuando está en pruebas y cuando está en producción.

Las métricas externas de utilización de recursos descritas en el estándar son:

- **Utilización de recurso de dispositivos de E/S**
  - Utilización de dispositivos de entrada y salida
  - Límites de carga de entrada y salida
  - Errores relacionados con entrada y salida
  - Proporción de satisfacción media de entrada y salida
  - Tiempo de espera del usuario de los dispositivos de entrada y salida
- **Utilización de recursos de memoria**
  - Máxima utilización de memoria
  - Ocurrencia media del error de memoria
  - Proporción de memoria error/ tiempo
- **Utilización de recursos de transmisión**
  - Máxima utilización de transmisión
  - Utilización de dispositivos para mantener el equilibrio
  - Ocurrencias medias de transmisión de error
  - El peor tiempo de error en medios de transmisión
  - Utilización de la capacidad de transmisión
- **Métricas de Cumplimiento de la Eficiencia:** una métrica de cumplimiento de la eficiencia debe ser capaz de medir atributos como número de funciones o hechos concernientes con problemas, defectos del producto de software adheridos a estándares, normas y regulaciones relacionadas a la eficiencia.

Las métricas externas de cumplimiento de la eficiencia descritas en el estándar son:

- Cumplimiento de la eficiencia

**MÉTRICAS DE MANTENIBILIDAD:** una métrica de mantenibilidad debe ser capaz de medir atributos como comportamiento del personal de mantenimiento, usuarios o sistemas incluyendo el software, cuando el producto de software es mantenido o modificado durante las pruebas o al estar en producción.

- **Métricas de Capacidad para ser Analizado:** una métrica externa de capacidad para ser analizado debe ser capaz de medir atributos como el esfuerzo para mantenerlo o usarlo, o gasto de recursos o diagnosticar deficiencias o causa de fallos o por identificación de las partes a ser modificadas.

Las métricas externas de capacidad para ser analizadas y descritas en el estándar son:

- Capacidad para realizar auditorias
  - Soporte de una función de diagnóstico
  - Capacidad de análisis de fallas
  - Eficiencia en el análisis de fallas
  - Capacidad de un estado de monitoreo
- **Métricas de Capacidad para ser Cambiado:** una métrica externa de capacidad para ser cambiado debe ser capaz de medir atributos como el esfuerzo para mantenerlo o usarlo.

Las métricas externas de capacidad para ser cambiadas, descritas en el estándar son:

- Eficiencia en el ciclo de cambios
- Lapsos de tiempo en los cambios de la implementación
- Complejidad en la información
- Modificación de parámetros
- Capacidad de control en el cambio de software

- **Métricas de Estabilidad:** una métrica externa de estabilidad debe ser capaz de medir atributos relacionados con comportamientos inesperados del sistema tomando en cuenta cuando el producto de software está en pruebas y en producción aún después de las modificaciones o mantenimiento que se le ha realizado.

Las métricas externas de estabilidad descritas en el estándar son:

- Proporción satisfactoria de cambio
  - Localización del impacto de modificación
- **Métricas de Capacidad de ser Probado:** una métrica externa de capacidad para ser probado debe ser capaz de medir atributos como el esfuerzo para mantenerlo o usarlo por medio de la medición del comportamiento del personal de soporte, usuario o sistema incluyendo el software cuando se está intentando probar el software modificado o no modificado.

Las métricas externas de estabilidad descritas en el estándar son:

- Disponibilidad de la función incorporada de prueba
  - Eficiencia de nueva prueba
  - Prueba de restauración
- **Métricas de Cumplimiento de la Mantenibilidad:** una métrica de cumplimiento de la mantenibilidad debe ser capaz de medir atributos como número de funciones o hechos concernientes con problemas, defectos del producto de software adheridos a estándares, o regulaciones relacionadas con la mantenibilidad.

Las métricas externas cumplimiento de mantenibilidad descritas en el estándar son:

- Cumplimiento de la mantenibilidad

**METRICAS DE PORTABILIDAD:** una métrica de portabilidad debe ser capaz de medir atributos como el comportamiento del sistema si es que se llega a cambiar de entorno al producto de software.

- **Métricas de Adaptabilidad:** una métrica externa de adaptabilidad debe ser capaz de medir atributos como el comportamiento del sistema o de los usuarios cuando se está intentando adaptar el software a entornos específicos.

Las métricas externas de adaptabilidad descritas en el estándar son:

- Capacidad de adaptación de datos
  - Capacidad de adaptación del hardware a un ambiente
  - Capacidad de adaptación en un entorno de adaptación
  - Amigable al usuario
  - Capacidad de adaptación a un ambiente de software
- 
- **Métricas de Instalabilidad:** una métrica externa de instalabilidad debe ser capaz de medir atributos como el comportamiento del sistema o de los usuarios quien está intentando instalar el software en un entorno (Hardware y Software) determinado.

Las métricas externas de instalabilidad descritas en el estándar son:

- Fácil instalación
  - Fácil configuración
- 
- **Métricas de Coexistencia:** una métrica externa de coexistencia debe ser capaz de medir atributos como el comportamiento del sistema o de los usuarios quien está intentando usar el software con otro software independiente en un mismo entorno y con recursos compartidos.

Las métricas externas de Coexistencia descritas en el estándar son:

- Coexistencia disponible

- **Métricas de Capacidad para ser Reemplazado:** una métrica externa de capacidad para ser reemplazado debe ser capaz de medir atributos como el comportamiento del sistema o la satisfacción de los usuarios quien está intentando usar el nuevo software en lugar del software especificado anteriormente en un entorno determinado.

Las métricas externas de capacidad para ser reemplazadas descritas en el estándar son:

- Continuidad en el uso de datos
  - Integración de funciones
  - Consistencia funcional en el soporte a usuarios
- 
- **Métricas de Cumplimiento de Portabilidad:** una métrica de cumplimiento de la portabilidad debe ser capaz de medir atributos como número de funciones o hechos concernientes con problemas, defectos del producto de software adheridos a estándares, normas o regulaciones relacionadas con la portabilidad.

Las métricas externas de cumplimiento de portabilidad descritas en el estándar son:

- Cumplimiento de la portabilidad

### 1.3.1.3 Métricas Internas (ISO/IEC 9126-3)

Las métricas internas miden atributos internos, a través del análisis de las propiedades estáticas de productos intermedios o entregables del producto de software.

Las medidas de las métricas internas usan números, rangos o frecuencias de elementos de composición de software, los cuales aparecen, por ejemplo, en las sentencias de código de fuente, flujo de datos, control de gráficos, flujo y diagramas de estados que representan a los procesos que optimiza el producto de software.

El propósito de la evaluación y posterior interpretación de las métricas internas es asegurar que se obtenga la calidad externa y la calidad de uso requerida cuando el producto de software esté en producción.

## **TABLA DE METRICAS**

El significado de los campos que conforman la tabla de métricas para realizar la evaluación se encuentra en la Tabla 1.4



**EJEMPLO:**

Característica: Portabilidad

Subcaracterística: Adaptabilidad

**Métricas internas de Adaptabilidad**

Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y computación de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entrada para medición	Referente ISO/IEC 12207 SSCP	Usuarios asociados
Adaptabilidad al entorno de hardware (adaptabilidad a los dispositivos de hardware y a los medios de red)	¿Cómo el producto de software se adapta a los cambios relacionados con el hardware?	Contar el número de funciones llevadas a cabo que son capaces de lograr resultados requeridos en múltiples entornos de hardware y compararlos con el número de funciones de requisitos de capacidad de adaptación en entornos de hardware	$X = A / B$ <p>A = número de funciones implementadas que son capaces de lograr resultados requeridos en múltiples entornos de hardware, confirmado en revisión.</p> <p>B = Número total de funciones de requisitos de capacidad de adaptación en entornos de hardware.</p>	$0 \leq X \leq 1$ <p>el límite es mejor.</p>	Absoluto	<p>A= contable</p> <p>B= contable</p> <p>X= contable / contable</p>	Diseño de requisitos específicos. <p>Revisión del reporte</p>	Verificación. <p>Revisión de la junta.</p>	Desarrolladores <p>Soporte</p> <p>Analistas</p>

**Tabla 1.4 Ejemplo de Métricas Internas de Adaptabilidad**  
Fuente: ISO/IEC 9126-3

### *Métricas para Calidad Interna*

En esta parte del estándar se describe las métricas internas de cada una de las características con sus correspondientes subcaracterísticas del modelo de calidad descrito en la Figura 2.

**MÉTRICAS DE FUNCIONALIDAD:** las métricas de funcionalidad interna son usadas para predecir si el producto de software en cuestión satisface los requisitos funcionales y los requisitos implícitos del usuario.

- **Métricas de Adecuación:** métricas internas de adecuación indican un conjunto de atributos para valoración de funciones explícitas a las tareas prescritas y para determinar su suficiencia para realizar tareas.
- **Métricas de Exactitud:** métricas internas de exactitud indican un conjunto de atributos para valorar la capacidad del producto de software para lograr resultados correctos o conformes.
- **Métrica de Interoperabilidad:** métricas internas de interoperabilidad indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de interacción del producto de software con un producto determinado.
- **Métricas de Seguridad:** métricas internas de seguridad indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto de software para evitar el acceso ilegal al sistema y/o a datos.
- **Métricas de Cumplimiento de la Funcionalidad:** métricas internas de cumplimiento de la funcionalidad indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de un producto de software a cumplir con los estándares, convenciones o regulaciones de las organizaciones en relación a funcionalidad.

**METRICAS DE FIABILIDAD:** métricas internas de fiabilidad son usadas para predecir si el producto de software en cuestión satisface las necesidades prescritas de fiabilidad durante el desarrollo del producto de software.

- **Métricas de Madurez:** métrica interna de madurez indica un conjunto de atributos para evaluar la madurez del software.
- **Métricas de Tolerancia a Fallos:** métrica interna de tolerancia a fallos indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto de software para mantener un nivel adecuado de rendimiento en caso de un defecto operacional o infracción de una interfaz específica.
- **Métricas de Capacidad de Recuperación:** métricas internas de capacidad de recuperación indica un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto de software de restablecer un adecuado nivel de rendimiento y recobrar los datos directamente afectados en caso de fallas.
- **Métricas de Cumplimiento de la Fiabilidad:** métricas internas de cumplimiento de la fiabilidad indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad de un producto de software a cumplir con los estándares, convenciones o regulaciones de las organizaciones en relación a fiabilidad.

**METRICAS DE USABILIDAD:** métricas internas de usabilidad son usadas para predecir la magnitud que el software en cuestión puede ser comprendido, aprendido, operado, atractivo y dócil con regulaciones y guías de usabilidad. La métrica de usabilidad debe dar la posibilidad de tomar medidas para establecer criterios de aceptación o hacer comparación entre productos.

- **Métricas de Capacidad para ser Entendido:** los usuarios deben ser capaces de seleccionar un producto de software que es conveniente para su uso. La evaluación de métricas internas de capacidad para ser entendido debe ser capaz de valorar si los nuevos usuarios pueden

entender si el software es conveniente y como puede ser usado para tareas particulares.

- **Métricas de Capacidad para ser Aprendido:** las métricas internas de capacidad para ser aprendido evalúan que tiempo toma a los usuarios aprender el uso de una función en particular y la efectividad de los sistemas de ayuda y de la documentación. La capacidad de ser aprendido es fuertemente relacionado con la capacidad de ser entendido y las mediciones de capacidad para ser entendido pueden ser indicadores potenciales de capacidad de ser aprendido del software.
- **Métricas de Capacidad para ser Operado:** las métricas internas de capacidad para ser operado evalúan si los usuarios pueden operar y controlar el software.
- **Métricas de Capacidad de Atracción:** métricas de capacidad de atracción evalúan la apariencia del software que pueden ser influenciadas por factores como el diseño y el color.
- **Métricas de Cumplimiento de la Usabilidad:** una métrica de cumplimiento de la usabilidad evalúa la adherencia a estándares, guías o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

**METRICAS DE EFICIENCIA:** métricas internas de eficiencia son usadas para predecir la eficiencia del producto del software durante las pruebas u operación. Para medir la eficiencia, deben definirse las condiciones, por ejemplo, la configuración del hardware y la configuración del software de un ambiente de la referencia.

- **Métricas de Comportamiento Temporal:** métricas internas de comportamiento temporal muestran un conjunto de atributos para predecir el tiempo de comportamiento de sistemas de computación incluyendo el producto del software durante las pruebas u operaciones.

- **Métricas de Utilización de Recursos:** métricas internas de utilización de recursos muestran un conjunto de atributos para predecir la utilización de recursos del hardware por el sistema de computación incluyendo el producto del software durante las pruebas u operaciones.
- **Métricas de Cumplimiento de la Eficiencia:** métricas internas de cumplimiento de la eficiencia relaciona un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto del software para cumplir la documentación como normas, convenciones o regulaciones de eficiencia de la organización.

**METRICAS DE MANTENIBILIDAD:** métricas internas de mantenibilidad son usadas para predecir el nivel de esfuerzo requerido para modificar el producto del software.

- **Métricas de Capacidad para ser Analizado:** métricas internas de capacidad para ser analizado indican un conjunto de atributos para predecir el mantenimiento o el esfuerzo hecho por un usuario o por los recursos; intentando diagnosticar deficiencias o causas de fracaso, o para la identificación de partes a ser modificadas en el producto de software.
- **Métricas de Capacidad para ser Cambiado:** métricas internas de capacidad para ser cambiado indican un conjunto de atributos para predecir el mantenimiento o el esfuerzo de un usuario al intentar llevar a cabo una modificación específica en el producto de software.
- **Métricas de Estabilidad:** métricas internas de estabilidad indican un conjunto de atributos para predecir la estabilidad del producto de software al realizar cualquier modificación.
- **Métricas de Capacidad de ser Probado:** métricas internas de capacidad de ser probado indican un conjunto de atributos para predecir la calidad de

diseño e implementación de pruebas autónomas y funciones de ayuda presentes en el producto del software

- **Métricas de Cumplimiento de la Mantenibilidad:** métricas internas de cumplimiento de la mantenibilidad indican un conjunto de atributos para predecir la capacidad del producto del software para cumplir la documentación como normas, convenciones o regulaciones de mantenibilidad de la organización del usuario.

**METRICAS DE PORTABILIDAD:** métricas internas de portabilidad son usadas para predecir el efecto del producto de software como el comportamiento del sistema durante la actividad de llevarlo a otro lado.

- **Métricas de Adaptabilidad:** métricas internas de adaptabilidad indican un conjunto de atributos para predecir el impacto del producto de software y el esfuerzo del usuario cuando está intentando adaptarlo en ambientes específicos diferentes.
- **Métricas de Instalabilidad:** métricas internas de instalabilidad indican un conjunto de atributos para predecir el impacto del producto de software y el esfuerzo del usuario cuando está intentando instalarlo en ambientes específicos diferentes.
- **Métricas de Coexistencia:** métricas internas de coexistencia indican un conjunto de atributos para predecir el impacto del producto de software para compartir con otros productos de software los mismos recursos operacionales de hardware
- **Métricas de Capacidad para ser Reemplazado:** métricas internas de capacidad de ser reemplazado indican un conjunto de atributos para predecir el impacto del producto de software y el esfuerzo del usuario que está intentando usar el software en otro lugar en un ambiente específico y contexto de uso.

- **Métricas de Cumplimiento de Portabilidad:** métricas internas de cumplimiento de portabilidad indican un conjunto de atributos para evaluar la capacidad del producto de software para cumplir la documentación como normas, convenciones o regulaciones de portabilidad de la organización del usuario.

#### **1.3.1.4 Métricas de Calidad en Uso (ISO/IEC 9126-4)**

En esta parte del estándar se describen las métricas de calidad en uso de un producto de software, que se las utiliza para evaluar si el producto satisface las necesidades de los diferentes tipos de usuarios para lograr metas y objetivos específicos con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción adecuada dentro de un contexto específico de uso.

Es recomendable evaluar esta parte cuando el producto de software esté en un ambiente ideal con datos ideales así también cuando el producto de software esté en un entorno no ideal con datos complejos y no ideales.

#### **TABLA DE METRICAS DE CALIDAD EN USO**

El significado de los campos que conforman la tabla de métricas para realizar la evaluación se encuentra en la Tabla 1.5

**EJEMPLO:**

Característica: Seguridad

Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y computación de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala métrica	Tipo de medida	Entradas parámetro	Referente ISO/IEC 12207 SLC	Usuarios seleccionados
<b>Usuario y Seguridad</b>	¿Cuál es la incidencia de problemas de salud entre los usuarios del producto?	Uso de estadísticas	$X = 1-A / B$ A = número de usuarios que informan RSI B = total de números de usuarios	$0 \leq X \leq 1$ El límite es 1. Es el mejor	Absoluto	A = contable B = contable X = contable / contable	Uso de registros y supervisión	5.4 Operación	Usuario Diseñador de interfaces
NOTA: <i>Los problemas de salud pueden ser tensión repetitiva, fatiga, dolores de cabeza, etc.</i>									

**Tabla 1.5 Ejemplo de Métricas de Calidad en Uso, característica Seguridad**  
**Fuente: ISO/IEC 9126-4**



### *Métricas para Calidad en Uso*

**MÉTRICA DE EFECTIVIDAD.** La métrica de efectividad evalúa si las tareas realizadas por los usuarios logran metas especificadas con exactitud e integridad en un contexto específico de uso.

Las métricas efectividad descritas en el estándar son:

- Eficacia en la tarea
- Terminación de la tarea
- Frecuencia de error

**MÉTRICA DE PRODUCTIVIDAD.** La métrica de productividad evalúa los recursos que los usuarios consumen con relación a la efectividad alcanzada en un contexto específico de uso. El recurso más común es tiempo para completar tareas, aunque otros recursos pertinentes pudieran incluir el esfuerzo del usuario, materiales o el costo financiero de uso.

Las métricas productividad descritas en el estándar son:

- Tiempo de la tarea
- Eficiencia en la tarea
- Productividad económica
- Proporción productiva
- Respectiva eficiencia del usuario

**MÉTRICA DE SEGURIDAD.** La métrica de seguridad evalúa el nivel de riesgo de daño a las personas, negocio, software, propiedad o al medio ambiente en un contexto específico de uso. Incluye la salud y seguridad del usuario y aquéllos afectados por el uso, así como las consecuencias físicas o económicas imprevistas.

Las métricas de seguridad descritas en el estándar son:

- Salud y seguridad del usuario
- Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema
- Daños económicos
- Daños del software

**MÉTRICA DE SATISFACCIÓN.** La métrica de satisfacción evalúa las actitudes del usuario hacia el uso del producto de software en un contexto específico de uso.

Las métricas de satisfacción descritas en el estándar son:

- Escala de satisfacción
- Cuestionario de satisfacción
- Uso discrecional

## **1.4 MODELO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD USANDO ISO/IEC 14598**

### **1.4.1 ESTANDAR ISO/IEC 14598**

La Norma ISO/IEC 14598 consta de las siguientes partes, bajo el título general *Tecnología de Información – Evaluación del producto de Software*:

- Parte 1: Revisión General (ISO/IEC 14598-1)
- Parte 2: Planificación y Administración (ISO/IEC 14598-2)
- Parte 3: Proceso para Desarrolladores (ISO/IEC 14598-3)
- Parte 4: Proceso para Adquisidores (ISO/IEC 14598-4)
- Parte 5: Proceso para Evaluadores (ISO/IEC 14598-5)
- Parte 6: Documentación de Módulos de Evaluación (ISO/IEC 14598-6)

#### **1.4.1.1 Revisión General (ISO/IEC 14598-1)**

Esta parte provee una revisión de las otras partes que conforman la norma y explica la relación entre ISO/IEC14598 y el modelo de calidad de la ISO/IEC 9126. Contiene los requisitos generales para la especificación y evaluación de la calidad de software y clarifica conceptos generales. Adicionalmente esta provee una estructura para evaluación de la calidad de cualquier tipo de producto de software y condiciona los requisitos para métodos de medición y evaluación de productos.

Los procesos de evaluación no solamente lleva a una elevación de la calidad del producto, sino también aumenta la eficiencia de costos y tiempo, la posibilidad de reproducir éxitos en proyectos, confianza y satisfacción del cliente. Todo proceso de evaluación de la calidad deberá partir de una evaluación cualitativa y derivar en una evaluación cuantitativa, siendo todo el proceso documentado.

La Norma ISO/IEC 14598 proporciona una guía para el proceso de evaluación en tres diferentes situaciones:

- Proceso para Desarrolladores (ISO/IEC 14598-3)
- Proceso para Adquisidores (ISO/IEC 14598-4)
- Proceso para Evaluadores (ISO/IEC 14598-5)

### **Proceso para Desarrolladores**

La Norma ISO/IEC 14598-3 debe usarse por organizaciones que están planificando o proyectan el desarrollo de un nuevo producto o la mejora de un producto existente y pretenden realizar la evaluación del producto utilizando a los miembros de su propia plantilla de técnicos. Se centra en el uso de aquellos indicadores que pueden predecir la calidad del producto final mediante la medición de productos intermedios creados durante el ciclo de vida.

### **Proceso para Adquisidores**

La Norma ISO/IEC 14598-4 debe usarse por las organizaciones que proyectan adquirir o reutilizar un producto de software existente o desarrollado. Puede aplicarse para decidir sobre la aceptación del producto o para la selección de un producto de entre varios alternativos. (Un producto puede ser auto-suficiente, ser una parte de un sistema, o puede ser parte de un producto mayor).

### **Proceso para Evaluadores**

La Norma ISO/IEC 14598-5 debe usarse por los evaluadores que lleven a cabo una valoración independiente de un producto software. Esta evaluación podría realizarse bajo petición de un desarrollador, adquisidor u otros. Esta parte está destinada a aquellos que realizan evaluaciones independientes. Con frecuencia trabajan para terceros.

Para nuestro caso de estudio se utilizará el proceso para evaluadores, ya que se trata de una evaluación independiente de un producto de software ya realizado teniendo acceso al código fuente y a los documentos de desarrollo.

### Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación consta de cuatro fases basado en la norma ISO/IEC 14598-1, las mismas que contienen actividades que las caracterizan, que a su vez se complementan con la norma ISO/IEC 9126.

En la Figura 5 se representa el proceso de evaluación con todos sus componentes y las relaciones antes mencionadas:

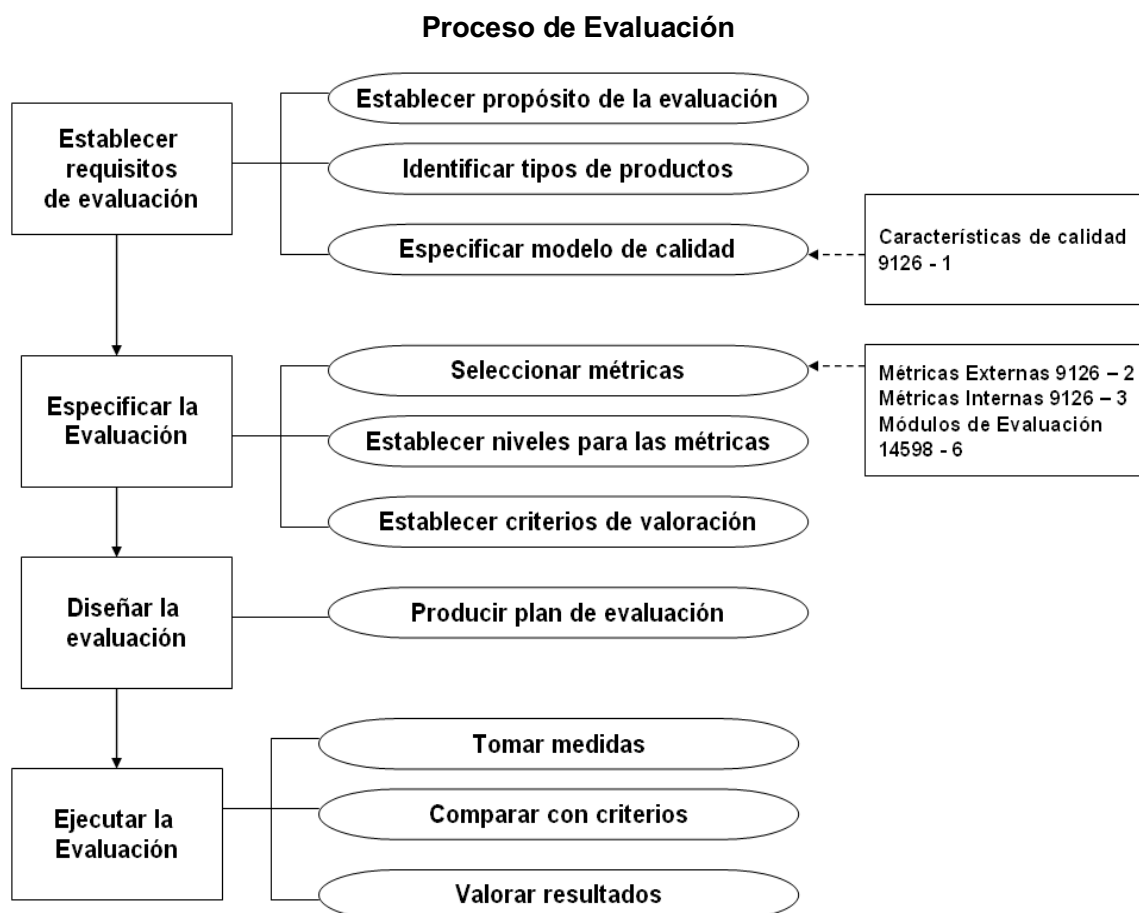


Figura 1.6. Proceso de Evaluación

Fuente: ISO/IEC 14598-1

## **a) ESTABLECER REQUISITOS DE EVALUACIÓN.**

### **Establecer el propósito de la evaluación**

Según la norma ISO 14598 se establece el propósito de la evaluación en dos grupos:

1. Evaluación de la calidad de un producto intermedio
2. Evaluación de la calidad de un producto final

El propósito de evaluación de la calidad de un producto intermedio es:

- Decidir sobre la aceptación de un producto intermedio de un subcontratista.
- Decidir cuando un proceso está completo y cuando enviar los productos al siguiente proceso
- Predecir o estimar la calidad del producto final
- Recoger información con objeto de controlar y gestionar el proceso.

El propósito de la evaluación de la calidad de un producto final es:

- Decidir sobre la aceptación del producto
- Decidir cuando publicar el producto
- Comparar el producto con otros productos competitivos
- Seleccionar un producto entre productos alternativos
- Valorar tanto el aspecto positivo como negativo cuando está en uso
- Decidir cuando mejorar o reemplazar un producto.

### Identificación de los tipos de productos a ser evaluados

La identificación del producto es especificar el tipo de producto a evaluar, si es Software Base por ejemplo un sistema operativo, si es Software Utilitario por ejemplo herramientas CASE o Software de Aplicación por ejemplo Software de seguridad, financiero, educacional entre otros, ver Tabla 1.8.

**Tipos de Producto de Software con Ejemplos**

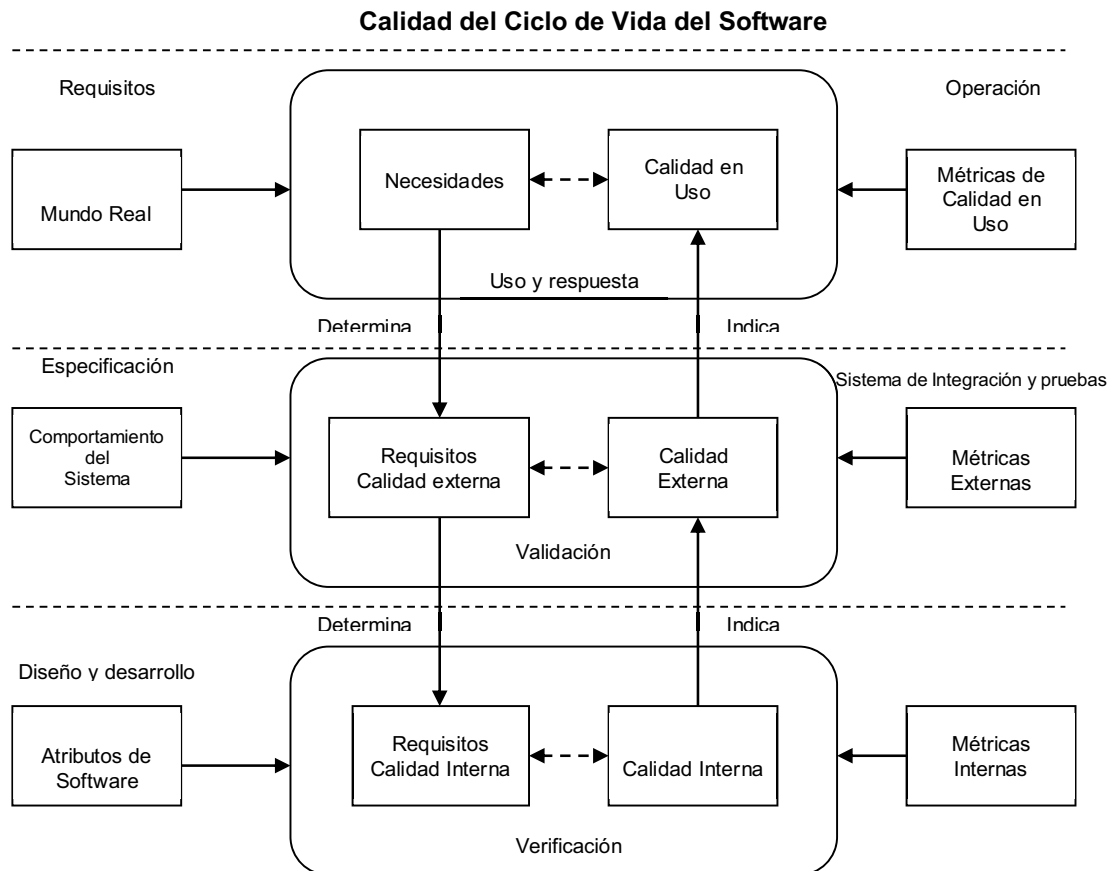
Tipos de Producto de Software	Ejemplos
Software Base	Sistema Operativo
Software Utilitario	Herramienta Case
Software de Aplicación	Software Educacional

**Tabla 1.6 Tipos de Producto de Software con Ejemplos**

**Fuente: ISO14598**

**Elaborado por: Andrés Vivanco Villamar**

Se debe establecer si el tipo de producto a ser evaluado es intermedio o final esto dependerá de las fases del ciclo de vida Figura 1.7 y del propósito de la evaluación.



**Figura 1.7. Calidad en el Ciclo de Vida del Software**  
Fuente: ISO/IEC 14598-1

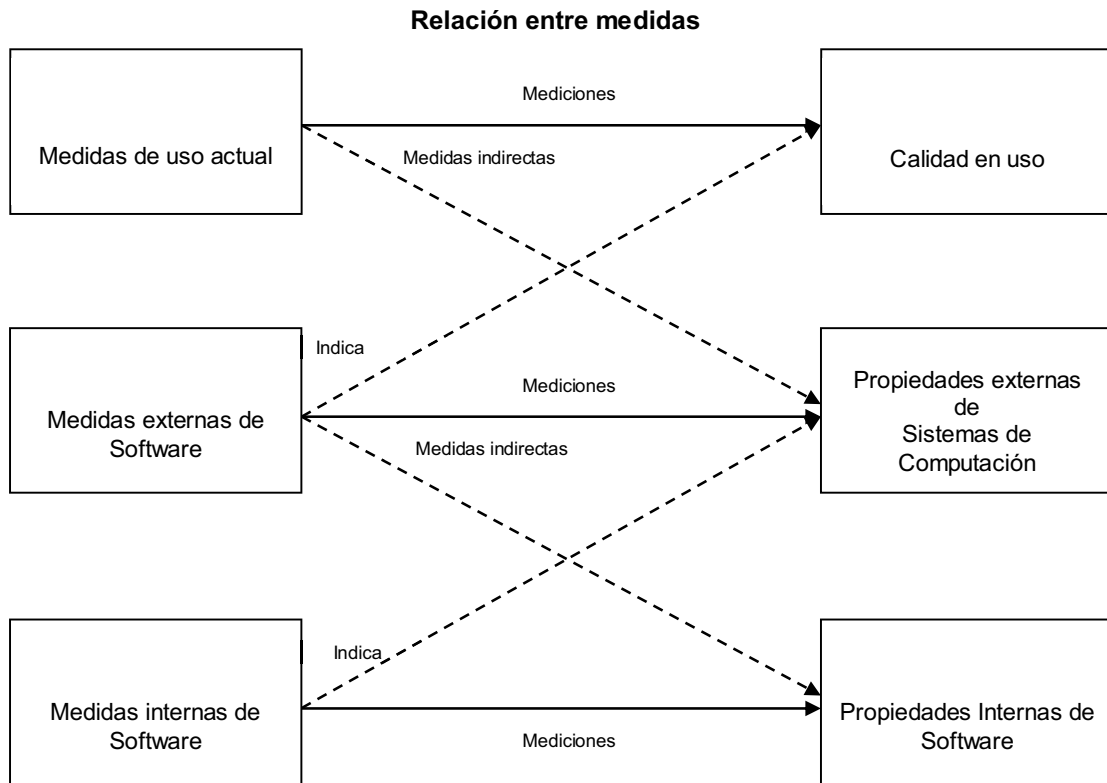
El objetivo de realizar la evaluación es determinar que el producto de software que está actualmente en uso satisfaga las condiciones y necesidades del usuario.

En la Figura 1.8 se muestra que las medidas internas de software son un indicador de las propiedades externas de un sistema de computación, de la misma manera las medidas externas de software son un indicador de la calidad en uso.

Para el caso de las medidas indirectas se tiene que las medidas de uso actual son una medida indirecta de las propiedades externas de un sistema de computación y finalmente que las medidas externas del software son una medida indirecta para las propiedades internas de software.



De este modo el tiempo de respuesta de un sistema de computación puede ser usado para medir la eficiencia del software en un ambiente en particular.

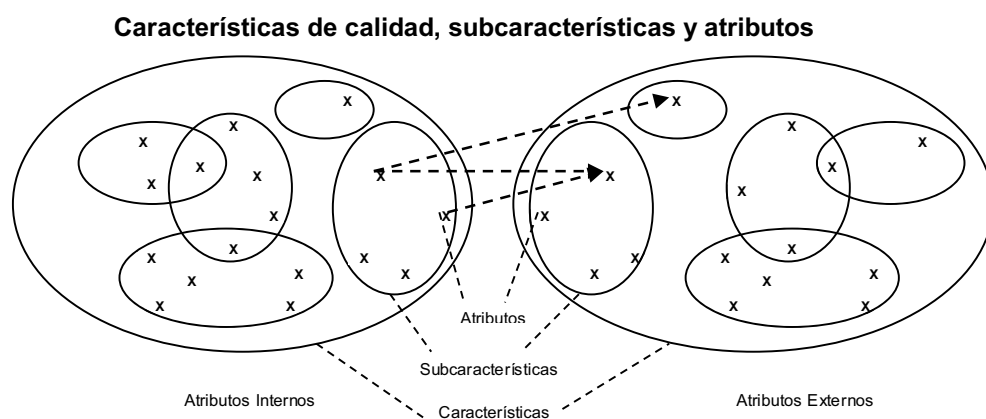


**Figura 1.8. Relación entre medidas**  
**Fuente: ISO/IEC 14598-1**

## Especificar modelo de calidad

Para realizar el proceso de evaluación es necesario definir primeramente el modelo de calidad de software a utilizar, para nuestro caso de estudio se va a utilizar el modelo de la Norma ISO/IEC 9126 que define seis categorías de calidad de software: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

El efecto de combinar las características de calidad en una situación en particular es definido como la calidad en uso. Los atributos internos de la calidad de un producto de software son propiedades que se pueden medir, estas influyen la capacidad y satisfacción de las necesidades. Uno o más atributos pueden ser usados para valorar las características y subcaracterísticas de calidad de software. Figura 1.9



**Figura 1.9. Características de calidad, subcaracterísticas y atributos**  
Fuente: ISO/IEC 14598-1

## b) ESPECIFICAR LA EVALUACION

### Selección de métricas

La selección de métricas se obtiene a partir de los atributos que se especifican en el Modelo de Calidad ISO 9126.

Se agruparán en:

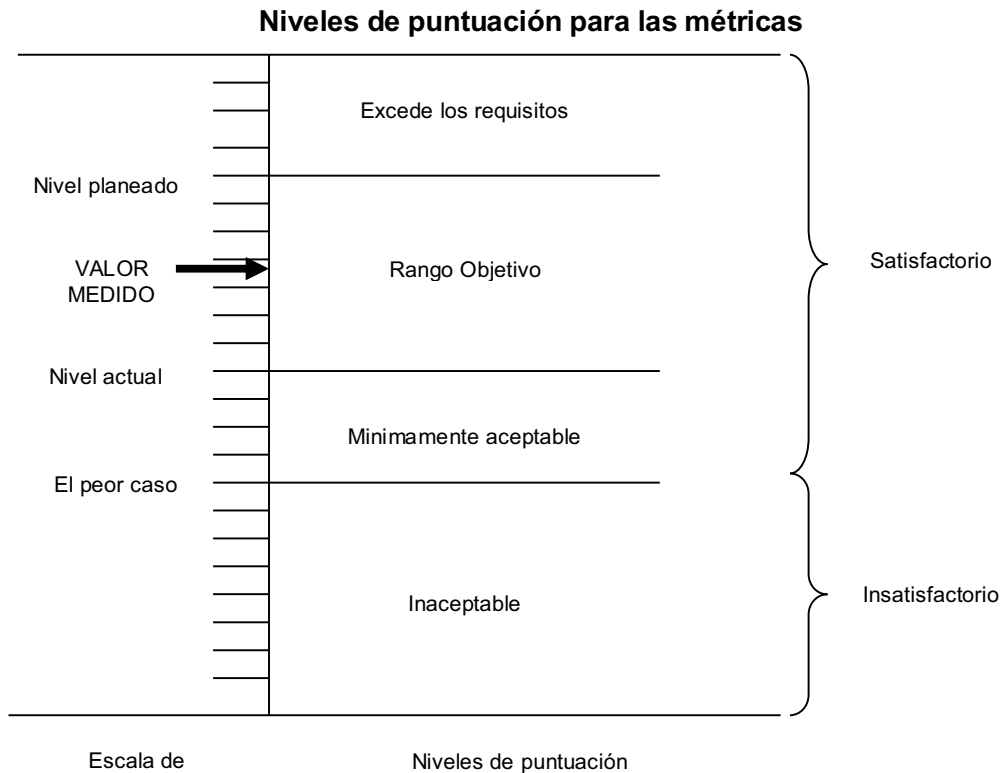
- Métricas internas.
- Métricas externas.
- Métricas de calidad en uso.

### **Establecer niveles para métricas**

Para establecer los niveles para métricas es necesario que las características cualitativas puedan ser medidas cuantitativamente usando métricas de calidad. El resultado del valor medido es trasladado sobre una escala. Estos valores no muestran el nivel de satisfacción, para este propósito la escala tiene que ser dividida en rangos correspondientes, diferenciando el grado de satisfacción de los requisitos.

Esta puede ser:

- Dividiendo la escala en dos categorías: satisfactoria e insatisfactoria.
- Dividiendo la escala en cuatro categorías: excede los requisitos, rango objetivo, minimamente aceptable, inaceptable. El nivel actual empieza controlando que el nuevo sistema no se deteriore en la situación presente. El nivel planeado es considerado accesible con los recursos disponibles. El peor caso es un nivel cuando el producto ya no satisface los niveles planificados. Figura 1.10



**Figura 1.10. Niveles de Puntuación para las métricas**

**Fuente: ISO/IEC 14598-1**

### **Establecer criterios para valoración**

Los requisitos de calidad de software pueden ser definidos usando apropiadamente un modelo de calidad, para este propósito el modelo de calidad y las definiciones de la ISO/IEC 9126 van a ser utilizadas.

El evaluador elaborará sus procedimientos, con distintos criterios para diferentes características de calidad, cada uno puede estar expresado en términos de subcaracterísticas individuales, o una combinación ponderada de ellas. El proceso usualmente incluye otros aspectos como tiempo y costo que contribuyen a la valoración de la calidad de un producto de software en un entorno determinado.

## c) DISEÑAR LA EVALUACION

### Producir un plan de evaluación

El plan de evaluación describe los métodos de evaluación y el cronograma de acciones del evaluador. Esta puede ser consistente con el plan de mediciones. Para nuestro caso de estudio se utilizará las partes de la norma ISO/IEC 14598-2, ISO/IEC 14598-5.

## d) EJECUTAR LA EVALUACION

### Tomar medidas

Para mediciones, la selección de métricas es aplicada al producto de software. El resultado son valores sobre las escalas de las métricas definidas previamente.

### Criterios para comparación

El valor de la medida es comparado con un criterio determinado que se muestra en la Figura 9, como ejemplo se muestra que el valor tomado como referencia se encuentra dentro del criterio de rango objetivo que estará contenido dentro de nivel actual.

### Valorar resultados

Valorar es el paso final del proceso de evaluación de software donde un conjunto de coeficientes son sumados. El resultado es un estado de la amplitud en el cual el software **satisface los requisitos de calidad**. Entonces la sumación de calidad es comparada con otros aspectos como tiempo y costo. Finalmente el resultado es una decisión sobre la aceptación o negación, sobre la ejecución o no del producto de software. Los resultados de la evaluación son importantes para decisiones acerca de los siguientes pasos en el ciclo de vida de desarrollo de software.

#### **1.4.2.2 Planificación y Administración (ISO/IEC 14598-2)**

Esta parte de la norma provee requisitos, recomendaciones y una guía para el departamento de soporte el cual es responsable de la administración de la evaluación del producto de software y de la tecnología necesaria para la evaluación del producto de software.

El rol del departamento de soporte incluye motivar a la gente, y entrenarlos para las actividades de evaluación, preparando apropiadamente métodos, documentos de evaluación y respondiendo a preguntas sobre tecnologías de evaluación.

El departamento de soporte es importante ya que provee ayuda a las organizaciones en todos los proyectos de desarrollo de software, adquisición de software y a organizaciones interesadas en la evaluación. Tabla 1.7

### Actividades de Evaluación de Software

SOFTWARE DESARROLLADO		SOFTWARE ADQUIRIDO	
Actividades de Desarrollo	Actividades de Evaluación	Actividades de Adquisición	Actividades de Evaluación
Los entregables dependen de la elección del ciclo de vida (Especificación de requisitos, especificación del diseño del sistema)	Evaluación de entregables específicos (salidas del proyecto) (Revisión del Diseño del sistema)	Depende de la selección de los procesos de adquisición (Proceso de proveedores)	Revisión de salidas específicas de los procesos de adquisición. Auditoría de los procesos de proveedores.

**Tabla 1.7 Actividades de Evaluación de Software**  
Fuente: ISO/IEC 14598-2

Los roles principales del departamento de soporte son:

- Adquisición de estándares nacionales e internacionales, información técnica y si se requiere soporte de expertos.
- Desarrollo de estándares internos y herramientas, basados sobre proyectos y requisitos de organizaciones.
- Desarrollo de un criterio para la evaluación.
- Revisar la efectividad y calidad de cualquier adquisición o desarrollo de software.
- Analizar los resultados de la evaluación dentro de la organización.

El departamento de soporte puede ser interno (grupo técnico) o externo con respecto a la organización en la cual se está evaluando el software.

La relación entre el departamento de soporte y los proyectos de evaluación se muestra en la Tabla 1.8.

**Relación entre departamento de soporte y proyectos de evaluación**

<b>DEPARTAMENTO DE SOPORTE PROVEE</b>	<b>PROYECTOS DE EVALUACIÓN DESARROLLAN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nueva tecnología</li> <li>- Estándares nacionales e internacionales</li> <li>- Especialización (consultoría)</li> <li>- Entrenamiento</li> <li>- Base de datos de la organización</li> <li>- Soporte a proyectos de evaluación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia del proyecto</li> <li>- Experiencia en evaluación</li> <li>- Datos del proyecto</li> <li>- Experiencia con tecnología</li> <li>- Respuesta a la función de soporte</li> </ul>

**Tabla 1.8 Relación entre departamento de soporte y proyectos de evaluación**  
Fuente: ISO/IEC 14598-2

Las organizaciones deben desarrollar una política y planes para todas las actividades de evaluación. La responsabilidad del departamento de debe ser definida por las actividades de evaluación.

Cuando se desea planificar y ejecutar la evaluación del software se deben seguir los siguientes pasos:

- Definir los objetivos de la evaluación de software.
- Asegurar un plan de evaluación cuantitativo para todos los proyectos de evaluación que se desarrolla, este plan puede ser dividido en subplanes sujeto a la complejidad de la evaluación respectiva.



Las organizaciones pueden llevar a cabo las evaluaciones de software acorde con lo siguiente:

- Asegurar que los resultados de la evaluación puedan ser cuantificados, claramente presentados e identificados.
- Asegurar una efectiva tecnología y las mejores prácticas de uso.
- Asegurar que la evaluación es llevada efectivamente.
- Asegurar que las recomendaciones para futuras actividades de evaluación estén disponibles.

Un plan global para mejorar la evaluación de software debe incluir:

- Declaración de políticas.
- Definición de los objetivos de la organización
- Identificación de las técnicas a ser utilizadas.
- Asignación de responsabilidades para los administradores de evaluación de procesos.
- Identificación de mejoras

El proceso de evaluación de software para una organización debe estar determinado. Si este no está disponible se lo debe adquirir.

En el caso de adquisición se debe:

- Verificar si los estándares nacionales o internacionales están disponibles, en este caso la organización debe incluirla.
- Si la tecnología de evaluación está disponible, la organización debe considerar incluirla.
- La organización debe considerar el desarrollo apropiado de la tecnología o contratar un especialista que cumpla con los requisitos.

El uso de tecnologías de evaluación debe ser estandarizadas dentro de la organización. Los resultados de la evaluación son obtenidos de proyectos realizados, estos datos deben ser recolectados y medidos de la siguiente manera:

- Colección y mantenimiento de la información
- Análisis y valoración de los resultados de evaluación y de tecnología utilizada.

Los resultados de la evaluación de software deben ser analizados y valorados.

Este análisis y valoración debe incluir la validez de:

- Mediciones
- Criterios de evaluación
- Métricas
- Técnicas
- Estandarización

El departamento de soporte debe supervisar que el estado de los proyectos de evaluación esté dentro del calendario establecido.

El departamento de soporte debe recoger los resultados de la evaluación al final de cada proyecto, estos pueden ser almacenados con el propósito que puedan ser usados para futuros proyectos.

#### **1.4.2.3 Proceso para Desarrolladores (ISO/IEC 14598-3)**

Esta parte de la norma es usada durante el desarrollo de software, es aplicable para todas las actividades de software que requieren un proceso. El principal objetivo es la medición y evaluación de la calidad de software.

ISO/IEC 14598-3 provee una guía para clarificar los requisitos de calidad para la implementación y análisis de las medidas de la calidad de software. Es aplicable a todas las fases del ciclo de vida de desarrollo. La norma se enfoca en la selección y reporte de estos indicadores que son útiles para predecir la calidad del producto final por medio de la medición de la calidad de productos intermedios.

El proceso descrito en esta parte de la norma define las actividades necesarias para realizar los requisitos, especificación, diseño, acciones a realizar y conclusiones de la evaluación de cualquier tipo de producto de software.

#### **1.4.2.4 Proceso para Adquisidores (ISO/IEC 14598-4)**

Esta parte de la norma ISO/IEC14598 contiene requisitos, recomendaciones y una guía para la evaluación y valoración de la calidad del producto de software durante su adquisición. El Proceso de evaluación para Adquisidores utiliza el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126, juntamente con el Proceso de Evaluación definido en la norma ISO/IEC 14598.

El estándar ISO/IEC14598 clasifica a los productos de software en tres grupos:

- Productos de Software Comerciales
- Productos del software existentes desarrollados o adquiridos por otras organizaciones, o por una gama amplia de organizaciones comunes.

- Productos de Software Personalizados (Software a medida) o productos de Software existentes modificados.

#### **1.4.2.5 Proceso para Evaluadores (ISO/IEC 14598-5)**

El proceso de evaluación representa a un conjunto de subprocesos, con entradas y salidas, y se apoya en el modelo de calidad definido en el estándar ISO/IEC 9126. El estándar define los subprocesos necesarios para analizar los requisitos de evaluación, para especificarlos, diseñarlos (planificarlos), ejecutar las acciones de evaluación, y obtener conclusiones (recomendaciones) para cualquier tipo de software.

El estándar se puede usar para:

- Evaluar productos existentes
- Evaluar productos en desarrollo (en este caso, el proceso de evaluación debe sincronizarse con el proceso de desarrollo).

Se identifica dos partes involucradas en el proceso de evaluación de un producto de software: el solicitante y el evaluador. El primer rol, el de solicitante, puede ser representado por un desarrollador, un usuario del software, un proveedor o adquirente de software; y el segundo rol, el de evaluador, puede ser asignado, por ejemplo, a un laboratorio u organización destinado a evaluar software, un laboratorio que realiza comparaciones entre productos, entre otros.

## CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Las características del proceso de evaluación descritas en la norma ISO/IEC 14598 son las siguientes:

- Repetible
- Reproducible
- Imparcial
- Objetiva

**Repetible:** la evaluación del mismo producto de software con la misma especificación de la evaluación y realizado por el mismo evaluador debe producir resultados que pueden aceptarse como idénticos.

**Reproducible:** la evaluación del mismo producto de software con la misma especificación de la evaluación y realizado por un evaluador diferente debe producir resultados que pueden aceptarse como idénticos

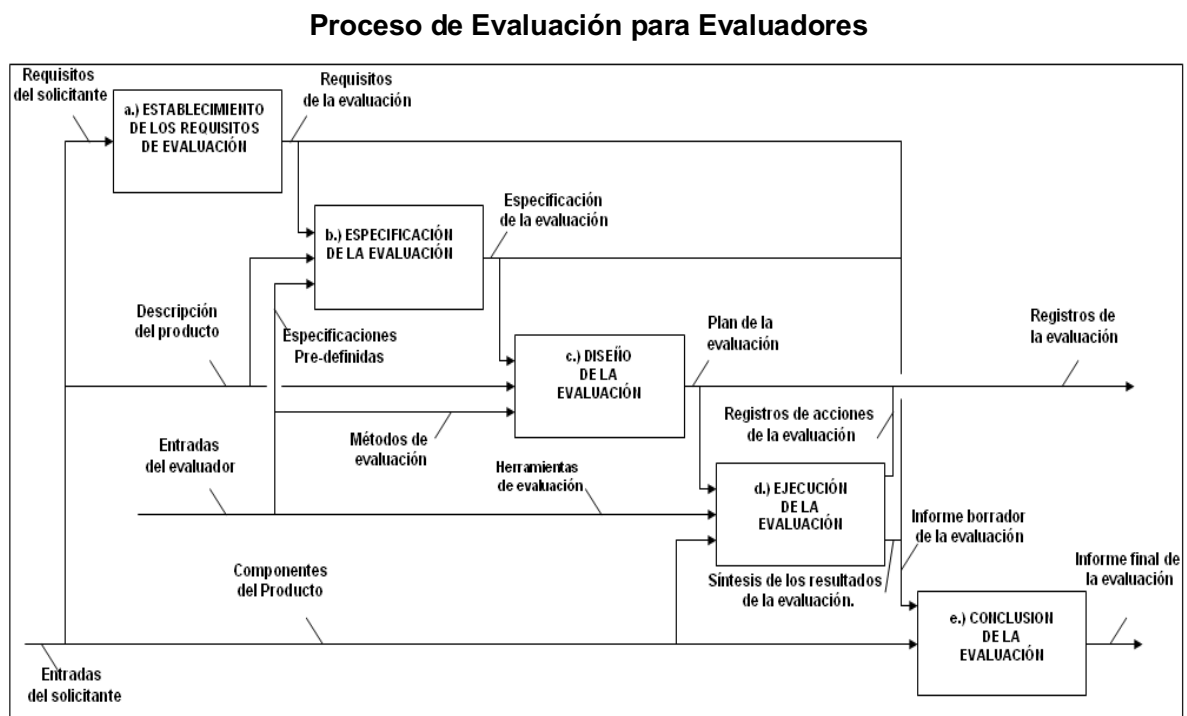
**Imparcial:** la evaluación no debe enfocarse hacia cualquier resultado particular.

**Objetiva:** Los resultados de la evaluación deben ser verdaderos, por ejemplo no influenciado por los sentimientos o las opiniones del evaluador

### Proceso de evaluación

El proceso de evaluación según el estándar ISO/IEC 14598, comprende de cinco subprocesos, con sus respectivas entradas y salidas, como se representa en la Figura 1.11. Los subprocesos son los siguientes:

- a) Establecimiento de los Requisitos de Evaluación
- b) Especificación de la Evaluación
- c) Diseño de la Evaluación
- d) Ejecución de la Evaluación, y
- e) Conclusión de la Evaluación



**Figura 1.11. Proceso de Evaluación para Evaluadores**  
Fuente: ISO/IEC 14598-5

En cuanto a las entradas al proceso, el solicitante provee la descripción del producto (y las necesidades), y los componentes del producto. El evaluador potencialmente provee como entradas, especificaciones predefinidas de evaluación, métodos y herramientas de evaluación.

En cuanto a las salidas al proceso, como se observa en la Figura 10, hay productos intermedios y productos finales. Entre los primeros se encuentran los documentos de requisitos, especificación y plan de la evaluación; entre los segundos los registros e informes de evaluación.

El documento de requisitos describe la meta de la evaluación, el punto de vista y los requisitos de calidad para el software seleccionado.

Se procede a desarrollar conforme al estándar los cinco procesos antes mencionados, el objetivo de cada uno, los subprocesos, un resumen de la descripción del contenido de los documentos y los puntos de control.

#### **a) Establecimiento de los requisitos de evaluación**

**Propósito:** el propósito de este proceso es describir la meta y objetivos de la evaluación. Tales objetivos se relacionan con el uso del producto de software en consideración de uno o varios puntos de vista de usuario y los riesgos asociados (es decir, los requisitos de evaluación pueden especificar niveles de evaluación para las características seleccionadas). Se debe considerar aspectos críticos como seguridad, económicos, legales o de contexto.

#### **Elaboración de los requisitos de evaluación:**

- Proposición de los requisitos por parte del solicitante
- Declaración del grado de cobertura en la evaluación por parte del solicitante

- Soporte del solicitante en analizar el objetivo de la evaluación y en describir los requisitos con el evaluador
- Explicación del grado de confianza y rigor de la evaluación al evaluador
- Acordar los requisitos de evaluación

El solicitante debe proveer como punto de partida, los requisitos iniciales. En los mismos se debe expresar cuan extensiva debe ser la cobertura o alcance de la evaluación. Por otra parte, el evaluador debe asegurar el rigor necesario del proceso de evaluación para determinar la calidad del producto. Por lo tanto, ambas partes deben acordar sobre los requisitos como un prerrequisito para la continuación del proceso.

**Contenido de los requisitos de evaluación (Salidas):** El documento de requisitos de evaluación debe contener una descripción del producto sometido y una descripción general del propósito del producto. El documento de requisitos contendrá asimismo una lista de los requisitos de calidad, referidas por ejemplo, a las prescritas en el estándar ISO/IEC 9126; en este contexto, se pueden emplear también las subcaracterísticas.

Se deberá acordar y expresar en el documento la importancia relativa de cada característica. Además, se deberá proveer para cada requerimiento la especificación de la información contenida en el producto y los componentes a ser evaluados (el nivel y forma de la información requerida en el documento puede estar relacionada al costo de la evaluación, o a la importancia específica de un requerimiento de calidad).

**Informe y Aprobación:** El documento de requisitos de evaluación deberá ser aprobado en revisión conjunta por el solicitante y el evaluador. Este documento se incluirá en los registros de evaluación y en el informe final de evaluación.



## **b) Especificación de la evaluación**

**Propósito:** el propósito de este proceso consiste en definir el alcance de la evaluación y las mediciones a realizarse en el producto de software a evaluar y en sus componentes. El nivel de detalle de la salida (el documento de especificación de la evaluación) debe ser de tal modo que se asegure la repetitividad y reproducibilidad del proceso.

### **Elaboración de la especificación de la evaluación:**

- Analizar la descripción del producto
- Especificar mediciones que son realizadas al producto y sus componentes
- Verificar las especificaciones producidas en consideración con los requisitos de evaluación

**Componentes del producto de Software:** Los componentes del producto de Software son: Especificación de los requisitos de Software, Código fuente del producto, Código Ejecutable, Manual técnico, Manual de usuario, Manual de instalación, Documentación del Desarrollo del producto de Software.

**Analizar la descripción del producto:** El solicitante debe proveer una descripción del producto a ser evaluado. Esta descripción puede permitir definir el alcance de la evaluación (es decir, puede permitir identificar qué componentes son partes del producto y cuáles no). Definir el alcance de la evaluación es importante cuando el producto a evaluar está embebido en un sistema que puede consistir de hardware, otros productos de software, redes, etc. y no siempre es tan obvio definir los límites. Por otra parte, analizar la descripción del producto y sus componentes, permitirá al evaluador comprender su estructura, funcionalidad y relaciones entre las partes, esta descripción debe contener la lista de componentes del producto a evaluar.

**Especificar las mediciones:** El evaluador debe asignar los requisitos de evaluación al producto y a sus varios componentes identificados en la descripción del producto. Esto debe conducir a una descomposición de los requisitos de evaluación, por ejemplo, en características y subcaracterísticas. El resultado de la descomposición puede ser diferente para los diferentes componentes sometidos. En consecuencia, el evaluador especificará las distintas métricas destinadas a valorar las características, subcaracterísticas y atributos del producto y de los componentes seleccionados. Estas especificaciones pueden contener algunas de estas declaraciones:

- Una especificación formalizada de una métrica a ser aplicada, junto con las instrucciones de presentación de la misma en el informe de evaluación
- Una referencia a la especificación del requisito correspondiente que deberá ser verificado, como así también el procedimiento de verificación del mismo
- La especificación de un requisito que estaba ausente en el documento o que requiere mayor nivel de detalle y explicación, así como el procedimiento de verificación del mismo
- Una referencia a declaraciones de estándares o normativas en donde se provee información adicional del requisito

Para esta tarea el evaluador puede usar especificaciones de evaluación predefinidas.

***Verificar las especificaciones producidas en consideración con los requisitos:***

El evaluador debe realizar una verificación de la especificación de la evaluación con respecto a los requisitos de la evaluación. Se debe garantizar que las medidas especificadas sean suficientes para alcanzar los objetivos del proceso declarado en los requisitos.

**Contenido de la especificación de la evaluación (Salidas):** El documento de especificación de la evaluación debe contener:

- El alcance de la evaluación referenciado a los componentes del producto tal como estaban identificados en la descripción del mismo.
- Una correspondencia entre la información necesitada para realizar la evaluación y los componentes del producto y otros documentos relacionados que describan al producto.
- Una especificación de las mediciones y verificaciones a ser realizadas y las referencias respectivas a los componentes del producto.
- Una correspondencia entre la especificación de las mediciones y verificaciones, y el documento de especificación de requisitos (junto con las referencias a documentos, estándares, etc., o justificaciones para cada medida y verificación).

### **Informe y Aprobación**

El documento de especificación de la evaluación deberá ser aprobado en revisión conjunta por el solicitante y el evaluador. Este documento se incluirá en los registros de evaluación y en el informe final de evaluación. Cualquier cambio al documento de requisitos surgido en alguna de las actividades de este proceso, será informado en los registros de evaluación.

### **c) Diseño de la evaluación**

**Propósito:** el propósito de este proceso consiste en documentar los métodos y procedimientos a utilizar por el evaluador para realizar las mediciones y verificaciones contenidas en el documento de especificación de la evaluación. El evaluador producirá como resultado de este proceso el plan de la evaluación que describe los recursos necesarios (humanos, materiales, tecnológicos, etc.) y la distribución y asignación de los recursos a las actividades a ser realizadas.

## **Elaboración del plan de evaluación**

El plan de evaluación está compuesto de tres subactividades:

- Documentar los métodos y procedimientos de evaluación y producir un borrador del plan
- Optimizar el plan de evaluación
- Programar las actividades conforme a los recursos disponibles

***Documentar los métodos y procedimientos de evaluación y producir un borrador del plan:*** El objetivo de esta actividad es combinar las diferentes métricas y verificaciones con los distintos componentes del producto con el fin de documentar detalladamente los métodos y procedimientos a ser aplicados para implementar dichas mediciones y verificaciones sobre los componentes y sus elementos. El evaluador debe analizar restricciones técnicas como:

- Los formalismos usados para los componentes del producto
- El hecho de que los componentes a evaluar sean presentados en formato digital o en papel
- La existencia de métodos de evaluación predefinidos
- La disponibilidad de herramientas que soporten el método o procedimientos específicos
- El tamaño de los componentes del producto

***Optimizar el plan de evaluación:*** El evaluador debe documentar en el plan, para cada métrica y verificación especificada, el método apropiado (como así también, cuando corresponda, la herramienta a emplear, indicando al menos el nombre, la versión y su origen).

Luego se debe optimizar el plan con el fin de remover las duplicaciones al asignar los métodos y procedimientos a los distintos elementos de los componentes del producto que utilizan las mismas técnicas de evaluación.

**Programar las actividades conforme a los recursos disponibles:** El evaluador debe tomar en cuenta la disponibilidad de recursos para programar las actividades. Además, debe acordar con el solicitante, la fecha de distribución de los resultados, el formato de los mismos, por otra parte, los requisitos para las reuniones durante la evaluación.

**Contenido del plan de evaluación (Salida):** El documento del plan de la evaluación está compuesto de dos partes:

- 1) La documentación de los métodos de evaluación
- 2) La programación de las actividades del evaluador

### **Informe y Aprobación**

El plan de la evaluación deberá ser aprobado en revisión conjunta por el solicitante y el evaluador. Este documento se incluirá en los registros de evaluación y la documentación de los métodos de evaluación o referencias a los mismos se incluirán en el informe final de evaluación.

### **d) Ejecución de la evaluación**

**Propósito:** el propósito de este proceso es obtener los resultados al realizar todas las acciones para medir y verificar el producto conforme a los requisitos de evaluación, según lo especificado y planeado. Al final del proceso se completan los registros de evaluación y el borrador del informe de evaluación.

### **Actividades del evaluador**

- Administrar los componentes del producto provistos por el solicitante
- Administrar los datos producidos por la evaluación (incluyendo registros e informes)
- Administrar las herramientas necesarias para la evaluación
- Administrar las acciones de evaluación fuera del sitio acordado
- Administrar los requisitos surgidos por el uso de técnicas específicas de evaluación

**Administrar los componentes del producto provistos por el solicitante:** El solicitante debe distribuir al evaluador los componentes de los productos y documentos relacionados, conforme a lo programado. La confidencialidad de todos los componentes de los productos y documentos relacionados deben ser protegidos de acuerdo a lo acordado.

**Administrar los datos producidos por la evaluación (incluyendo registros e informes):** Realizar el proceso de evaluación consiste generalmente en medir los atributos y características de los componentes de los productos, para obtener datos e interpretación de los mismos con el fin de incluirlos en el informe de evaluación. Los datos intermedios y finales se deberán proteger del mismo modo que los componentes de los productos conforme a lo acordado. Los datos y sus interpretaciones deberán incluirse en los registros de evaluación.

**Administrar las herramientas necesarias para la evaluación:** Al realizar el proceso de evaluación se podría necesitar herramientas de software para recolectar datos, o para realizar la interpretación de los mismos. El evaluador debe documentar en el informe de evaluación, la herramienta empleada, indicando al menos el nombre, la versión y su origen. Además, se debe registrar las acciones realizadas

para la validación del instrumento. Finalmente, si fuera necesario, el personal de evaluación deberá ser entrenado para utilizar la herramienta.

**Administrar las acciones de evaluación fuera del sitio acordado:** Algunas veces, las acciones de evaluación no se podrán llevar a cabo en el sitio acordado. Por ejemplo, se podría realizar en el lugar donde trabajan los desarrolladores, o donde el producto de software está en operación. En estos casos el evaluador deberá asegurar la confidencialidad, y evitar circunstancias que invaliden al proceso.

**Administrar los requisitos surgidos por el uso de técnicas específicas de evaluación:** Cuando el plan de evaluación requiere que el programa ejecutable del producto sea probado la configuración y el ambiente para pruebas debe ser almacenado apropiadamente. Cuando las actividades de la evaluación que un documento sea revisado el uso de una lista de chequeo es recomendable.

**Contenido de la Salida:** Las salidas de este proceso son dos documentos:

- 1) Los registros de evaluación
- 2) Un borrador del informe de evaluación.

### **Informe y Revisión**

Durante la ejecución de la evaluación, se producen resultados intermedios y finales. Para lograr un máximo de objetividad de las acciones, éstas deben ser revisadas por personal de evaluación que no haya participado en las mismas. Todos los resultados de la evaluación deben ser revisados. En la revisión debe participar al menos una persona no involucrada directamente en el proceso. El informe de revisión deberá incluirse en los registros de evaluación. Una vez revisados, los resultados de la evaluación se deberán incluir en el borrador del informe de evaluación.

### **e) Conclusión de la evaluación**

**Propósito:** el propósito de este proceso consiste en la revisión del borrador entre las partes (solicitante y evaluador) y en poner a disponibilidad los documentos finales.

#### **Actividades:**

- Revisión conjunta del informe de evaluación
- Disposición de los datos y documentos de evaluación

**Revisión conjunta del informe de evaluación:** El borrador del informe de evaluación debe ser distribuido al solicitante. Luego se debe organizar una reunión de revisión conjunta. El solicitante debe tener la oportunidad de realizar comentarios sobre el informe. En el caso de realizarlos, se deberá incluir dichos comentarios en un capítulo separado del informe final de evaluación. Finalmente, el documento se distribuirá al solicitante.

**Disposición de los datos y documentos de evaluación:** Una vez que el documento final se distribuyó formalmente al solicitante, el evaluador deberá deshacerse de los datos correspondientes a la evaluación. Esto se deberá hacer, dependiendo del tipo de datos, de alguna de estas formas:

- Los documentos y productos sometidos a la evaluación se deberán devolver al solicitante o se deberán archivar por un período de tiempo acordado, o se deberán destruir en un lugar seguro.
- Los registros de la evaluación, y el informe de evaluación se deberán archivar por un período de tiempo acordado.
- Otros datos cualesquiera, se deberán archivar por un período de tiempo acordado, o se deberán destruir en un lugar seguro.



Cuando el período de archivado expire para algún dato, se deberán archivar otra vez por un período de tiempo acordado, o se deberán destruir en un lugar seguro.

En caso en que el solicitante acuerde, los resultados de los datos intermedios podrán ser usados por el evaluador con el fin de estudiar técnicas de evaluación y métricas de software.

El proceso de evaluación definido en la norma ISO/IEC14598-5 consiste de cinco fases. En Tabla 1.9 se resume el proceso de evaluación con tareas claves así como también con entradas y salidas.

#### Proceso de evaluación del producto de software para evaluadores

Entradas	Fase de Evaluación	Tareas claves	Salidas
Descripción del producto, módulos del producto	Establecer requisitos de la evaluación	Establecimiento de los requisitos de evaluación	Requisitos de la evaluación: describen los objetivos de la evaluación, en particular, describe requisitos de calidad para el producto
Requisitos de la evaluación, descripción del producto, especificaciones predefinidas de la evaluación	Especificación de la evaluación	Especificación de la evaluación basada en los requisitos de evaluación y en la descripción del producto de software proveído por el solicitante	La especificación de la evaluación define todo el análisis y medidas a realizar en el producto y en sus componentes
Especificación de la evaluación, descripción del producto, métodos de evaluación	Diseño de la evaluación	Diseño de la evaluación produce un plan de evaluación en base a la especificación de la evaluación, esta actividad toma en cuenta los componentes del producto de software a	El plan de la evaluación describe procedimientos operacionales necesarios para llevar a cabo la especificación de la evaluación; en particular se describen todos los métodos y herramientas a usarse en la evaluación

Entradas	Fase de Evaluación	Tareas claves	Salidas
		ser evaluados y los métodos de evaluación propuestos por el evaluador	
Plan de Evaluación, herramientas de evaluación, componentes del producto	Ejecución de la evaluación	Ejecución del plan de evaluación consiste de la inspección, modelamiento, medición y pruebas del producto y sus componentes conforme al plan de evaluación, estas actividades pueden ser realizadas usando herramientas de software (que son usualmente proveídas por el evaluador), las acciones realizadas por el evaluador son registradas y los resultados obtenidos son puestos en el borrador del informe de la evaluación	Los registros de la evaluación se fundamentan del plan de evaluación, llevando una cuenta del detalle de acciones realizadas por el evaluador mientras ejecuta el plan de la evaluación; estos archivos son guardados o almacenados por el evaluador.  El borrador del informe de la evaluación es un documento producido por la síntesis de los resultados de la evaluación.
Borrador del plan de evaluación, componentes del producto	Conclusión de la evaluación	Conclusión de la evaluación que consiste en la entrega del reporte de la evaluación del producto de software por parte del evaluador así como de sus componentes cuando estos han sido valoradas independientemente	El informe de la evaluación contiene requisitos de la evaluación, la especificación de la evaluación, los resultados de las medidas y análisis realizados y cualquier otra información necesaria para poder repetir o reproducir la evaluación

**Tabla 1.9 Proceso de evaluación del producto de software para evaluadores**  
Fuente: Iso 14598 - 5

### 1.2.2.6 Documentación de Módulos de Evaluación (ISO/IEC 14598-6)

Esta parte de la norma ISO/IEC14598 define la estructura y el volumen de la documentación de un Módulo de Evaluación, es decir, es un formato para la documentación de un Modulo a evaluar. Los Módulos de Evaluación son usados dentro del contexto de las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

**Un Módulo de evaluación:** es un paquete de tecnología de la evaluación para medir características de la calidad del software, subcaracterísticas o atributos.

El paquete incluye:

- Métodos y técnicas de evaluación
- Entradas para la evaluación
- Recolección de Datos a ser medidos
- Procedimientos y herramientas de soporte

El módulo de evaluación es un documento que tiene una colección de datos que son empaquetados (archivados) para evaluaciones futuras (ISO/IEC 14598-6).

## **FORMATO PARA LA DOCUMENTACIÓN DE UN MODULO DE EVALUACIÓN**

El formato para la documentación de un modulo de evaluación es de la siguiente manera:

### **a) Prólogo e Introducción**

#### ***Prólogo***

Proporcionará información acerca de:

- Preparación, aprobación, contribuciones y cambios
- Relación con otras normas u otros documentos

#### ***Introducción***

Es un preámbulo de las principales técnicas relacionadas bajo los módulos de evaluación.

### **b) Alcance**

#### ***Características***

Identifica características, subcaracterísticas o atributos para que un módulo de evaluación pueda ser evaluado. El Modelo de Calidad de la norma ISO/IEC 9126-1 deberá ser usado en esta cláusula.

#### ***Nivel de evaluación***

Describe el nivel de evaluación definido para un módulo de evaluación.

***Técnicas***

Describe las técnicas de evaluación aplicadas para un módulo de evaluación. Por ejemplo los modelos de crecimiento de la fiabilidad, pruebas de benchmark, análisis estadístico de código.

***Aplicabilidad***

Identifica el alcance de la evaluación del módulo de evaluación. Por ejemplo el modulo de evaluación puede ser aplicable a un particular lenguaje de programación.

**c) Referencias**

Proporciona referencias de normas y documentos técnicos. Si el módulo de evaluación depende de resultados de otros módulos debe ser mencionado aquí.

**d) Términos y Definiciones**

Define términos técnicos usados en el módulo de evaluación.

**e) Entradas y Métricas*****Entradas para la evaluación***

Identifica las entradas requeridas para la evaluación. Estos serán clasificados como componente del producto, información del producto, información de soporte e información del producto en uso.

Información clasificada como componente del producto incluye especificación de requisitos de software, descripción del diseño de software, descripción del programa, código fuente, código ejecutable y documentación de usuario.

Información clasificada como información del producto incluye informe de la revisión de requisitos de software, informe de la revisión del diseño de software, informe de la revisión del programa, informe de pruebas, informe de la revisión de la documentación de usuario.

Información clasificada como información de soporte incluye plan de aseguramiento de la calidad, plan de gestión de configuración, plan de programa de pruebas y descripción del lenguaje de programación y compilador.

Información clasificada como información del producto en uso incluye un informe de pruebas y un informe de operación describiendo el funcionamiento del sistema. El sistema incluye cualquier asociación de hardware, software y usuarios.

### ***Elementos de los datos***

Especifica que elementos de los datos son extraídos de las entradas. Por ejemplo: número de líneas de código comentadas, número de palabras en cada mensaje de ayuda; número de fallas observadas por hora de operación.

### ***Métricas y medidas***

Describe como las medidas se calculan de los elementos de los datos que usan métricas.

## **f) Interpretación de Resultados**

### ***Mapeo de medidas***

Define el significado de las medidas, es decir, la interpretación de los resultados de las medidas. Esto incluye la escala de evaluación en que los valores obtenidos son mapeados por métricas definidas. Si varias medidas se obtienen por una sola característica, sub-característica o atributo entonces se debe definir como estas pueden combinarse en puntuaciones para características, sub-características o atributos.

### ***Informes***

Describe el contenido de los informes que proveen los resultados del modulo de evaluación. En varios casos la visualización de los valores obtenidos es importante.

## **g) Procedimiento de la Aplicación**

Esta cláusula es opcional, pero si es incluida debe tener el siguiente contenido:

### ***Definición de términos técnicos usados***

Define términos técnicos que no están definidos en el punto de términos y definiciones del módulo de evaluación o fuentes de referencia.

### ***Recursos Requeridos***

Especifica que recursos son requeridos cuando aplicamos al módulo de evaluación. Puede incluir: Herramientas de Software, Hardware/Software necesitado, equipos de pruebas, calificaciones, habilidades (para calificaciones u habilidades por ejemplo

certificaciones requeridos por el evaluador o la organización evaluadora), aplicación de esfuerzo (esfuerzo estimado requerido para la aplicación de un módulo de evaluación y si este esfuerzo depende de atributos del producto por ejemplo: número de líneas de código) y otros recursos requeridos.

### ***Instrucciones de Evaluación***

Describe detalladamente el procedimiento a seguir. Esto debe incluir la selección de evidencia (por ejemplo código de prueba), la generación y grabado de datos puros, reglas, algoritmos computacionales para métricas de datos puros, la grabación de resultados y requisitos para la retención de trabajo y documentación final.

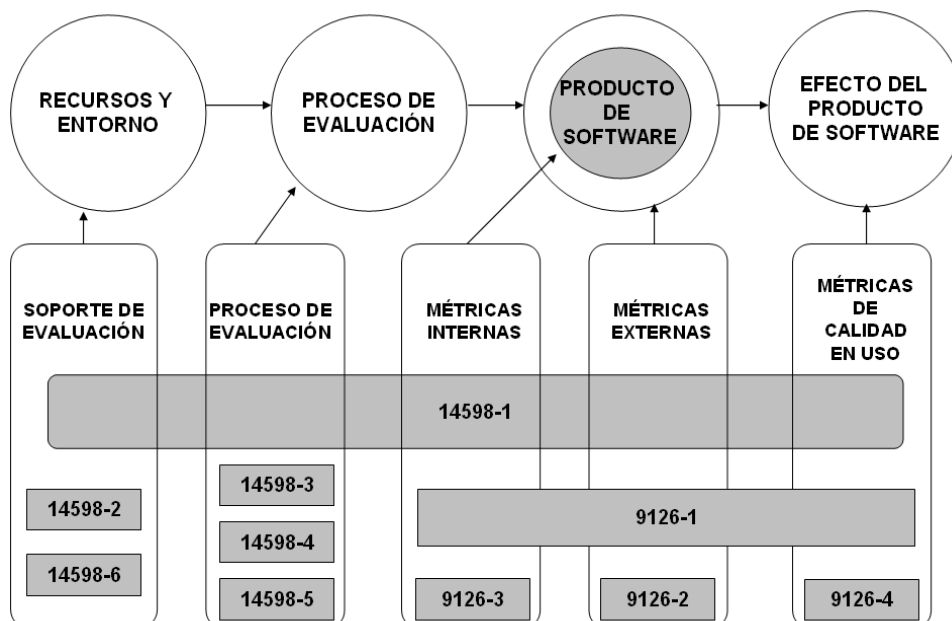


### 1.4.2 RELACIÓN ENTRE ESTÁNDARES ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598

Partiendo desde la óptica que un proceso de evaluación se basa en un modelo de calidad seleccionado, el estándar ISO/IEC 14598 (proceso de evaluación) utiliza el modelo de calidad definido en la norma ISO/IEC 9126 (modelo de calidad) y para realizar la valoración de las características, subcaracterísticas y atributos selecciona métricas determinadas en la segunda y tercera parte de la norma ISO/IEC 9126.

Los recursos y el entorno determinan el proceso de evaluación del producto, el proceso de evaluación ya sea para desarrolladores, adquirentes o evaluadores que se realiza al producto de software (en desarrollo o finalizado) está sustentado en el modelo de calidad ISO/IEC 9126-1 y la valoración se la realiza en base a las métricas internas y externas definidas en la ISO/IEC 9126-2 e ISO/IEC 9126-3 respectivamente. Finalmente el proceso de evaluación puede ser realizado a productos que están en uso de la misma manera se tendrá que sustentar en el modelo de calidad seleccionado y se utilizará para la valoración las métricas de calidad en uso ISO/IEC 9126-4.

**Relación entre Estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598**



**Figura 1.12. Relación entre Estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598**  
Fuente: ISO/IEC 9126-1

## CAPITULO 2. DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD PARA UNA APLICACIÓN SMART CLIENT.

### 2.1 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

En base al ciclo de vida de la norma ISO/IEC 14598-1 se establece que la aplicación a evaluar es un *producto final*.

El producto de software a evaluar “Sistema Integrado para Casas de Valores SICAV” es una aplicación Smart client. Un SmartClient es una aplicación que combina el alcance de Internet o Intranet (Web client) con el poder del computo local (RichClient) En el presente proyecto se va a utilizar para la evaluación del SICAV como producto de Software el Modelo de Calidad ISO/IEC 9126 y para el procedimiento de evaluación la ISO/IEC 14598.

#### 2.1.1 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT.

Las características de Calidad Externa más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.1

**Características de Calidad Externa más significativas para un Smart Client**

Características de Calidad Externa para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Observaciones
	FUNCIONALIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	FIABILIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	USABILIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	EFICIENCIA	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	MANTENIBILIDAD	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	PORTABILIDAD	No Funcional	No es necesario ya que el SICAV estará en un servidor

			determinado dentro de cada Casa de Valores
--	--	--	--

**Tabla 2.1 Características de Calidad Externa más significativas para un Smart Client**

**Fuente: Andrés Vivanco**

### 2.1.2 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD INTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT

Las características de Calidad Interna más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.2

**Características de Calidad Interna más significativas para un Smart Client**

Características de Calidad Interna para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Observaciones
	FUNCIONALIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	FIABILIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	USABILIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	EFICIENCIA	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	MANTENIBILIDAD	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	PORTABILIDAD	No Funcional	No es necesario ya que el SICAV estará en un servidor determinado dentro de cada Casa de Valores

**Tabla 2.2 Características de Calidad Interna más significativas para un Smart Client**

**Fuente: Andrés Vivanco**

### 2.1.3 CUADRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT.

Las características de Calidad en Uso más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.3

**Características de Calidad en Uso más significativas para un Smart Client**

Características de Calidad en Uso para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Observaciones
	EFECTIVIDAD	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.
	PRODUCTIVIDAD	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	SEGURIDAD	Opcional	Relativa importancia para nuestro caso de estudio
	SATISFACCIÓN	Primordial	Es indispensable para cumplir la misión del SICAV.

**Tabla 2.3 Características de Calidad en Uso más significativas para un Smart Client**  
Fuente: Andrés Vivanco

## 2.2 DEFINICIÓN DE SUB-CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS

### 2.2.1 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD EXTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT.

Para una mejor apreciación utilizaremos:

- A: Alta importancia.
- M: Mediana importancia.
- B: Baja importancia.

Las Sub-Características y Atributos de Calidad Externa más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.4

**Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad Externa más significativas para un Smart Client.**

CUANTIFICACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE EVALUACIÓN			Nivel de Importancia
Sub- Características y Atributos de Calidad Externa para un Smart Client	Funcionalidad	Adecuación	M
		Exactitud	M
		Interoperabilidad	B
		Seguridad de acceso	A
		<b>Cumplimiento funcional</b>	<b>A</b>
	Fiabilidad	Madurez	M
		Tolerancia a fallos	A
		Capacidad de recuperación	M
		<b>Cumplimiento de la fiabilidad</b>	<b>A</b>
	Usabilidad	Capacidad para ser Aprendido	A
		Capacidad para ser Operado	A
		<b>Capacidad de Atracción</b>	<b>A</b>
		Capacidad para ser analizado	M

	<b>Mantenibilidad</b>	Capacidad para ser cambiado	M
		Estabilidad	M
		Capacidad para ser probado	M
		<b><i>Cumplimiento de la mantenibilidad</i></b>	<b>M</b>
	<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad	B
		Instalabilidad	B
		Coexistencia	B
		Capacidad para reemplazar	B
		<b><i>Cumplimiento de la portabilidad</i></b>	<b>B</b>

**Tabla 2.4 Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad Externa más significativas para un Smart Client.**  
**Fuente: Andrés Vivanco**

### **2.2.1 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD INTERNA MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT.**

Para una mejor apreciación utilizaremos:

- A: Alta importancia.
- M: Mediana importancia.
- B: Baja importancia.

Las Sub-Características y Atributos de Calidad Interna más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.5

**Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad Interna más significativas para un Smart Client.**

CUANTIFICACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE EVALUACIÓN			Nivel de Importancia
Sub- Características y Atributos de Calidad Interna para un Smart Client	Funcionalidad	Adecuación	M
		Exactitud	M
		Interoperabilidad	B
		Seguridad de acceso	A
		<b>Cumplimiento funcional</b>	<b>A</b>
	Fiabilidad	Madurez	M
		Tolerancia a fallos	A
		Capacidad de recuperación	M
		<b>Cumplimiento de la fiabilidad</b>	<b>A</b>
	Usabilidad	Capacidad para ser Aprendido	A
		Capacidad para ser Operado	A
		<b>Capacidad de Atracción</b>	<b>A</b>
	Mantenibilidad	Capacidad para ser analizado	M
		Capacidad para ser cambiado	M
		Estabilidad	M
		Capacidad para ser probado	M
		<b>Cumplimiento de la mantenibilidad</b>	<b>M</b>
	Portabilidad	Adaptabilidad	B
		Instalabilidad	B
		Coexistencia	B
Capacidad para reemplazar		B	
<b>Cumplimiento de la portabilidad</b>		<b>B</b>	

**Tabla 2.5 Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad Interna más significativas para un Smart Client.**

**Fuente: Andrés Vivanco**

## 2.2.2 CUADRO DE LAS SUB - CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE LA CALIDAD EN USO MÁS SIGNIFICATIVAS PARA UN SMART CLIENT.

Para una mejor apreciación utilizaremos:

- A: Alta importancia
- M: Mediana importancia.
- B: Baja importancia.

Las Sub-Características y Atributos de Calidad en Uso más significativas para nuestro caso de estudio se muestran en la tabla 2.6

**Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad en Uso más significativas para un Smart Client.**

CUANTIFICACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE EVALUACIÓN			Nivel de Importancia
Sub- Características y Atributos de Calidad en Uso para un Smart Client	Efectividad	Eficacia en la tarea	A
		Terminación de la tarea	A
		Frecuencia de Error	M
	Productividad	Tiempo de la tarea	M
		Eficiencia de la tarea	M
		Productividad económica	A
		Respectiva Eficiencia del Usuario	A
	Seguridad	Salud y Seguridad del Usuario	M
		Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	M
		Daños del Software	M
	Satisfacción	Escala de satisfacción	A
		Cuestionario de Satisfacción	A
		Uso discrecional	A

**Tabla 2.6 Cuadro de las Sub - Características y Atributos de Calidad en Uso más significativas para un Smart Client.**

**Fuente: Andrés Vivanco**



## 2.3 MODELO DE INDICADORES Y MÉTRICAS

### 2.3.1 MODELO DE MÉTRICAS

En base a la norma ISO/IEC 14598 para seleccionar las métricas de calidad adecuadas para nuestro caso de estudio se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Especificar el propósito de la evaluación
2. Especificar el producto a evaluar
3. Especificar el modelo de calidad con el que evaluaremos al SICAV
4. Especificar las características, subcaracterísticas de calidad
5. Especificar las métricas de calidad que utilizaremos.

**1. Especificar el propósito de la evaluación.-** Se detalla el objetivo de por qué se va a proceder la evaluación, para al final estimar un grado de calidad acorde al valor de la evaluación.

**2. Especificar el producto a evaluar.-** Se identifica el tipo de software a evaluar en: Software Base (sistema operativo), si es Software Utilitario (herramientas CASE) o Software de Aplicación (Software de seguridad, financiero, educacional entre otros). Además si es un producto intermedio (en desarrollo o en etapa de pruebas) o un producto final (en producción).

**3. Especificar el modelo de calidad con el que evaluaremos al SICAV.-** Para nuestro caso de estudio utilizaremos el modelo ISO / IECE 9126.

**4. Especificar las características, subcaracterísticas de calidad.-** De acuerdo al tipo de Software, ambiente en el que funciona el Software se debe determinar las características y subcaracterísticas más adecuadas para determinar la calidad.

**5. Especificar las métricas de calidad que utilizaremos.-** Basandonos en los pasos anteriores seleccionamos las métricas mas adecuadas para evaluar la calidad de nuestro producto de software

El proceso para selección de métricas se muestra en la figura 2.1



**Figura 2.1. Proceso de Selección de Métricas**

Fuente: Andrés Vivanco V.

### **2.3.2 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD INTERNA**

La Tabla 2.7 muestra una *recopilación general* de las métricas que se relacionan con la Calidad Interna (proceso y producto final), puesto que las métricas seleccionadas dependerán del propósito de la evaluación y del tipo de producto a evaluar.

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>FUNCIONALIDAD</b>		Capacidad funcional	¿Cuán adecuada es la verificación de funciones?	Contar el número de funciones implementadas que son convenientes para realizar tareas específicas, entonces medir la proporción de funciones implementadas.	Proceso	Pág. 6
	ADECUACIÓN	Estabilidad de la especificación funcional (volatilidad)	¿Cuán estable es la especificación funcional durante el ciclo de vida de desarrollo?	Contar el número de funciones cambiadas (añadidas, modificadas o borradas) durante las fases de desarrollo del ciclo de vida, entonces comparar con el número de funciones descritas en las especificaciones de requisitos.	Proceso	Pág. 7
	EXACTITUD	Precisión	¿Cuán completa es la implementación de niveles específicos de precisión para el detalle de datos?	Contar el número de datos que satisfacen los requisitos de niveles de especificación de precisión y comparar con el número total de detalle de datos del nivel de precisión especificado en los requisitos.	Proceso	Pág. 8
	INTEROPERABILIDAD	Cambio de datos (basado en el formato de datos)	¿Cuán correcto tienen los formatos de datos de las interfaces a ser implementadas?	Contar el número de formato de datos de interfaces que tienen que ser implementados correctamente como en las especificaciones y comparar con el número de formato de datos a ser cambiados en las especificaciones.	Producto	Pág. 9

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>FUNCIONALIDAD</b>		Acceso controlable	¿Cuán controlable es el acceso a los sistemas?	Contar el número de requisitos de acceso controlables implementados correctamente como en las especificaciones y comparar con el número de requisitos de acceso controlable en las especificaciones.	Proceso	Pág. 10
	SEGURIDAD DE ACCESO	Prevención en el mal uso de datos	¿Cuán completa es la implementación de la prevención en el mal uso de datos?	Contar el número de instancias implementadas de prevención de mal uso de datos especificadas y comparar con el número de instancias de operaciones / accesos especificados en requerimientos capaz de corromper o destruir datos.	Producto	Pág. 11
		Encriptación de datos	¿Cuán completa es la implementación de encriptación de datos?	Contar el número de instancias de encriptación / desenscriptación de detalles de datos como específica y comparar con el número de instancias de detalles de datos requeridos facilidad de encriptación o desenscriptación como en las especificaciones.	Producto	Pág. 11
	CUMPLIMIENTO DE LA FUNCIONALIDAD	Cumplimiento de funcionalidad	¿Cuán dócil es la funcionalidad del producto a aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de detalles que se han reunido y que requieren cumplimiento y comparar con el número de detalles que requieren cumplimiento como en la especificación.	Producto	Pág. 12

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>FIABILIDAD</b>		Cumplimiento del estándar entre sistemas	¿Cuán dócil son las interfaces para aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de interfaces que satisfacen el cumplimiento requerido con el número de interfaces que requieren cumplimiento como en las especificaciones.	Producto	Pág. 12
	MADUREZ	Detección del defecto. (Solamente usada para predicción durante el desarrollo)	¿De que manera muchos defectos son detectados en la revisión del producto?	Contar el número de defectos detectados en la revisión y comparar con el número estimados de defectos a ser detectados en esta fase.	Proceso	Pág. 14
	TOLERANCIA A FALLAS	Anulación de operación incorrecta	¿Cuántas funciones son implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas?	Contar el número de funciones implementadas que evitan por operaciones incorrectas y comparar estas al número de modelo de operaciones incorrectas a ser consideradas.	Producto	Pág. 16
	CAPACIDAD DE RECUPERACION	Restaurabilidad	¿Cuán capaz es el producto en restaurarse el mismo luego de un evento anormal o de una demanda?	Contar el número de funciones implementadas que evitan por operaciones incorrectas y comparar este al número de modelo de operaciones incorrectas a ser consideradas.	Producto	Pág. 17

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
USABILIDAD	CUMPLIMIENTO DE LA FIABILIDAD	Cumplimiento de la fiabilidad	¿Cuán dócil es la fiabilidad del producto aplicable a regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de detalles requeridos para el cumplimiento que se han reunido y comparar con el número de detalles requeridos de cumplimiento como en la especificación.	Producto	Pág. 18
	CAPACIDAD PARA SER ENTENDIDO	Descripción de la integridad	¿Qué proporción de funciones (o tipo de funciones) están descritas en la descripción del producto?	Contar el número de funciones que son descritas adecuadamente y comparar con el número total de funciones del producto.	Proceso	Pág. 20
		Funciones evidentes	¿Qué proporción de las funciones del producto son evidentes al usuario?	Contar el número de funciones que son evidentes al usuario y comparar con el número total de funciones.	Producto	Pág. 20
	CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO	Integridad de documentación de usuario y/o facilidad de ayuda	¿Qué proporción de funciones son descritas en la documentación del usuario y/o en la facilidad de ayuda?	Contar el número de funciones implementadas con facilidad de ayuda y/o documentación y comparar con el número total de funciones del producto	Proceso	Pág. 21
		Claridad del mensaje	¿Qué proporción del mensaje es auto explicativo?	Contar el número de mensajes implementados con explicaciones claras y comparar con el número total de mensajes implementados.	Producto	Pág. 23

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
		Recuperabilidad de error operacional	¿Qué proporción de funciones pueden tolerar errores de usuario?	Contar el número de funciones implementadas que toleran errores de usuarios y comparar con el número total de funciones requeridas que tiene capacidad de tolerancia.	Producto	Pág. 24
	CUMPLIMIENTO DE LA USABILIDAD	Cumplimiento de la usabilidad	¿Cuán dócil es el producto aplicable a regulaciones, estándares y convenciones para usabilidad?	Contar el número de detalles requeridos para el cumplimiento que se han reunido y comparar con el número de detalles requeridos de cumplimiento como en la especificación.	Producto	Pág. 26
	UTILIZACION DE RECURSOS	Utilización I/O Densidad de Mensaje	¿Cuál es la densidad de mensajes relacionado con la utilización de I/O en las líneas de código responsables haciendo llamadas del sistema?	Contar el número de errores que pertenecen a fallas de I/O y advertencias, y comparar al número estimado de líneas de código responsable en llamadas del sistema.	Producto	Pág. 30
<b>EFICIENCIA</b>		Utilización de Memoria densidad de mensaje	¿Cuál es la densidad de mensajes relacionado con la utilización de memoria en las líneas de código responsable haciendo llamadas del sistema?	Contar el número de mensajes del error que pertenecen al fallo de memoria y advertencias, y comparar con el número estimado de líneas de código responsable en llamadas del sistema	Producto	Pág. 30



CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
	CUMPLIMIENTO DE LA EFICIENCIA	Cumplimiento de la eficiencia	¿Cuán dócil es la eficiencia del producto a las regulaciones aplicables, normas y convenciones?	Contar el número de ítems que requieren cumplimiento que se ha reunido y se ha comparado con el número de ítems que requieren cumplimiento como en la especificación.	Producto	Pág. 31
	CAPACIDAD PARA SER CAMBIADO	Registros de Cambios	¿Los cambios a módulos de especificaciones y programa se registran adecuadamente en el código con líneas de comentario?	Registro de la proporción del cambio de módulo	Producto	Pág. 34
MANTENIBILIDAD	ESTABILIDAD	Impacto al Cambio	¿Cuáles es la frecuencia de impactos adversos después de la modificación?	Contar el número de impactos adversos descubiertos después de la modificación y comparar el número de modificaciones realizadas.	Proceso	Pág. 35
		Localización de la modificación de Impacto	¿Cuál es el impacto de la modificación sobre el producto de software?	Contar el número de variables afectadas y comprar con el número total de variables en el producto.	Proceso	Pág. 35
		Cumplimiento de la Mantenibilidad	¿Cuán dócil es la mantenibilidad del producto a las regulaciones aplicables, normas y convenciones?	Contar el número de ítems que requieren cumplimiento que se ha reunido y se ha comparado con el número de ítems que requieren cumplimiento como en la especificación.	Producto	Pág. 37

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA			REFERENCIA (ISO / IEC 9126-3)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	
<b>PORTABILIDAD</b>	ADAPTABILIDAD	Adaptabilidad de la estructura de datos	¿Cuán adaptable es el producto a los cambios de estructura de datos?	Contar el número de estructuras de datos que son operables y no tienen ninguna limitación después de la adaptación y comparar con el número total de estructuras de datos que requieren capacidad de adaptación.	Pág. 38
	CUMPLIMIENTO DE LA PORTABILIDAD	Cumplimiento de la Portabilidad	¿Cuán dócil es la mantenibilidad del producto a las regulaciones aplicables, normas y convenciones?	Contar el número de ítems que requieren cumplimiento que se ha reunido y se ha comparado con el número de ítems que requieren cumplimiento como en la especificación.	Pág. 44

**Tabla 2.7 Recopilación General de Métricas que se relacionan con el Código Fuente**  
**Fuente: TESIS FIS / EPN**

### **Selección de Métricas de Calidad Interna para nuestro Caso de Estudio**

Para elegir las métricas de calidad se tomarán los requerimientos y necesidades los usuarios y prioridades del Departamento de Sistemas de la Bolsa de Valores de Quito.

En base a la tabla 2.5 las métricas Internas escogidas para el caso de estudio son:

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>SUBCARACTERISTICA</b>	<b>METRICA</b>
FUNCIONALIDAD	Seguridad de Acceso	Prevención al mal uso de datos
	Cumplimiento de la Funcionalidad	Cumplimiento de la Funcionalidad
		Cumplimiento del estándar entre sistemas
FIABILIDAD	Tolerancia a Fallas	Anulación de Operación Incorrecta
USABILIDAD	Capacidad para ser entendido	Funciones Evidentes
	Operabilidad	Claridad del mensaje
		Recuperabilidad de error operacional
EFICIENCIA	Utilización de Recursos	Utilización I/O Densidad de Mensaje
		Utilización de Memoria Densidad de Mensaje
PORTABILIDAD	Adaptabilidad	Adaptabilidad de la estructura de datos

**Tabla 2.8 Métricas Internas para el caso de Estudio aplicación Smart Client**  
Fuente: Andrés Vivanco

A continuación, en la Tabla 2.9 se presenta la especificación formalizada de las métricas Internas a ser aplicadas:

Característica: Funcionalidad

Subcaracterística: Seguridad de Acceso

Métrica interna de Seguridad De Acceso									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas parametrización	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Prevención en el mal uso de datos</b>	¿Cuán completa es la implementación en la prevención del mal uso de datos?	Contar el número de instancias implementadas para la prevención del mal uso de datos como se especifica y comparar con el número de instancias / accesos especificados en los requisitos con capacidad de alterar / destruir los datos.	X = A / B A = número de instancias implementadas para la prevención del mal uso de datos como se especifica confirmado en la revisión B = número de instancias de operaciones / accesos identificadas en los requerimientos con capacidad de alterar / destruir datos.	0 <= X <= 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	X = contable / contable A = contable B = contable	Requerimientos Especificación Diseño Código Fuente Reporte de revisión	6.5 Validación 6.6 Revisión colectiva	Desarrolladores

Característica: Funcionalidad Subcaracterística: Cumplimiento de la Funcionalidad

Métrica interna de Cumplimiento de la Funcionalidad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Cumplimiento de la Funcionalidad</b>	¿Cuán dócil es la funcionalidad del producto al aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de detalles que se han reunido y que requieren cumplimiento y compararlo con el número de detalles que requieren cumplimiento como en la especificación	X = A / B  A = número de ítems implementados correctamente relacionados con el cumplimiento o de funcionalidad confirmado en la evaluación  B = número total de ítems de cumplimiento o.	0 <= X <= 1  El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	X = conteo / conteo  A = conteo  B = conteo	Especificación de cumplimiento y relación de estándares, convenciones o regulaciones.  Diseño  Código Fuente  Reporte de Revisión.	Verificación  Revisión colectiva	Analistas  Desarrolladores

Característica: Funcionalidad Subcaracterística: Cumplimiento de la Funcionalidad

Métrica interna de Cumplimiento de la Funcionalidad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas/parámetros	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios/Selección
<b>Cumplimiento del estándar entre sistemas</b>	¿Cuán fáciles son las interfaces al aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de interfaces que satisfacen el cumplimiento requerido y compararlo con el número de interfaces que requieren cumplimiento como en las especificaciones. Nota: Todos los atributos especificados de un estándar deben verificarse	X = A / B A = número de interfaces implementados correctamente especificadas confirmadas en la revisión B = número total de interfaces que requieren cumplimiento.	0 ≤ X ≤ 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	X = contable/ contable A = contable B = contable	Especificación de Requerimientos. Diseño Código Fuente Reporte de Revisión.	Verificación Revisión colectiva	Desarrolladores Analistas

Característica: Fiabilidad Subcaracterística: Tolerancia a fallas

Métrica interna de Tolerancia a fallas									
Nombre de métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Anulación de operaciones incorrectas</b>	¿Cuántas funciones son implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas?	Contar el número de funciones implementadas que evitan críticas y serias fallas causadas por operaciones incorrectas y comparar éste al número de operaciones incorrectas a ser consideradas.	$X = A / B$ A = número de funciones implementadas para anular operaciones incorrectas B = número de operaciones incorrectas del modelo a ser consideradas.	$0 \leq X$ Donde X es mayor a 0, siendo X la mejor anulación de operaciones incorrectas	Absoluto	X = conteo/ conteo A = conteo B = conteo	El valor A viene del reporte de revisión. El valor B viene del documento de especificación de requerimientos	Verificación Validación. Revisión colectiva Resolución del problema	Desarrolladores Analistas Soporte

Característica: Usabilidad

Subcaracterística: Capacidad para ser entendido

Métrica interna de Capacidad para ser entendido									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLC	Usuarios seleccionados
<b>Funciones Evidentes</b>	¿Qué proporción de las funciones del producto son evidentes al usuario?	Contar el número de funciones que son evidentes al usuario y compararlo con el número total de funciones.	$X = A / B$  A = número de funciones (o tipo de funciones) evidentes al usuario  B = número total de funciones (o tipo de funciones).	$0 \leq X \leq 1$ El límite a 1 es el mejor.	Absoluto	X = contable A = contable B = contable	Especificación de requerimientos Diseño Reporte de revisión	Verificación Revisión colectiva	Desarrolladores Analistas



Característica: Usabilidad Subcaracterística: Operabilidad

Métrica interna de Operabilidad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Claridad del mensaje</b>	¿Qué proporción del mensaje es auto explicativo?	Contar el número de mensajes implementados con explicaciones claras y comparar con el número total de mensajes implementados.	X=A/B A= Número de mensajes llevados a cabo con explicaciones claras. B= Número de mensajes llevados a cabo	0 <= X <= 1 El más cercano a 1, el más claro.	Absoluto	X=contable A= contable B= contable	La especificación de Requisitos Diseño Informe de revisión	Comprobación Revisión colectiva	Diseñadores Analistas

Característica: Usabilidad

Subcaracterística: Operabilidad

Métrica interna de Recuperabilidad de Error Operacional									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Recuperabilidad de error operacional</b>	¿Qué proporción de funciones pueden tolerar errores de usuario?	Contar el número de funciones implementadas que toleran errores de usuarios y comparar el número total de funciones requeridas que tiene capacidad de tolerancia.	X=A/B A=Número de funciones implementadas con tolerancia de error de usuarios. B=Número total de funciones requeridas con capacidad de tolerancia.	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1, el más recuperable.	Absoluto	X=contable / contable A=contable B=contable	La especificación de Requisitos Diseño Informe de revisión	Comprobación Revisión colectiva	Diseñadores Analistas

Característica: Eficiencia      Subcaracterística: Utilización de recursos.

Métrica interna de Utilización de recursos									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Utilización I/O Densidad de Mensaje</b>	¿Cuál es la densidad de mensajes relacionado con la utilización de I/O en las líneas de código responsables haciendo llamadas del sistema?	Contar el número de errores que pertenecen a fallas de I/O y advertencias, comparar al número estimado de líneas de código responsable en llamadas del sistema.	X=A/B A=Número de I/O relacionados con mensajes del error. B=Número de líneas de código directamente relacionados con llamadas del sistema.	El mayor el mejor	Absoluto	X=contable / contable A=contable B=contable	Código fuente	Comprobación	Diseñadores



Característica: Portabilidad Subcaracterística: Adaptabilidad

Métrica interna de Adaptabilidad		Métrica externa de Adaptabilidad							
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Adaptabilidad de la estructura de datos</b>	¿Cuán adaptable es el producto a los cambios de estructura de datos?	Contar el número de estructuras de datos operables y no operables que tienen ninguna limitación después de la adaptación y compararlo con el número total de estructuras de datos que requieren capacidad de adaptación.	X=A/B A=Número de estructuras de datos operables y no operables que tienen ninguna limitación después de la adaptación, conformada a la revisión total de estructuras de datos que requieren capacidad de adaptación.	0 <= X <= 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	X=contable / contable A=contable B=contable	La especificación de Requisitos Diseño Informe de revisión	Comprobación Revisión colectiva	Diseñadores Analistas

Tabla 2.9 Especificación formalizada de métricas Fuente: ISO / IEC 9126-3

### **2.3.2 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EXTERNA**

La Tabla 2.10 muestra una *recopilación general* de las métricas que se relacionan con la Calidad Externa, puesto que las métricas seleccionadas dependerán del propósito de la evaluación y del tipo de producto a evaluar.

## Recopilación General de Métricas que se relacionan para la Calidad Externa

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	METRICA			REFERENCIA A (ISO / IEC 9126-2)	
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO		REFERIDA A
<b>FUNCIONALIDAD</b>	EXACTITUD	Precisión	¿Cuán a menudo los usuarios finales encuentran resultados inadecuados de Precisión?	Grabar el número de resultados con precisión inadecuada.	Usuarios	Pág. 9
		Exactitud computacional	¿Cuán a menudo los usuarios encuentran resultados inexactos?	Grabar el número de resultados inexactos sobre la base de las especificaciones.	Usuarios	Pág. 9
	CUMPLIMIENTO DE LA FUNCIONALIDAD	Cumplimiento de funcionalidad	¿Cuán dócil es la funcionalidad del producto a aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de detalles que se han reunido y que requieren para el cumplimiento y comparar con el número de detalles que requieren cumplimiento.	Usuario	Pág. 13
		Integridad de documentación de usuario y/o facilidad de ayuda	¿Qué proporción de funciones son descritas en la documentación del usuario y/o en la facilidad de ayuda?	Contar el número de funciones implementadas con facilidad de ayuda y/o documentación y comparar con el número total de funciones del producto	Proceso	Pág. 21
	CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO	Recuperabilidad de error operacional	¿Qué proporción de funciones pueden tolerar errores de usuario?	Contar el número de funciones implementadas que toleran errores de usuarios y comparar con el número total de funciones requeridas que tiene capacidad de tolerancia.	Producto	Pág. 24

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-2)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>FIABILIDAD</b>	MADUREZ	Falla de densidad	¿Cuántos defectos fueron detectados durante periodo definido?	Contar el número de fallas Detectadas	Evaluador	Pág. 16
	COMPORTAMIENTO TEMPORAL	Tiempos de respuesta	¿Cuanto tiempo le ha tomado terminar una tarea específica Cuanto tiempo le toma recibir una respuesta a las tareas específica?	Empiece una tarea especificada. Mida el tiempo que toma para la muestra para terminar suoperación. Guarde un registro de cada intento.	Usuario	Pág. 42
<b>USABILIDAD</b>	CAPACIDAD PARA SER ENTENDIDO	Demostración de Acceso	¿Que proporción de las demostraciones o tutoriales pueden acceder los usuarios?	Conducir a pruebas de usuarios y observar el comportamiento de los usuarios. Contar el número de funciones que son adecuadas, demostrables y comparables con el número total de funciones requeridas para la demostración	Usuarios	Pág. 28
	CAPACIDAD PARA SER APRENDIDO	Fácil función de aprendizaje	¿Cuanto tiempo le toma al usuario aprender una función?	Conducir al usuario a una prueba y observar su comportamiento	Usuarios	Pág. 30



CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-2)
		NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
		Ayuda Frecuente	¿Cuán frecuente el usuario accede a la ayuda para aprender y terminar una tarea?	Contar el número de casos que el usuario accede para completar la tarea?	Usuarios	Pág. 31
		Consistencia operacional en uso	Cuan consistentes son los componentes de una interfaz de usuario?	Observar el comportamiento del usuario y pedir la opinión	Usuarios y evaluador	Pág. 32
	CAPACIDAD PARA SER OPERADO	Accesibilidad Física	Que proporción de las funciones pueden los usuarios acceder fácilmente?	Conducir al usuario a una prueba y observar su comportamiento	Usuario	Pág. 38
	CUMPLIMIENTO DE LA USABILIDAD	Cuan completo es el software para adherirse a normas, estándares, patrones reglas para su utilización.	¿Cuán dócil es el producto aplicable a regulaciones, estándares y convenciones para usabilidad?	Contar el número de detalles requeridos para el cumplimiento que se han reunido y comparar con el número de detalles requeridos de cumplimiento como en la especificación.	Usuario	Pág. 40

**Tabla 2.7** Fuente: Andrés Vivanco

### **Selección de Métricas de Calidad Externa para nuestro Caso de Estudio**

Para elegir las métricas de calidad se tomarán los requerimientos y necesidades de los usuarios y prioridades del Departamento de Sistemas de la Bolsa de Valores de Quito.

En base a la tabla 2.4 las métricas Internas escogidas para el caso de estudio son:

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>SUBCARACTERISTICA</b>	<b>METRICA</b>
FUNCIONALIDAD	Exactitud	Exactitud computacional
		Precisión
	Cumplimiento de la Funcionalidad	Cumplimiento de la Funcionalidad
FIABILIDAD	Madurez	Falla de densidad
USABILIDAD	Capacidad para ser entendido	Demostración de Acceso
	Capacidad para ser aprendido	Fácil función de aprendizaje
		Ayuda Frecuente
	Capacidad para ser Operado	Consistencia operacional en uso
Accesibilidad Física		
EFICIENCIA	Comportamiento temporal	Tiempos de respuesta
MANTENIBILIDAD	Capacidad para Ser Analizado	Capacidad para ser analizado

**Tabla 2.11 Métricas Externas para el caso de Estudio aplicación Smart Client**  
Fuente: Andrés Vivanco

A continuación, en la Tabla 2.12 se presenta la especificación formalizada de las métricas Internas a ser aplicadas:

Característica: Funcionalidad

Subcaracterística: Exactitud

Métrica Externa de Exactitud									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores de medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SCLP	Usuarios seleccionados
Exactitud <b>computacional</b>	¿Cuan a menudo los usuarios encuentran resultados inexactos?	Grabar el número de resultados inexactos sobre la base de las especificaciones.	X=A / T A= Número de cálculos inadecuados encontrados por los usuarios T= Tempo de operación	0 <= X El más cercano a ratio 0 es el mejor	Ratio	X = contable/ Tiempo A = contable T = Tiempo	Requerimiento de especificación y reporte de prueba	6.5 Validación 6.3 la garantía de la calidad	Usuarios Desarrolladores
<b>Precisión</b>	¿Cuan a menudo los usuarios finales encuentran resultados inadecuados de precisión?	Grabar el número de resultados con precisión inadecuada.	X=A / T A= Número de resultados encontrados por el usuario diferente a los requeridos T= Tempo de operación	0 <= X El más cercano a ratio 0 es el mejor	Ratio	X = contable/ Tiempo A = contable T = Tiempo	Requerimiento de especificación y reporte de prueba	6.5 Validación 6.3 la garantía de la calidad	Usuarios Desarrolladores

Tabla 2. 12 Métricas externas de Exactitud  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Funcionalidad

Subcaracterística: Cumplimiento de la Funcionalidad

Métrica interna de Cumplimiento de la Funcionalidad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLC	Usuarios
<b>Cumplimiento del estándar entre sistemas</b>	¿Cuán dócil son las interfaces al aplicar regulaciones, estándares y convenciones?	Contar el número de detalles que se han reunido para el cumplimiento y compararlo con el número de detalles que requieren cumplimiento como en la especificación	X = 1 - A / B A = Número de artículos de acatamiento de utilización especificados que no han sido implementados durante la prueba B = La cantidad total de artículos de acatamiento de utilización especificar	0 ≤ X ≤ 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	X = contable / contable A = contable B = contable	Descripción del producto Reporte de las especificaciones de prueba	5.3 Prueba de requisito 6.5 Validación	Usuario Proveedor

Tabla 2. 12 Métricas externas de Cumplimiento de la Funcionalidad  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Fiabilidad

Subcaracterística: Madurez

Métrica Externa de Madurez									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCF	Usuarios seleccionados
<b>Madurez</b>	Falla de densidad	¿Cuántos defectos fueron detectados durante periodo definido?	X= A / B A = Número de fallas detectadas B = Tamaño del producto	0 <= X Depende del escenario de la prueba. En las etapas posteriores, más pequeño es mejor.	Absoluto	A= count del producto B= Tamaño X= count / tamaño	Informe de prueba Informe de operación Informe del problema	5.3 Integración 5.3 Requisito Prueba 5.4 Operación 6.3 Garantía de Calidad	Evaluadores

Tabla 2. 12 Métricas externas de Madurez  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Eficiencia Subcaracterística: Comportamiento Temporal

Métrica externa de Comportamiento Temporal		Métrica externa de Comportamiento Temporal		Métrica externa de Comportamiento Temporal		Métrica externa de Comportamiento Temporal		Métrica externa de Comportamiento Temporal	
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Tiempos de Respuesta</b>	Cuanto tiempo le ha tomado terminar una tarea específica Cuanto tiempo le toma recibir una respuesta a las tareas específicas	Empiece una tarea especificada. Mida el tiempo que toma para la muestra para terminar su operación. Guarde un registro de cada intento.	$T = (\text{Tiempo de ganar el resultado}) - (\text{Tiempo de terminación del mandato})$	$0 < T$ El más temprano es el mejor	Ratio	T= tiempo	Reporte de prueba Informe de la operación mostrada en un lapso de tiempo	5.3 Sys./Sw. Integración 5.3 Prueba 5.4 Requisito 5.5 la Operación principal	Usuarios Desarrolladores

Tabla 2. 12 Métricas externas de Comportamiento Temporal  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Usabilidad

Subcaracterística: Capacidad para ser entendido

Métrica externa de Capacidad para ser entendido									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SCLP	Usuarios seleccionados
Demostración de Acceso	¿Qué proporción de las demostraciones o tutoriales pueden ser accedidos por los usuarios?	Conducir pruebas de usuarios y observar el comportamiento de los usuarios. Contar el número de funciones que son adecuadas, demostrables y comparables con el número total de funciones requeridas para la demostración	$X = A / B$ A= Número de demostraciones/tutoriales que el usuarios puede acceder satisfactoriamente B= Número de demostraciones / tutoriales disponibles	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1, es el mejor	Absoluto	X = contable/ contable A = contable B = contable	Manual de usuario Reporte de operación	5.3 Prueba de requisito 5.4 Operación	Usuario Ingeniero de mantenimiento

Tabla 2. 12 Métricas externas de Capacidad para ser entendido  
Fuente: ISO/IEC 9126-2



Característica: Usabilidad		Subcaracterística: Capacidad para ser Aprendido						
Métrica externa de capacidad para ser aprendido		Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLC	Usuarios seleccionados
Fácil función de <b>aprendizaje</b>	¿Cuanto tiempo le toma al usuario aprender una función?	T = el tiempo que le toma al usuario aprender a usar una función correctamente	0 < T El más rápido es el mejor.	Ratio	T=tiempo	Reporte de Operación de pruebas Registro de observación de usuario anual de usuario Reporte de operación	6.5 Validación 5.3 Prueba de requisito 5.4 Operación	Usuario Ingeniero de mantenimiento
Ayudan Frecuente	¿Con que frecuencia el usuario tiene que acceso a la ayuda para aprender y terminar una tarea?	X = A Número de accesos a la ayuda hasta que el usuario termine la tarea	0 ≤ X El mas cercano a cero es el mejor	Absoluto	X= Contable A= Contable	Reporte de Operación de pruebas Registro de observación de usuario	Reporte de Operación de pruebas Registro de observación de usuario	Usuario Diseñador de la interfase

Tabla 2. 12 Métricas externas de Capacidad para ser aprendido  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Usabilidad Subcaracterística: Capacidad para ser operado

Métrica externa de capacidad para ser operado	Subcaracterística: Capacidad para ser operado								
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SSCP	Usuarios seleccionados
Consistencia operacional en uso de función de <b>aprendizaje</b>	Cuan consistentes son los componentes de una interfaz de usuario?	Observar el comportamiento del usuario y pedir la opinión	a) $X = 1 - A / B$ A= Número de los mensajes o las funciones que el usuario encontró de manera inaceptable o inconsistente respecto a su expectativa B= Número de los mensajes o funciones b) $Y = N / UOT$ N= Número de las operaciones que el usuario encontró de manera inaceptable o inconsistente con respecto a su expectativa. UOT = usuario tiempo de operación (durante el periodo de observación)	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1.0 es el mejor $0 \leq Y$ El más pequeño y cercano a cero es el mejor	a) Absoluto b) Ratio	X = contable/ contable/ contable A = contable B = contable UOT = tiempo N Contable Y = Contable / Tiempo	Reporte de Operación de pruebas Registro de observación de usuario	6.5 Validación 5.3 Prueba de requisito 5.4 Operación	Usuario Diseñador de la interfase
Accesibilidad Física	Que proporción de las funciones pueden los usuarios acceder fácilmente?	Conducir al usuario a una prueba y observar su comportamiento	$X = A / B$ A= Número de funciones satisfactorias accedidas B= Número de funciones	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1.0 es el mejor.	Absoluto	X= Contable/ Contable A= Contable B= contable	Reporte de Operación de pruebas Registro de observación de usuario	6.5 Validación 5.3 Prueba de requisito 5.4 Operación	Usuario Diseñador de la interfase Usuario Diseñador de la interfase

**Tabla 2. 12 Métricas externas de Capacidad para ser operado**  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Usabilidad		Subcaracterística: Cumplimiento de Usabilidad						
Métrica externa de usabilidad							Referent e ISO/IEC 12207 SSCP	
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Usuarios
Cumplimiento de la Usabilidad	Cuan completo es el software para adherirse a normas, estándares, patrones y reglas para su utilización.	Especifique requerimientos temas de cumplimiento basado en estándares convenciones, guías de estilo regulaciones relacionadas con la usabilidad. Diseñe un caso de prueba de acorde al cumplimiento de los temas relacionados con usabilidad Dirija una prueba Funcional para estos casos	X = 1 - A / B A= Número de artículos de acatamiento de utilización especificados que no han sido implementados durante la prueba B= La cantidad total de artículos de acatamiento de utilización especificar	0 ≤ X ≤ 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Absoluto	0 ≤ X ≤ 1 El más cercano a 1. Es el mejor	Descripción del producto Reporte de las especificaciones de prueba	Usuario Proveedor

**Tabla 2. 12 Métricas externas de Cumplimiento de Usabilidad**  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

### **2.3.3 MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EN USO**

La Tabla 2.13 muestra una *recopilación general* de las métricas que se relacionan con la Calidad en USO según la ISO 9126-4, puesto que las métricas seleccionadas dependerán del propósito de la evaluación y del tipo de producto a evaluar.

CARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-4)
	NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>EFFECTIVIDAD</b>	Eficacia en la tarea	¿Qué proporción de los objetivos de la tarea es conseguida correctamente?	Prueba de usuario	Usuarios	Pág. 7
	Terminación en la Tarea	Test de Usuario. ¿Qué proporción de las tareas son completadas?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 7
	Frecuencia de Error	Test de Usuario. ¿Cuál es la frecuencia del error?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 8
	Tiempo de tarea	¿Cuanto tiempo les toma en completar una tarea	Prueba de usuario	Usuarios	Pág. 8
	Tareas Eficientes	¿Cuán eficientes son los usuarios?	Prueba de usuario	Usuarios	Pág. 9
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Eficiencia Relativa del Usuario	Test de Usuario. ¿Qué tan eficiente es un usuario en comparación con un experto?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág.
	Productividad Económica	Test de Usuario. ¿Qué tan rentable son los Usuarios?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 9
	Proporción Productiva	Test de Usuario. ¿En qué proporción del tiempo el usuario realiza actividades productivas?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 9
	Respectiva eficiencia del Usuario	Test de Usuario. ¿Qué tan eficiente es un usuario en comparación con un experto?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág.10

CARACTERISTICA	METRICA				REFERENCIA (ISO / IEC 9126-4)
	NOMBRE	PROPOSITO	METODO	REFERIDA A	
<b>SEGURIDAD</b>	Salud y Seguridad del Usuario	Estadísticas de Uso. ¿Cuál es la incidencia de problemas de salud entre los usuarios del producto?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 10
	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	Estadísticas de Uso. ¿Cuál es la incidencia de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 11
	Daños Económicos	Estadísticas de Uso. ¿Cuál es la incidencia de los daños económicos?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 11
	Daños del Software	Estadísticas de Uso. ¿Cuál es la incidencia de la corrupción de software?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 11
	Escala de Satisfacción	¿Cuan satisfecho está el usuario?	Prueba de usuario	Usuarios	Pág. 12
<b>SATISFACCION</b>	Cuestionario de Satisfacción	Test de Usuario. ¿Qué tan satisfecho está el usuario con las características del software específico?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 12
	Uso Discrecional	Observación de USO. ¿Qué proporción de usuarios potenciales optan por utilizar el sistema?	Prueba de Usuario	Usuarios	Pág. 13

**Tabla 2.13 Recopilación General de Métricas que se relacionan con la Calidad en Uso**

Fuente:ISO 14598

Elaborado por: Andrés Vivanco

### **Selección de Métricas de Calidad en Uso para nuestro Caso de Estudio**

Para elegir las métricas de calidad se tomarán los requerimientos y necesidades de los usuarios y prioridades del Departamento de Sistemas de la Bolsa de Valores de Quito.

En base a la tabla 2.13 las métricas de calidad de uso escogidas para el caso de estudio son:

#### **Métricas de Calidad de Uso para el caso de Estudio aplicación Smart Client**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>METRICA</b>
Efectividad	Eficacia en la tarea
	Terminación de la Tarea
	Frecuencia de Error
Productividad	Respectiva eficiencia del usuario
Seguridad	Salud y Seguridad del Usuario
	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema
	Daños Económicos
	Daños del Software
Satisfacción	Cuestionario de Satisfacción
	Uso discrecional

**Tabla 2.11** Fuente: Andrés Vivanco

A continuación, en la Tabla 2.12 se presenta la especificación formalizada de las métricas de Calidad de Uso a ser aplicadas:



Característica: Efectividad

Métrica: Efectividad de la Tarea.

Métrica de Calidad en Uso de Efectividad en la Tarea									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Efectividad de la Tarea</b>	¿Qué proporción de los objetivos de la tarea son cumplidos correctamente?	Test de Usuario	$M1 =  1 - \sum A_i _1$ A <sub>i</sub> = proporción de value of each missing or incorrect component in the task output	0 ≤ M1 ≤ 1 The closer to 1.0 the better.	Absoluto	A = ?	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualifica- tion testing 5.4 Operation	User Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Efectividad en la Tarea  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Efectividad Métrica: Completitud de la Tarea.

Métrica de Calidad en Uso de Completitud de la Tarea									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores de medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SSCP	Usuarios seleccionados
<b>Completitud de la Tarea</b>	¿Qué proporción de las tareas son completados?	Test de Usuario	X = A/B A = number of tasks completed B = total number of tasks attempted	0 <= X <= 1 The closer to 1.0 the better	Ratio	A = Count B = Count X = Count/Count	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuarios Diseñador de Interfaz

**Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Completitud de la Tarea**  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Efectividad Métrica: Frecuencia de Error

Métrica de Calidad en Uso de Frecuencia de Error									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Frecuencia de Error</b>	¿Cuál es la frecuencia del error?	Test de Usuario	X = A/T A = números de errores realizados por el usuario T = time or number of tasks	0 <= X The closer to 0 the better.	Absolute	A = Count	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuarios Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Efectividad en la Tarea  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Productividad Métrica: Tiempo de la Tarea

Métrica de Calidad en Uso de Productividad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Tiempo de la Tarea</b>	¿Cuánto tiempo se demora en completar una tarea?	Test de Usuario	X = Ta Ta = Tiempo de la Tarea	0 ≤ X The smaller the better.	Intervalo	T= Time	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuarios Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Tiempo en la Tarea  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Productividad      Métrica: Eficiencia de la Tarea

Métrica de Calidad en Uso de Productividad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Eficiencia de la Tarea</b>	¿Qué tan eficiente son los usuarios ?	Test de Usuario	X = M1 / T M1 = task effectiveness T = task time	0 <= X The larger the better.	Absoluta	T= Time X=	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz

**Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Eficiencia en la Tarea**  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Productividad Métrica: Productividad Económica

Métrica de Calidad en Uso de Productividad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SSCP	Usuarios seleccionados
<b>Productividad Económica</b>	¿Qué tan rentable son los Usuarios?	Test de Usuario	$X = M1 / C$ M1 = task effectiveness C = total cost of the task	$0 \leq X$ The larger the better.	-	T= Time X=	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz

**Tabla 2. 12 Métricas externas de Cumplimiento de la Funcionalidad**  
Fuente: ISO/IEC 9126-2

Característica: Productividad Métrica: Proporción Productiva

Métrica de Calidad en Uso de Productividad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Proporción Productiva</b>	¿En qué proporción del tiempo el usuario realiza actividades productivas?	Test de Usuario	$X = Ta / Tb$ Ta = productive time = task time - help time - error time - search time Tb = Tiempo de la Tarea	$0 < X \leq 1$ The closer to 1.0 the better.	Absoluto	Ta= Time Tb= Time X= Time/ Time	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Proporción Productiva  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Productividad Métrica: Eficiencia Relativa del usuario

Métrica de Calidad en Uso de Productividad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Eficiencia relativa del usuario</b>	¿Qué tan eficiente es un usuario en comparación con un experto?	Test de Usuario	Relative user efficiency $X = A / B$  A = ordinary user's task efficiency B = expert user's task efficiency	$0 < X \leq 1$ The closer to 1.0 the better.	Absoluto	$X = A / B$	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuarios seleccionados  Usuario Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Eficiencia Relativa del usuario  
Fuente: ISO/IEC 9126-4



Característica: Seguridad      Métrica: Salud y Seguridad del Usuario

Métrica de Calidad en Uso de Seguridad									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC	Usuarios seleccionados
<b>Salud y Seguridad del Usuario</b>	¿Cuál es la incidencia de problemas de salud entre los usuarios del producto?	Estadísticas de Uso	$X = 1 - A / B$ A = number of users reporting RS  B = Número total de usuarios	$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1 the better.	Absoluto	A = count B = count X = count/count	User monitoring record	5.4 Operation	Usuarios seleccionados  Usuario Diseñador de Interfaz

**Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Salud y Seguridad del Usuario**  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Seguridad Métrica: Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema

Métrica de Calidad en Uso de Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema</b>	¿Cuál es la incidencia de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema?	Estadísticas de Uso	X = 1-A / B  A = Número de personas puestas en peligro B = Número total de personas potencialmente afectadas por el sistema	0 <= X <= 1  The closer to 1 the better.	Absoluto	A = count B = count X = count/count	User monitoring record	5.3 Qualification Testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz Desarrollador

Tabla 2. 12 Métrica de Calidad en Uso de Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Seguridad **Métrica: Daños Económicos**

Métrica de Calidad en Uso de Daños Económicos									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula cálculo de datos	Interpretación de los valores de medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SSCP	Usuarios seleccionados
<b>Daños Económicos</b>	¿Cuál es la incidencia de los daños económicos?	Estadísticas de Uso	$X = 1 - A / B$ A = Número de casos de daño económico B = Número total de casos de uso	$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1 the better.	Absoluto	A = count B = count X = count/count	User monitoring record	5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz Desarrollador

**Tabla 2. 12 Métrica de Calidad en Uso de Daños Económicos**  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Seguridad      Métrica: Daños de Software

Métrica de Calidad en Uso de Daños de Software									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, y fórmula de cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Daños de Software</b>	¿Cuál es la incidencia de la corrupción de software?	Estadísticas de Uso	$X = 1 - A / B$ A = Número de ocurrencias de corrupción de Software B = Número total de casos de uso	$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1 the better.	Absoluto	A = count B = count X = count/count	User monitoring record	5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz Desarrollador

Tabla 2. 12 Métrica de Calidad en Uso de Daños del Software  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Satisfacción Métrica: Escala de Satisfacción

Métrica de Calidad en Uso de Satisfacción									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SCLP	Usuarios seleccionados
<b>Escala de Satisfacción</b>	¿Qué tan satisfecho está el usuario?	Test de Usuario	$X = A/B$ A = cuestionaireproducingpsychometric scales. Cuestionario que producen escalas psicométricas B = promedio de la población	0 < X the larger the better	Radio	A= Count X= Count	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz Desarrollador

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Escala de Satisfacción  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Satisfacción      Métrica: Cuestionario de Satisfacción

Métrica de Calidad en Uso de Cuestionario de Satisfacción									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios seleccionados
<b>Cuestionario de Satisfacción</b>	¿Qué tan satisfecho está el usuario con las características del software específico?	Test de Usuario	$X = \frac{\sum(A_i)}{n}$ Respuestas a una pregunta n = Número de respuestas	Compare with previous values, or with population average	Ord	A= Count X= Count	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuario Diseñador de Interfaz Desarrollador

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Efectividad en la Tarea  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

Característica: Satisfacción      Métrica: Uso discrecional

Métrica de Calidad en Uso de Uso Discrecional									
Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medición, fórmula y cálculo de datos	Interpretación de los valores medidos	Tipo de escala de métrica	Tipo de medida	Entradas para medición	Referente ISO/IEC 12207 SLCP	Usuarios
<b>Uso Discrecional</b>	¿Qué proporción de usuarios potenciales optan por utilizar el sistema?	Observación de Uso	X = A/B A= Número de veces que funciones / aplicaciones / sistemas específicos del Software se utilizan  B = Números de veces que están destinados a ser usados	0 <= X <= 1 The closer to 1 the better	Radio	A = Count B = Count X = Count/Count	Operation (test) report User monitoring record	6.5 Validation 5.3 Qualification testing 5.4 Operation	Usuarios Diseñador de Interfaz

Tabla 2. 12 Métricas de Calidad en Uso de Uso discrecional  
Fuente: ISO/IEC 9126-4

### 2.3.4 NIVELES DE PUNTUACIÓN PARA LAS MÉTRICAS

Utilizando las características cualitativas se pueden medir cuantitativamente usando métricas de calidad. El resultado puede ser trasladado sobre una escala.

Esta escala está diferenciada por rangos y a través de éstos nos podrá dar un grado de satisfacción.

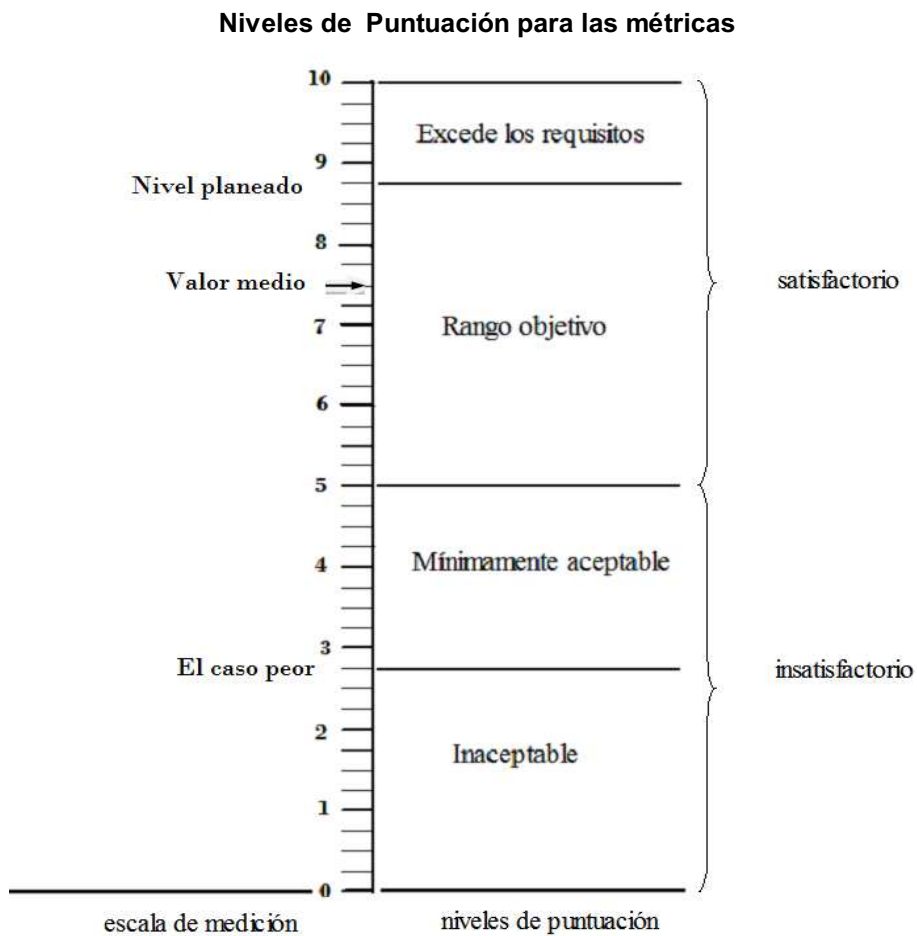


Figura 3.2 Fuente: ISO/IEC14598-1



### 2.3.5 ESTABLECER CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN

Se ha establecido los siguientes criterios para evaluar las diferentes métricas que nos permitirán determinar la calidad de los módulos seleccionados.

**Criterios para la valoración de las métricas**

Escala de medición	Niveles de puntuación	Grado de satisfacción
0 – 2.75	Inaceptable	Insatisfactorio
2.75- 5	Mínimamente aceptable	
5-8.75	Rango objetivo	Satisfactorio
8.75 - 10	Excede los Requisitos	Muy Satisfactorio

**Tabla 2. 13 Criterios para la valoración**

**Fuente: Andrés Vivanco**

### 2.3.6 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD EXTERNA.

La ponderación de las características de Calidad Externa las podemos observar en la Tabla 2.14

**Ponderación en porcentaje de las características más importantes para la Calidad Externa**

Características de Calidad Externa para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Ponderación
	FUNCIONALIDAD	Primordial	30%
	FIABILIDAD	Primordial	20%
	USABILIDAD	Opcional	40%
	EFICIENCIA	Opcional	0%
	MANTENIBILIDAD	Opcional	15%
	PORTABILIDAD	No Funcional	0%

**Tabla 2.14 Ponderación en porcentaje de las características más importantes para la Calidad Externa**

Fuente: Andrés Vivanco

### 2.3.7 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD INTERNA.

La ponderación de las características de Calidad Interna las podemos observar en la Tabla 2.15

**Ponderación en porcentaje de las características más importantes para la Calidad Interna**

Características de Calidad Externa para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Ponderación
	FUNCIONALIDAD	Primordial	30%
	FIABILIDAD	Primordial	20%
	USABILIDAD	Opcional	40%
	EFICIENCIA	Opcional	0%
	MANTENIBILIDAD	Opcional	15%
	PORTABILIDAD	No Funcional	0%

**Tabla 2.15 Fuente: Andrés Vivanco**

### 2.3.8 PONDERACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES PARA LA CALIDAD EN USO

La ponderación de las características de Calidad en Uso las podemos observar en la Tabla 2.16

**Ponderación en porcentaje de las características más importantes para la Calidad en Uso**

Características de Calidad en Uso para un Smart Client	Características	Nivel de Importancia	Ponderación
	EFFECTIVIDAD	Primordial	30%
	PRODUCTIVIDAD	Opcional	20%
	SEGURIDAD	Opcional	20%
	SATISFACCIÓN	Primordial	30%

**Tabla 2.16 Fuente: Andrés Vivanco**

## CAPITULO 3 APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD PARA EL SISTEMA SICAV

### 3.1 RECONOCIMIENTO Y ESTUDIO DEL SICAV

**Nombre de la Empresa:** Bolsa de Valores de Quito

**Logo de la Empresa:**



Figura 3.1 Logo de la Bolsa de Valores de Quito  
Fuente: Bolsa de Valores de Quito

**Misión y Objetivos de la Empresa:** Somos una institución que contribuye al desarrollo del mercado de capitales y a la promoción de la cultura bursátil con la concurrencia de las casas de valores. Proveemos al mercado de servicios y mecanismos transaccionales de negociación de valores, con estándares internacionales de calidad, transparencia informativa, seguridad y precios competitivos. Nos respaldamos en las Prácticas de Buen Gobierno Corporativo, en un equipo humano competente y comprometido, apoyados en la mejor tecnología y con la generación de los recursos necesarios para su crecimiento.

**Nombre del Proyecto:** Sistema Integrado para Casas de Valores de la Bolsa de Valores de Quito.

**Nombre del Producto:** SICAV

**Logo del Producto:**

Logo del SICAV



Figura 3.2 Fuente: Bolsa de Valores de Quito

**Misión del producto:** Automatizar los procesos operativos, contables y de negocios de las Casas de Valores para de esta manera abrir el mercado a personas que deseen invertir en la Bolsa con poco capital inicial.

**Visión del producto:** Que el mercado Bursátil sea la primera opción para el financiamiento y la inversión

**Características generales del producto:**

**Procesos y Módulos del SICAV**

El SICAV, Sistema Integrado para Casas de Valores, es una herramienta de software bajo plataforma SmartClient y diseñada para automatizar los procesos operativos, contables y de negocios de las instituciones de intermediación bursátil. La herramienta consta de los siguientes módulos:

- Administración de Clientes
- Administración de Ordenes
- Cuentas por Pagar y Proveedores
- Cuentas por Cobrar
- Contabilidad
- Bancos
- Facturación

Cada uno de los módulos indicados actúa de manera interdependiente de forma que, por ejemplo, una orden de compra que nace en el módulo de Órdenes genera Cuentas por Pagar y por Cobrar que se liquidarán en el módulo de Bancos y al mismo tiempo se generará una factura una vez que la orden haya sido liquidada.

Por otro lado, el SICAV hace uso de los servicios de información provistos por la BOLSA DE VALORES DE QUITO sobre precios, flujos y otra información relevante del mercado como valores objeto de materia de reporto o garantía. Este servicio es similar al que ofrecen firmas especializadas de información financiera como REUTERS o BLOOMBERG.

Cabe indicar que estos servicios son de una sola vía. Es decir que, una vez instalado el SICAV dentro de una casa de valores, ningún dato generado dentro de cada casa de valores como información de clientes, comisiones,

etc., podrá ser leído o transferido a la BOLSA DE VALORES DE QUITO. La conexión sirve únicamente y exclusivamente para que el SICAV lea datos provenientes de la BOLSA DE VALORES DE QUITO y en base a ello pueda correr procesos de cálculos de flujos, devengos, valoración, revaluación, etc.

**Metodología de Desarrollo:** Orientada a Objetos

**Sistema Operativo:** Windows Server 2008 Server, con IIS (Internet Information Server).

**Lenguaje de programación:** Microsoft Visual Studio C# .NET 2008

**Motor de Base de Datos:** Microsoft SQL SERVER 2005.

**Requerimientos Mínimos de Hardware:**

- Procesador Intel QuadCore
- Memoria RAM de 8Gb
- Espacio Requerido 40 Gb

**Universo de Usuarios:**

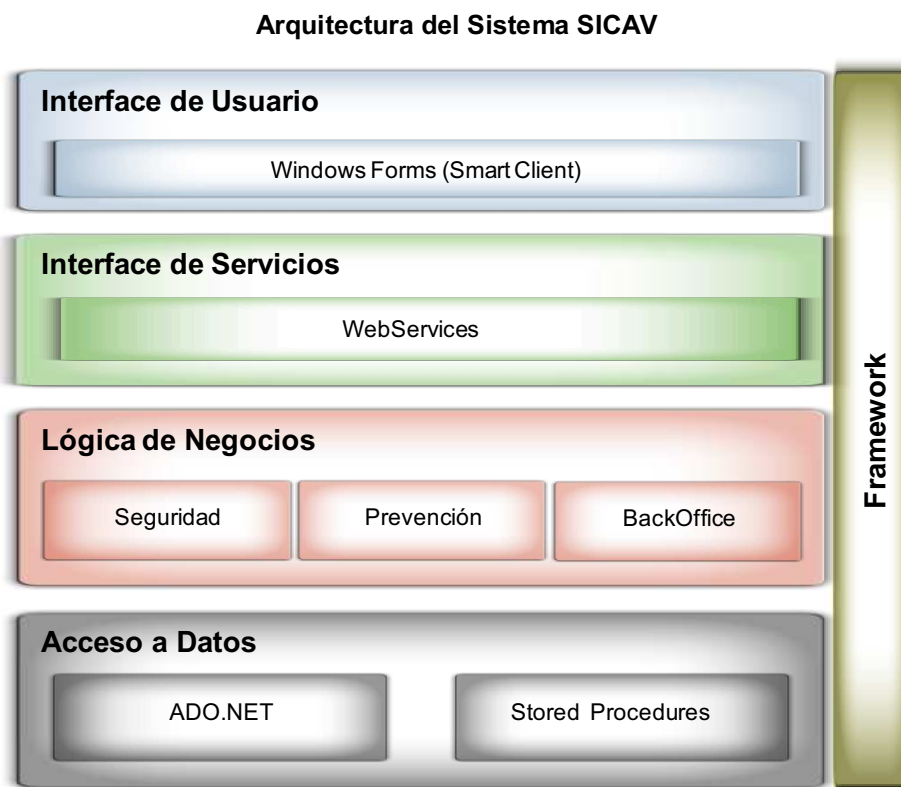
- Operador de Casa de Valores
- Gerencia de Casa de Valores
- Contador de Casa de Valores
- Bolsa de Valores de Quito

**Arquitectura de la Base de Datos:** Todos los datos radican en una misma base de datos, pero están organizados en varios esquemas, como se muestra a continuación. La Arquitectura de la Base de Datos del SICAV se la muestra en la Figura 3.3



**Figura 3.3 Fuente: Bolsa de Valores de Quito**

**Arquitectura del Sistema:** En la Figura 3.4 se muestra la Arquitectura del SICAV



**Figura 3.3 Fuente: Bolsa de Valores de Quito**

**La Interface de Usuario.** Permite el manejo de la lógica del usuario. Está formada por ventanas de Windows que implementan los casos de uso.

**La Interface de Servicio.** Representa los servicios que provee el sistema para el acceso a la lógica de negocio. Estos servicios son consumidos por la capa

superior es decir la capa de interface de usuario. La interfaz de servicio esta implementada utilizando Webservices

**Lógica de Negocios.** Representa la lógica misma que permite realizar las distintas operaciones a los usuarios desde la interface de usuario. Esta lógica esta implementada en clases de C#

**Acceso a Datos.** Representa la lógica para acceder al motor de base de datos y realizar las distintas operaciones sobre el modelo de datos. Para la implementación de esta capa se utiliza Enterprise Library y StoredProcedures

**Framework.** Representa un conjunto de clases reusables en cada una de las capas: Interface de Usuario, Interface de Servicios, Lógica de Negocios, Acceso a Datos, que permite centralizar componentes de uso común en el sistema

La arquitectura presentada en la Figurar 3.3 permite implementar la tecnología SmartClient de Microsoft.

Microsoft SmartClient es un framework que permite tener lo mejor de las aplicaciones tipo escritorio y de las aplicaciones tipo web. Combina las capacidades que proveen las interfaces ricas y la administración centralizada de las aplicaciones Web. Smart Client permite:

- Experiencia de usuario rica, interactiva
- Mejor productividad de los usuarios
- Utilizar la potencia del procesador local
- Consumir servicios por HTTP (Servicios Web)
- Despliegue y actualización de forma centralizada
- Facilidad para integrarse con otras aplicaciones
- Facilidad interactuar con dispositivos periféricos
- Obtener mejor tiempo de respuesta relativo a una aplicación web
- Tener menos carga sobre el servidor que en aplicaciones Web



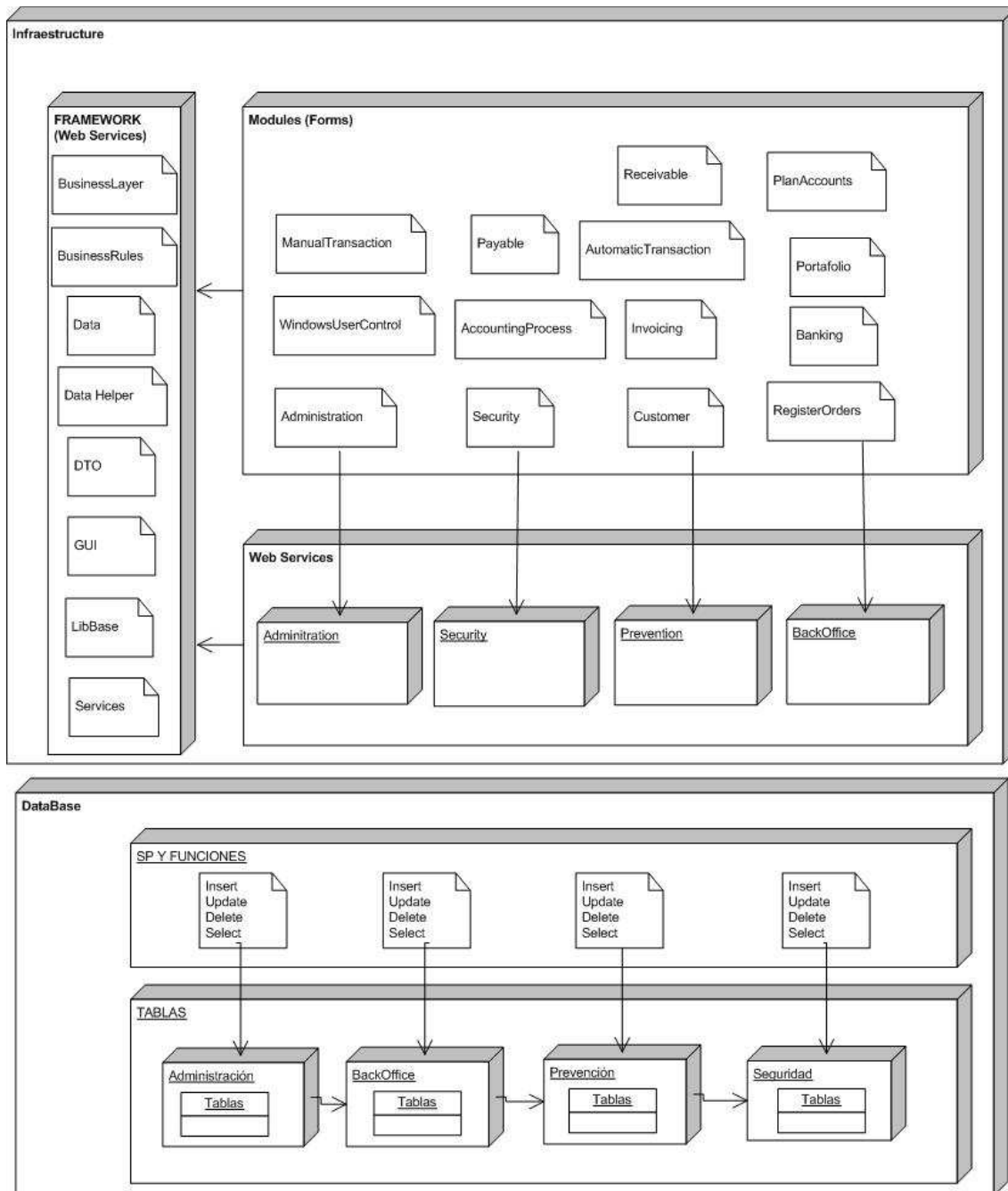
***Subsistemas del SICAV:***

- Administration
- BackOffice
- Centralized
- Framework
- Prevention
- Security

### **3.1.1 MAPA DE FUNCIONALIDADES DE SICAV (DESDE PERSPECTIVA DEL USUARIO)**

PEGAR AQUÍ EL GRÁFICO DE MAPA DE FUNCIONALIDADES DE SICAV

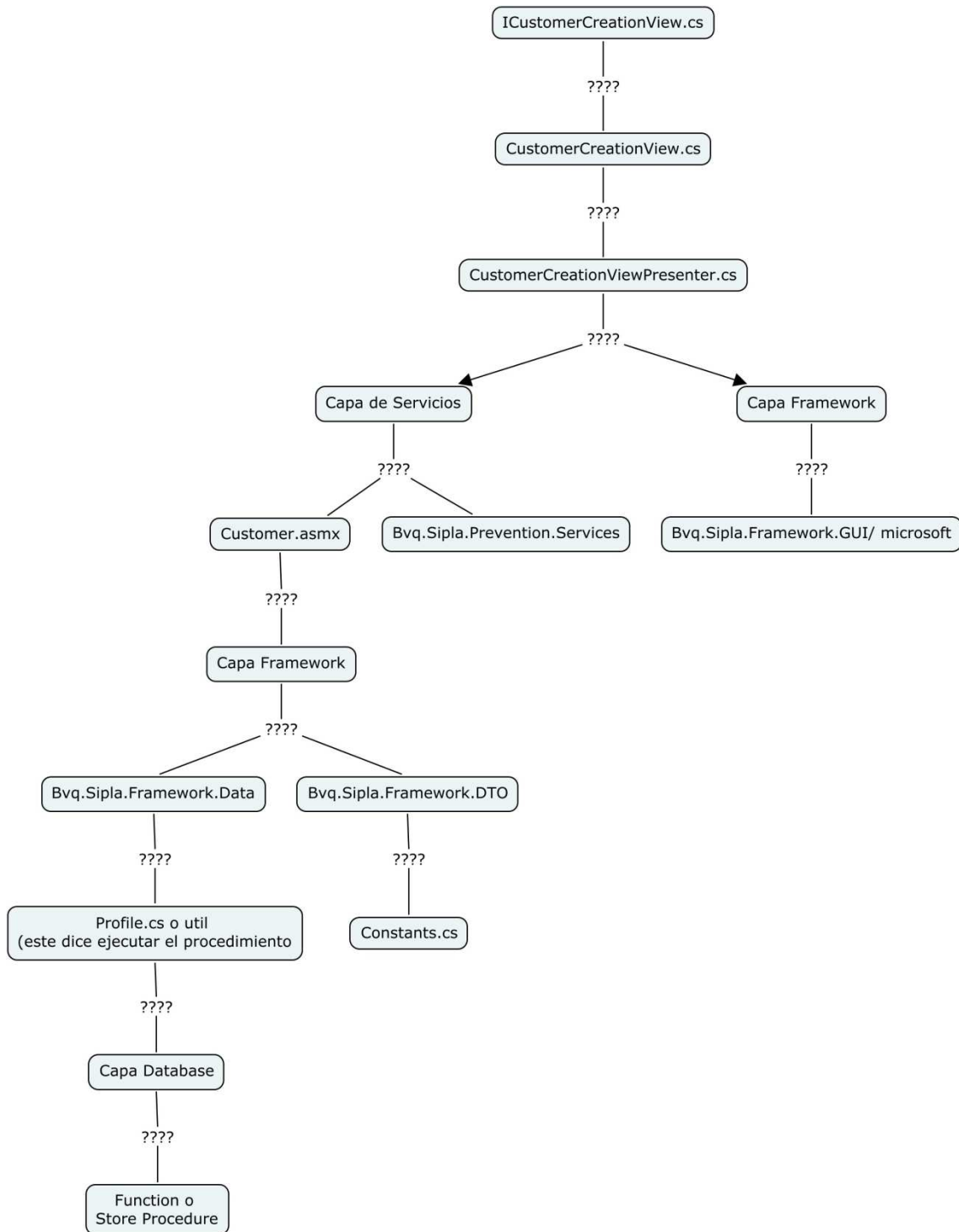
### 3.1.2 ESTRUCTURA DE PROGRAMACIÓN DE SICAV (DESDE PERSPECTIVA TÉCNICA)



### **3.1.3 ARBOL DE PROGRAMACIÓN SICAV (DESDE PERSPECTIVA TÉCNICA)**

PEGAR AQUÍ EL GRÁFICO DE ARBOL DE PROGRAMACIÓN DE SICAV

### 3.1.4 SECUENCIALIDAD DE FUNCIONALIDAD REFLEJADA EN EL ARBOL DE PROGRAMACIÓN SICAV (DESDE PERSPECTIVA DEL USUARIO), EJM MÓDULO CUSTOMER



## 3.2 PREPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE EVALUACIÓN

### 3.2.1 REQUERIMIENTOS PARA APLICAR EL MODELO DE INDICADORES Y MÉTRICAS

Los requerimientos necesarios previos para la evaluación de la calidad se muestran en la Tabla 3.2.1

**Requerimientos para aplicar el modelo de medición.**

	<b>Requerimientos para aplicar el modelo de medición</b>	<b>Tipo de Calidad a Medir</b>
1	Proyecto	Calidad Interna
2	SRS, Especificación de Requerimientos	
3	Diseños	
4	Códigos	
5	Pruebas	
6	Software (Producto Final)	Calidad en Uso y Calidad Externa

**Tabla 3.2.1 Requerimientos para aplicar el modelo de medición**

**Fuente: Ing. Bolívar Palán**

**Elaborado por: Andrés Vivanco Villamar**

Porcentaje de Requerimientos que tenemos.

**Porcentaje de requerimientos que se tiene**

	<b>Requerimientos para aplicar el modelo de medición</b>	<b>% De Documentación proporcionada</b>
1	Proyecto	0%
2	SRS, Especificación de Requerimientos	80%
3	Diseños	80%
4	Códigos	100%
5	Pruebas	0%
6	Software (Producto Final)	100%

**Tabla 3.2.2 Elaborado: Andrés Vivanco**

Herramientas utilizadas:

- Examinador de Objetos
- Vista de Clases
- Explorador de Soluciones
- Ir a definición
- Ir a referencia
- Ajuste de Líneas
- Esquematización (Colapsar rutina o clase)
- Comando Buscar

### **3.2.2 TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 GENÉRICA**

#### **3.2.2.2 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA**

PEGAR LA TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126  
GENÉRICA



**3.2.2.1 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD INTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA**

PEGAR LA TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD INTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA

### **3.2.2.3 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA**

PEGAR TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA

### **3.2.2.4 TABLA SUMARIZACIÓN TOTAL, DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA**

PEGAR TABLA SUMARIZACIÓN TOTAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN ISO/IEC 9126 GENÉRICA

### 3.2.3 MUESTREO DE LOS MÓDULOS MÁS IMPORTANTES DE SICAV

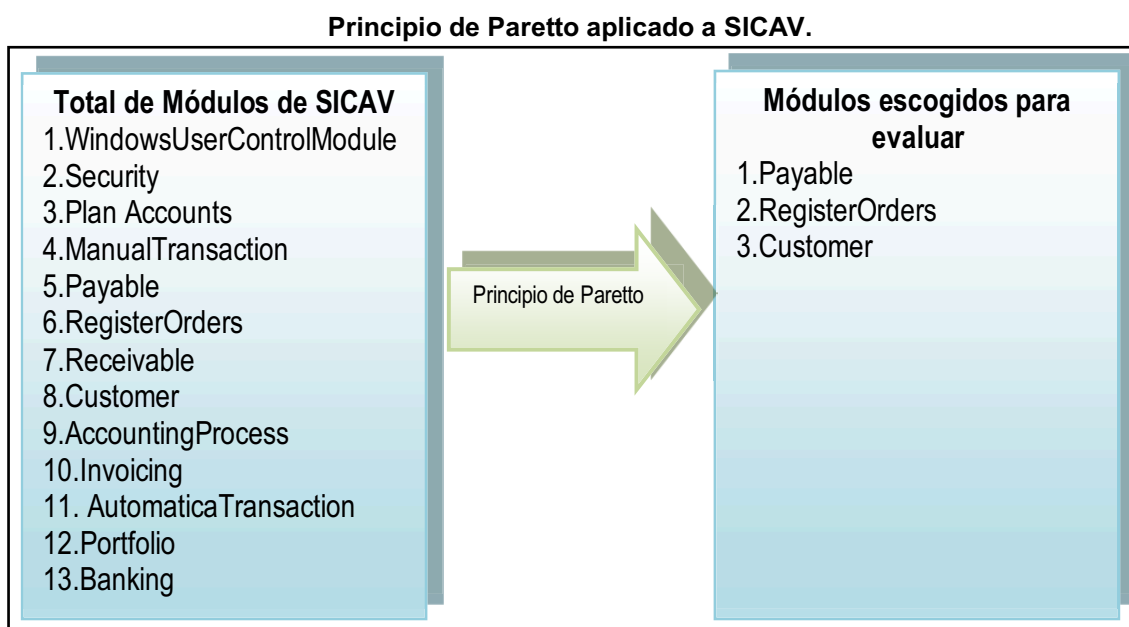
Dentro del SICAV, al dividirse en Subsistemas y en módulos, y al ser un sistema super extenso es necesario definir la población y la selección de la muestra, para esto vamos a aplicar la Ley de Pareto.

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20. Si hablamos de evaluación de un producto de software, el principio nos dice que:

*"el 80% de los fallos de un software es generado por un 20% del código de dicho software, mientras que el otro 80% genera tan solo un 20% de los fallos".*

Entonces vamos a evaluar el 20% del total de número de módulos, para seleccionar el 20% de los módulos a evaluar se va a considerar a los módulos más importantes, según el criterio en conjunto con el líder del proyecto SICAV el sr. Ing. Juan Carlos Pérez.

Dentro del árbol de Programación, la parte más importante dentro de la evaluación de calidad interna seleccionaremos los siguientes módulos.



**Tabla 3.2.3 Principio de Pareto aplicado a SICAV**

**Elaborado: Andrés Vivanco**

Se seleccionó del árbol de Programación, los módulos más importantes al momento de evaluar con las métricas internas y externas.

### **3.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD**

#### **3.3.1 TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”.**

##### **3.3.1.1 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

PEGAR LA TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126  
APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO SICAV

**3.1.1.2 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD INTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

PEGAR LA TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD INTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”

### **3.1.1.3 TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

PEGAR TABLA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO  
PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO SICAV

**3.1.1.4 TABLA SUMARIZACIÓN TOTAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

PEGAR TABLA SUMARIZACIÓN TOTAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”



**3.1.1.5 MATCH DE ENCUESTAS REALIZADAS CON LAS MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO DEL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126-4 APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

PEGAR MATCH DE ENCUESTAS REALIZADAS CON LAS MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO DEL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126-4 APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”

### 3.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Las fórmulas a utilizarse para la sumarización de subcaracterísticas y características según la norma ISO/IEC 14598-6 son las siguientes:

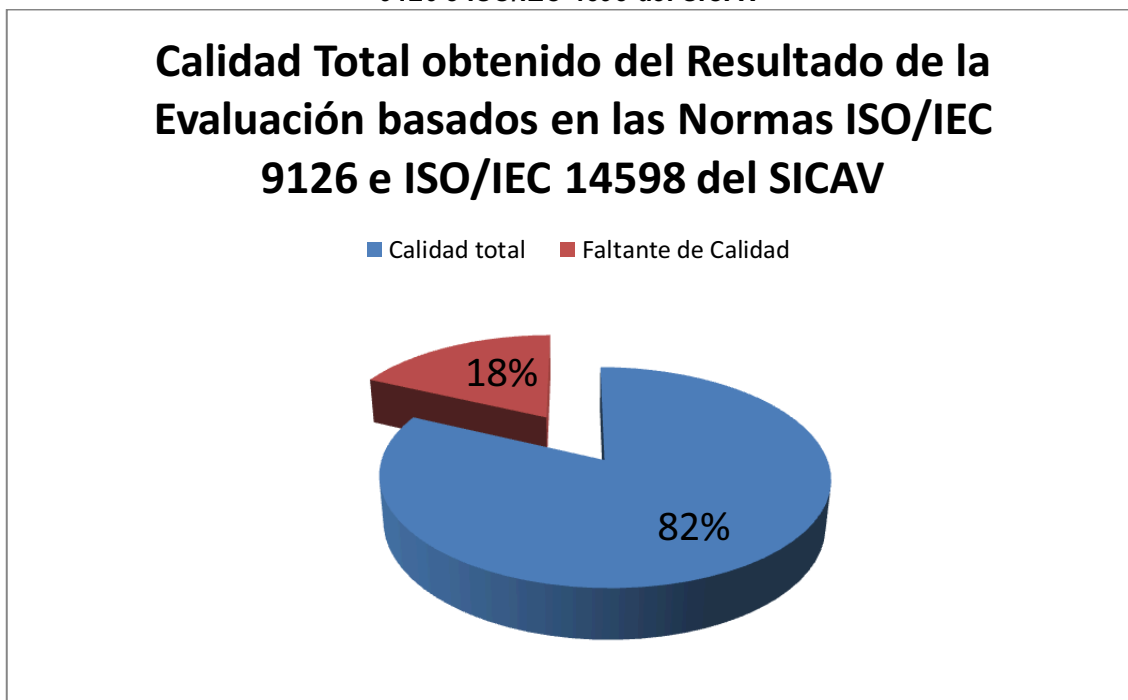
$$V_{sc} = \frac{\sum m}{n} ; \text{ Donde: } V_{sc}=\text{Valor de subcaracterística, } m=\text{ Valor de Métrica y } n=\text{ número de métricas.}$$

$$V_c = \frac{\sum V_{sc}}{n_{sc}} ; \text{ Donde: } V_c= \text{ Valor de característica, } V_{sc}=\text{Valor de subcaracterística, } n_{sc}=\text{ número de subcaraterísticas.}$$

Fórmulas	Significado de Variables
$V_{sc} = \frac{\sum m}{n}$	Vsc=Valor de subcaracterística
	m = Valor de métrica
	n = Número de métricas.
$V_c = \frac{\sum V_{sc}}{n_{sc}}$	Vc= Valor de característica,
	Vsc=Valor de subcaracterística
	nsc= número de subcaraterísticas

### 3.4.1 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN EL MODELO DE CALIDAD ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”.

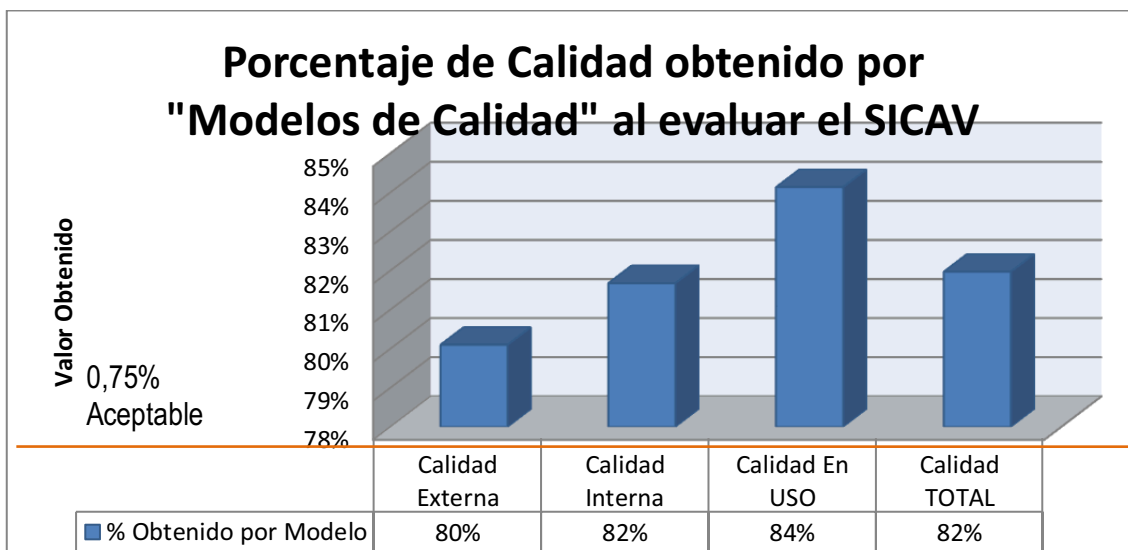
Calidad Total obtenido del Resultado de la Evaluación basados en las Normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 4598 del SICAV



**Gráfico 3.4.1. Gráfico de Torta del Valor de Calidad Medido de la Evaluación del SICAV**  
Elaborado por: Andrés Vivanco

*Análisis del Gráfico 3.4.1.* El resultado Global de la Calidad del Sistema Integrado de Casas de Valores SICAV, es 82%, lo que significa que nos garantiza un 82% de calidad, dentro de lo parametrizado en los rangos de aceptación, es considerado un PRODUCTO SATISFACTORIO, y cumple los requerimientos mínimos establecidos para el cual fue implementado.

Porcentaje de Calidad obtenidos por "Modelos de Calidad" al evaluar el SICAV



**Gráfico 3.4.2. Gráfico de Barras de Cada Porcentaje de Cada Modelo de Calidad obtenidos al evaluar el SICAV**

Elaborado por: Andrés Vivanco

**Tabla de Valor Total Medido según la ISO / IEC 9126 de la Calidad del SICAV con ponderación**

CALIDAD EXTERNA	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido	Valor Total Medido
	Funcionalidad	Primordial	30%	0,83	0,249	0,80	
	Fiabilidad	Primordial	20%	0,376666667	0,075333333		
	Usabilidad	Opcional	40%	0,891666667	0,356666667		
	Eficiencia	Primordial	0%	0	0		
	Mantenibilidad	Opcional	15%	0,8	0,12		
	Portabilidad	No Funcional	0%	0	0		
CALIDAD INTERNA	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido	0,82
	Funcionalidad	Primordial	30%	0,8725	0,26175	0,82	
	Fiabilidad	Primordial	20%	0,376666667	0,075333333		
	Usabilidad	Opcional	40%	0,891666667	0,356666667		
	Eficiencia	Primordial	0%	0	0		
	Mantenibilidad	Opcional	15%	0,82	0,123		
	Portabilidad	No Funcional	0%	0	0		
CALIDAD EN USO	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido	0,84
	Efectividad	Primordial	30%	0,86	0,258	0,84	
	Productividad	Opcional	15%	0,733333333	0,11		
	Seguridad	Opcional	20%	0,966666667	0,193333333		
	Satisfacción	Primordial	35%	0,8	0,28		

**Tabla 3.4.1. Tabla de Valor Total Medido según la Norma ISO/IEC 9126 del SICAV con ponderación**  
Fuente: Andrés Vivanco

*Análisis del Gráfico 3.4.2.* Se puede apreciar que el mínimo porcentaje de Calidad es el de 80%, obtenido en el modelo de Calidad Externa, no tiene mucha diferencia con el resto de modelos, se puede considerar que son valores satisfactorios.

Es importante recalcar el valor de Calidad en USO, el 84%, significa que el usuario está satisfecho al usar el Producto de Software SICAV, es decir los procesos que maneja el SICAV les permite amenorar la carga de trabajo y ser mas productivos, teniendo eficiencia y completitud en las tareas del día a día.

### 3.4.1.1 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD EXTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”

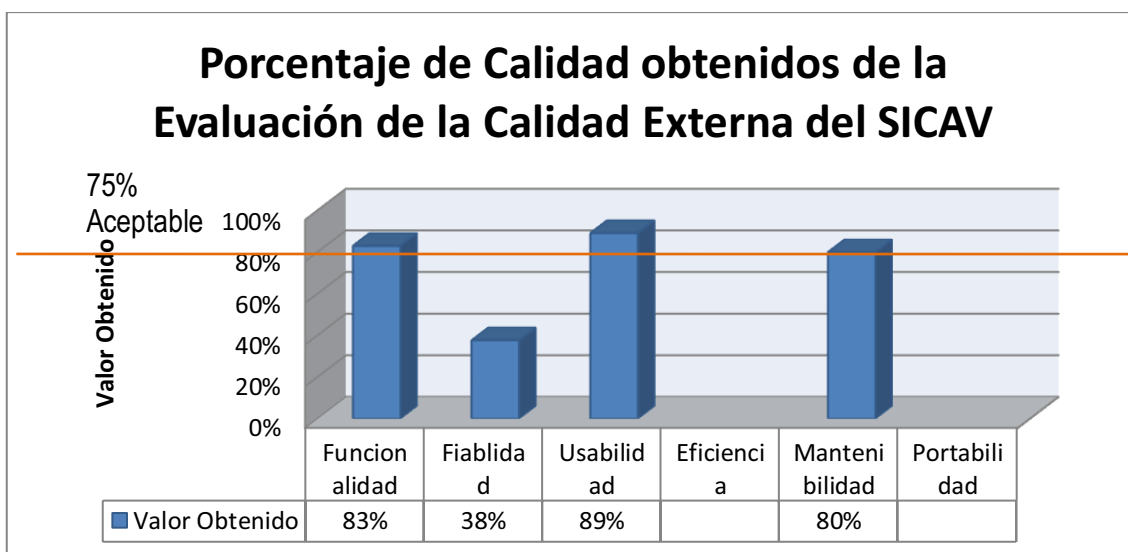
**Tabla de Valor Sub -Total Medido en la Calidad Externa del SICAV con ponderación**

CALIDAD EXTERNA	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido
	Funcionalidad	Primordial	30%	0,83	0,249	<b>0,80</b>
	Fiabilidad	Primordial	20%	0,376666667	0,075333333	
	Usabilidad	Opcional	40%	0,891666667	0,356666667	
	Eficiencia	Opcional	0%	0	0	
	Mantenibilidad	Opcional	15%	0,8	0,12	
	Portabilidad	No Funcional	0%	0	0	

**Tabla 3.4.2. Tabla de Valor Sub -Total Medido en la Calidad Externa del SICAV con ponderación**

Fuente: Andrés Vivanco

### Porcentaje de Calidad obtenidos de la Evaluación de la Calidad Externa del SICAV



**Gráfico 3.4.2. Gráfico de Barras del Porcentaje de Calidad Obtenidos de la Evaluación de la Calidad Externa del SICAV**

**Elaborado por: Andrés Vivanco**

*Análisis del Gráfico 3.4.2.* Se puede apreciar que el valor más bajo es la Fiabilidad, el producto de Software SICAV, no es tan fiable, se recomienda mejorar y contribuir para la fiabilidad del SICAV.

Al analizar en la matriz de evaluación del SICAV, se puede apreciar que se tiene problemas en la capacidad de recuperación, y también en la tolerancia a fallos, aunque el producto de Software SICAV, está bien concebido tiene que ser más sólido al momento de trabajar en el, uno de los motivos puede ser la infraestructura de red, por lo que se recomienda realizar un análisis de la infraestructura de Red.

La funcionalidad es del 83% y ratifica que el sistema cumple los requerimientos para el cuál fue hecho, de una forma derivada al ser bastante funcional el usuario está contento con su uso.

### 3.4.1.2 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD INTERNA SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”

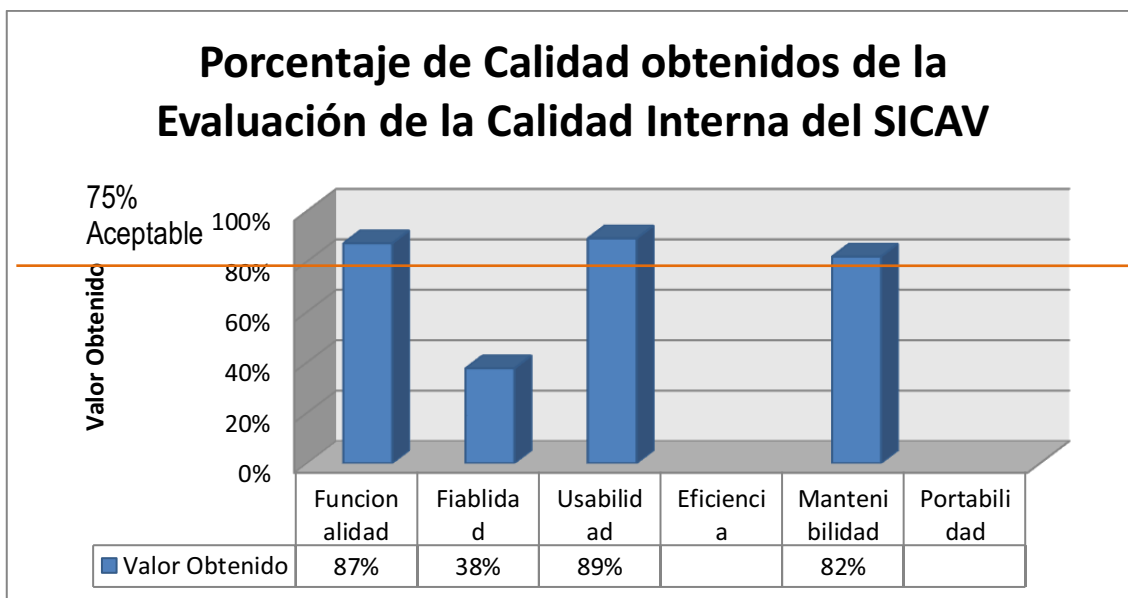
**Tabla de Valor Sub -Total Medido en la Calidad Interna del SICAV con ponderación**

CALIDAD INTERNA	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido
	Funcionalidad	Primordial	30%	0,8725	0,26175	0,82
	Fiabilidad	Primordial	20%	0,376666667	0,075333333	
	Usabilidad	Opcional	40%	0,891666667	0,356666667	
	Eficiencia	Opcional	0%	0	0	
	Mantenibilidad	Opcional	15%	0,82	0,123	
	Portabilidad	No Funcional	0%	0	0	

**Tabla 3.4.3. Tabla de Valor Sub Total Medido en la Calidad de Uso con el SICAV con ponderación**

Fuente: Andrés Vivanco

Porcentaje de Calidad obtenidos de la Evaluación de la Calidad Interna del SICAV



**Gráfico 3.4.3. Gráfico de Barras del Porcentaje de Calidad Obtenidos de la Evaluación de la Calidad Interna del SICAV**

Elaborado por: Andrés Vivanco



*Análisis del Gráfico 3.4.3.* Se puede apreciar que el valor más bajo es la Fiabilidad, el producto de Software SICAV, con el valor de 38%, al igual que en modelo de calidad externa, ya que practivamente son métricas similares, se debería mejorar esta característica para que el usuario no tenga una percepción que es un producto muy bueno “pero un poco inestable”.

La eficiencia y Portabilidad no fueron consideradas en ninguno de los dos modelos, ya que se puso énfasis en características más importantes analizadas por el departamento de Tecnología de la Bolsa de Valores de Quito, y el Evaluador.

Se puede apreciar que el sistema tiene un alto porcentaje en Usabilidad, esto se debe a que existen manuales detallados y fáciles de entender, y el SICAV es muy intuitivo a la hora de manejarlo.

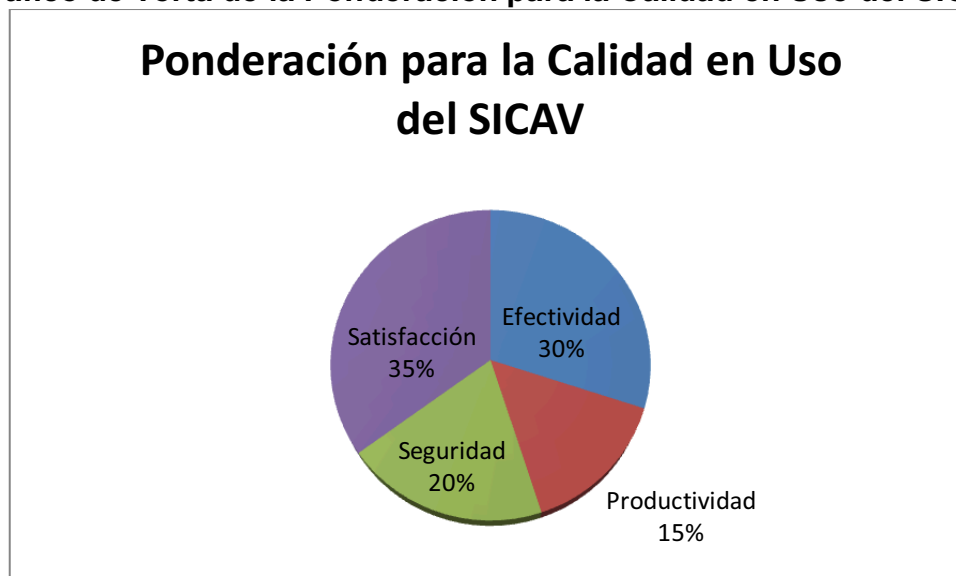
### **3.4.1.3 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD EN USO SEGÚN ISO/IEC 9126 APLICADO PARA NUESTRO CASO DE ESTUDIO “SICAV”**

#### **Cálculo de Calidad en Uso Total con ponderación**

Para nuestro caso de estudio la ponderación queda así:

<b>Características</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Efectividad</b>	Primordial	30%
<b>Productividad</b>	Opcional	15%
<b>Seguridad</b>	Opcional	20%
<b>Satisfacción</b>	Primordial	35%

### Gráfico de Torta de la Ponderación para la Calidad en Uso del SICAV



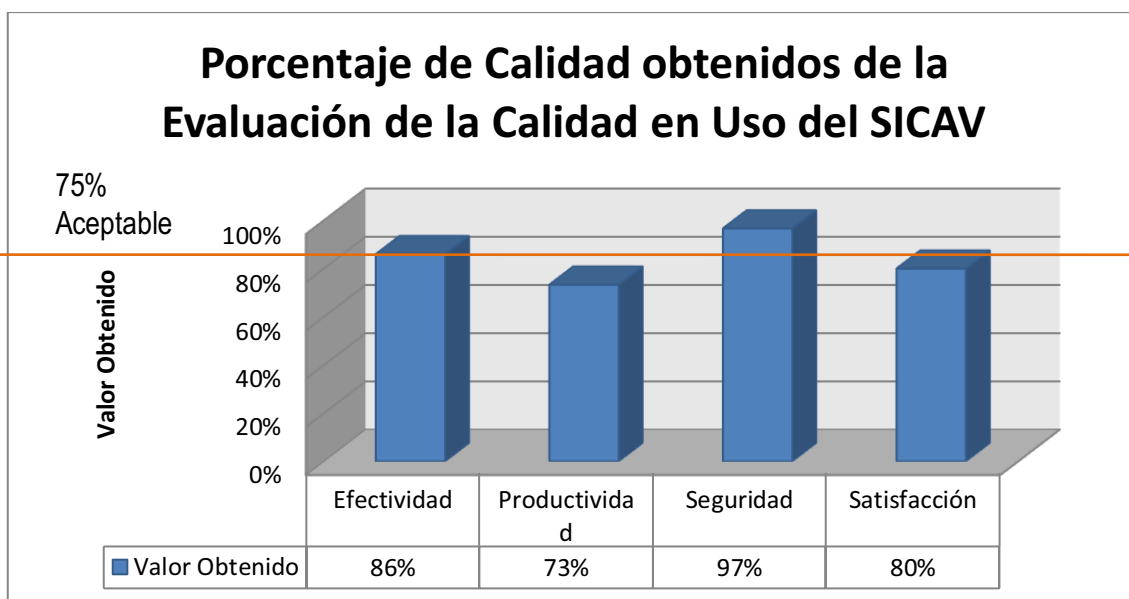
**Gráfico3.4.4. Gráfico de Torta de la Ponderación para la Calidad en Uso del SICAV**  
Fuente: Andrés Vivanco

### Tabla de Valor Total Medido en la Calidad de Uso con el SICAV con ponderación

CALIDAD EN USO	Características	Nivel de Importancia	Ponderación	Valor Normal	Valor con Ponderación	Valor Sub - Total Medido
	Efectividad	Primordial	30%	0,86	0,258	<b>0,84</b>
	Productividad	Opcional	15%	0,733333333	0,11	
	Seguridad	Opcional	20%	0,966666667	0,193333333	
	Satisfacción	Primordial	35%	0,8	0,28	

**Tabla 3.4.6. Tabla de Valor Total Medido en la Calidad de Uso con el SICAV con ponderación**  
Fuente: Andrés Vivanco

### Porcentaje de Calidad obtenidos de la Evaluación de la Calidad en Uso del SICAV



**Gráfico 3.4.5. Gráfico de Barras del Porcentaje de Calidad Obtenidos de la Evaluación de la Calidad en Uso del SICAV**

**Elaborado por: Andrés Vivanco**

*Análisis del Gráfico 3.4.5.* Se puede apreciar que el valor más bajo es la Productividad, esta característica se la mide en la relación del tiempo al realizar una actividad o proceso en el sistema de un usuario novato a un usuario experto, aunque no es un valor relativamente bajo, se lo considera como una característica no satisfactoria, pero al analizar el valor y ver a los usuarios trabajar, gracias que el sistema no es muy complejo a medida que ese usuario novato va manipulando más el SICAV, va ganando experiencia y las actividades las realiza más pronto y por ende ser más productivo.

El SICAV, no ha causado daños de Hardware ni Software, en las computadoras en las que se utiliza, ni tampoco ha causado problemas de salud en los usuarios, es decir al trabajar con SICAV, es 99,99% seguro.

El usuario está satisfecho de Usar el SICAV ya que les agiliza las actividades y por ende realizar más operaciones bursátiles lo que conlleva que cada casa de valor tenga mas ganancias.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- El Aseguramiento de Calidad de Software se puede orientar, al Proyecto de Software (Ciclo de Vida del Sw), la Organización (Gobierno de TI), al Proceso de la Empresa, y al Producto de Software (Aplicativo)
- Las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 son estándares internacionales que se pueden aplicar a cualquier producto de software independientemente de la tecnología, base de datos, lenguaje de programación, herramienta de desarrollo, que esté hecho el Producto
- Para seleccionar las métricas más adecuadas, para evaluar un producto de software, es necesario escoger las métricas según el tipo de producto, disponibilidad del producto si está en producción, ambiente en donde está implementado el producto, y en conjunto con el departamento de Tecnología de la empresa propietaria del Sistema.
- La calidad del Producto de Software SICAV cumple con el 80% de las características de la calidad (interna, externas y en uso), seleccionadas por tal motivo este producto según nuestro estudio tiene un nivel de aceptabilidad, por lo tanto satisface los requisitos de calidad.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Al realizar la Evaluación de Calidad de un producto de Software, se debe escoger el modelo de calidad que esté más acorde al producto de Software y a las necesidades del negocio.
- Se recomienda revisar o evaluar la infraestructura de Red de la Bolsa de Valores de Quito con sus respectivas Casas de Valores, ya que por motivos de lentitud el SICAV tiene poca tolerancia a Fallos.
- Si dentro del modelo de Calidad escogido no se encuentran métricas que a criterio del evaluador son importantes, es recomendable adaptarlas al modelo seleccionado inicialmente e indicar que esas métricas pertenecen a otro modelo de calidad.
- Se recomienda realizar un mantenimiento a la red de la Bolsa de Valores de Quito.

### 4.3 REFLEXIÓN FINAL

Dentro del Aseguramiento de Calidad de Software, un tópico muy importante es la Evaluación de Calidad de un Producto de Software, en este caso la Evaluación de un Sistema llamado SICAV, Sistema Integrado para Casas de Valores de la Bolsa de Valores de Quito, un Sistema importante dentro de los Negocios Bursátiles que se realizan a nivel nacional dentro de Ecuador.

Considerando que es un sistema Transaccional, y en conjunto con el departamento de Tecnología de la BVQ, se seleccionaron las métricas más adecuadas para nuestro caso de estudio, para de esta manera garantizar que la evaluación de calidad de Software es lo más cercano a la evaluación de empresas certificadoras de la norma ISO 9126 a nivel nacional o internacional.

Al Evaluar la calidad interna, calidad externa, y calidad en uso se está tomando en cuenta la norma ISO 9126 en su totalidad, que en conjunto con la ISO 14598 nos da como resultado apreciaciones de calidad muy legibles.

Al analizar los resultados de la Evaluación, se puede identificar que un problema es la lentitud del sistema, aunque hay una aceptación por parte del usuario es importante tomar medidas pertinentes para agilizar el funcionamiento del SICAV.

Como es un Sistema ya en producción, la selección de las métricas a evaluar se hizo en conjunto con el departamento de Tecnología de la BVQ, para seleccionar lo más importante y relevante dentro del modelo de Calidad ISO 9126.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Libros y Normas

- PRESSMAN, Roger. INGENIERÍA DEL SOFTWARE. Un enfoque práctico. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. España. 2002
- ISO/IEC 9126-1. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT QUALITY – Part 1: Quality Model. Final Draft. Suiza. 2000
- ISO/IEC 9126-2. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT QUALITY – Part 2: External Metrics. Final Document. Suiza. 2002
- ISO/IEC 9126-3. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT QUALITY – Part 3: Internal Metrics. Final Document. Suiza. 2002
- ISO/IEC 9126-4. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT QUALITY – Part 4: Quality in use Metrics. Final Document. Suiza. 2002
- ISO/IEC 14598-1. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 1: General Overview. First Edition. Suiza. 1999.
- ISO/IEC 14598-2. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 2: Planning and Management. First Edition. Suiza. 2000.
- ISO/IEC 14598-3. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 3: Process for Developers. First Edition. Suiza. 2000

- ISO/IEC 14598-4. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 4: Process for Acquirers. First Edition. Suiza. 1999
- ISO/IEC 14598-5. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 5: Process for Evaluators. First Edition. Suiza. 1998
- ISO/IEC 14598-6. International Standard, INFORMATION TECHNOLOGY – SOFTWARE PRODUCT EVALUATION – Part 6: Documentation of Evaluation Modules. FirstEdition. Suiza. 2001

### **Direcciones Electrónicas**

- María Abud Figueroa, Calidad en la Industria del Software, <http://www.revistaupiicsa.20m.com/Emilia/RevEneAbr04/Antonieta1.pdf>.
- Ángel Cervera, El modelo de McCall como aplicación de la calidad a la revisión del software de gestión empresarial, <http://www.monografias.com/trabajos5/call/call.shtml?monosearch>.
- Ernesto Quiñones , ISO-9126 Como evaluar el producto “Software”, <http://www.eqsoft.net/blog/index.php?/archives/1609-ISO-9126-Como-evaluar-el-producto-software.html>.
- ELG Consultorías, Calidad de Componentes de Software, [http://www.eduardoleyton.com/apuntes/ISO\\_9126.pdf](http://www.eduardoleyton.com/apuntes/ISO_9126.pdf).



## ANEXO A. ENCUESTA DE CALIDAD EN USO

### ENCUESTA DE CALIDAD EN USO UTILIZANDO EL MODELO DE CALIDAD ISO / IEC 9126.

Objetivo. La presente encuesta tiene como objetivo averiguar el grado de Efectividad, Productividad, Seguridad y Satisfacción que brinda el uso del Sistema Integrado para las Casas de Valores de la Bolsa de Valores de Quito. SICAV. Las respuestas que usted consigne en esta plantilla de Calidad en Uso deben ser veraces, que correspondan a la realidad actual en el que se esté utilizando el SICAV, no se tomarán represalias ni situaciones semejantes, más bien estas respuestas serán analizadas y contribuirán para un estudio para identificar en que parte puede mejorar el SICAV en un futuro cercano. Esta encuesta le tomará llenar aproximadamente 10 minutos.

#### 1.- Identifique cuál es su perfil.

Operador de CV       Gerencia de CV       Contador de CV       Otro

#### 2.- Funciones de los módulos del SICAV

##### 2.1 En el módulo de "REGISTRAR ÓRDENES", Usted puede:

Crear Ordenes       Modificar Ordenes       Eliminar Ordenes

Usted cree que este módulo debe realizar algo más,  SI  NO, en caso de ser SÍ, escríbalo.

.....

.....

##### 2.1.1 En el módulo de "REGISTRAR ÓRDENES", con qué frecuencia puede completar la tarea realizada, es decir si desea por ejemplo crear una orden ¿siempre la puede crear? ¿Cuál es el porcentaje de completitud de la tarea? 100% es que siempre se completa la tarea. 0% que casi nunca se completa la tarea

0% Completitud     20-60% Completitud     60-80% Completitud     80-100% Completitud

##### 2.2 En el módulo de "CUENTAS POR COBRAR", Usted puede:

Crear CxC       Modificar CxC       Eliminar CxC

Usted cree que este módulo debe realizar algo más,  SI  NO, en caso de ser SÍ, escríbalo.

.....

.....

**2.2.1 En el módulo de "CUENTAS POR COBRAR", con qué frecuencia puede completar la tarea realizada, es decir si desea por ejemplo crear una Cuenta por Cobrar ¿siempre la puede crear? ¿Cuál es el porcentaje de completitud de la tarea? 100% es que siempre se completa la tarea. 0% que casi nunca se completa la tarea**

0% Completitud  20-60% Completitud  60-80% Completitud  80-100% Completitud

**2.3 En el módulo de "ADMINISTRACIÓN DEL CLIENTE", Usted puede:**

Crear Clientes  Modificar Clientes  Eliminar Clientes

Usted cree que este módulo debe realizar algo más,  SÍ  NO, en caso de ser SÍ, escríbalo.

.....  
 .....

**2.3.1 En el módulo de "ADMINISTRACIÓN DEL CLIENTE", con qué frecuencia puede completar la tarea realizada, es decir si desea por ejemplo crear un cliente ¿siempre lo puede crear? ¿Cuál es el porcentaje de completitud de la tarea? 100% es que siempre se completa la tarea. 0% que casi nunca se completa la tarea**

0% Completitud  20-60% Completitud  60-80% Completitud  80-100% Completitud

### **3.- Frecuencia de Error en los módulos del SICAV**

**3.1 En el módulo de "REGISTRAR ÓRDENES", ¿Qué porcentaje de error presenta este módulo al trabajar en él?:**

0% Error  1-20% Error  21-40% Error  41-60% Error  61%- o más Error

**3.2 En el módulo de "CUENTAS POR COBRAR", ¿Qué porcentaje de error presenta este módulo al trabajar en él?:**

0% Error  1-20% Error  21-40% Error  41-60% Error  61%- o más Error

**3.3 En el módulo de "ADMINISTRACIÓN DEL CLIENTE", ¿Qué porcentaje de error presenta este módulo al trabajar en él?:**

0% Error  1-20% Error  21-40% Error  41-60% Error  61%- o más Error

**3.4 En General al utilizar el SICAV, ¿Qué porcentaje de error presenta el SICAV al trabajar en él?:**

0% Error  1-20% Error  21-40% Error  41-60% Error  61%- o más Error

#### 4.- Productividad en el Uso del SICAV

4.1 En el módulo de “REGISTRAR ORDENES”, ¿Al trabajar usted en este módulo, de acuerdo a su conocimiento al manipular el SICAV, ¿qué tipo de usuario se considera? Teniendo en cuenta que un usuario novato tiene poco conocimiento de las bondades del SICAV y no puede aprovechar al máximo las funcionalidades de este módulo, y un usuario Experto sabe toda la funcionalidad de este módulo.

Usuario Novato  Usuario Semi Experto  Usuario Experto

4.2 En el módulo de “CUENTAS POR COBRAR”, ¿Al trabajar usted en este módulo, de acuerdo a su conocimiento al manipular el SICAV, ¿qué tipo de usuario se considera? Teniendo en cuenta que un usuario novato tiene poco conocimiento de las bondades del SICAV y no puede aprovechar al máximo las funcionalidades de este módulo, y un usuario Experto sabe toda la funcionalidad de este módulo.

Usuario Novato  Usuario Semi Experto  Usuario Experto

4.3 En el módulo de “ADMINISTRACIÓN DE CLIENTES”, ¿Al trabajar usted en este módulo, de acuerdo a su conocimiento al manipular el SICAV, ¿qué tipo de usuario se considera? Teniendo en cuenta que un usuario novato tiene poco conocimiento de las bondades del SICAV y no puede aprovechar al máximo las funcionalidades de este módulo, y un usuario Experto sabe toda la funcionalidad de este módulo.

Usuario Novato  Usuario Semi Experto  Usuario Experto

4.4 En General en el SICAV, ¿Al trabajar usted con el SICAV, de acuerdo a su conocimiento al manipular el SICAV, ¿qué tipo de usuario se considera? Teniendo en cuenta que un usuario novato tiene poco conocimiento de las bondades del SICAV y no puede aprovechar al máximo las funcionalidades de este, y un usuario Experto sabe todas las funcionalidad del SICAV.

Usuario Novato  Usuario Semi Experto  Usuario Experto

#### 5.- Tiempos de Tareas en el Uso del SICAV

5.1 En el módulo de “REGISTRAR ORDENES”, ¿Cuánto tiempo le toma crear una orden?

1 minuto o menos  2 – 3 minutos  4-5 minutos  Más de 5 minutos

5.2 En el módulo de “CUENTAS POR COBRAR”, ¿Cuánto tiempo le toma crear una Cuenta por Cobrar?

1 minuto o menos  2 – 3 minutos  4-5 minutos  Más de 5 minutos

5.3 En el módulo de “ADMINISTRACIÓN DE CLIENTES”, ¿Cuánto tiempo le toma crear un nuevo cliente?

1 minuto o menos    2 – 3 minutos    4-5 minutos    Más de 5 minutos

**6.-Seguridad de Uso en el SICAV**

**6.1 El uso del módulo de “REGISTRAR ÓRDENES”, le ha provocado problemas de:**

Salud    Seguridad    Problemas Económicos    Daño de la Computadora    Ninguno

Si usted ha tenido alguno de estos problemas puede explicar algún ejemplo que le ha sucedido:

.....  
 .....

**6.2 El uso del módulo de “CUENTAS POR COBRAR”, le ha provocado problemas de:**

Salud    Seguridad    Problemas Económicos    Daño de la Computadora    Ninguno

Si usted ha tenido alguno de estos problemas puede explicar algún ejemplo que le ha sucedido:

.....  
 .....

**6.3 El uso del módulo de “ADMINISTRACIÓN DE CLIENTES”, le ha provocado problemas de:**

Salud    Seguridad    Problemas Económicos    Daño de la Computadora    Ninguno

Si usted ha tenido alguno de estos problemas puede explicar algún ejemplo que le ha sucedido:

.....  
 .....

**6.4 En General el uso del SICAV, le ha provocado problemas de:**

Salud    Seguridad    Problemas Económicos    Daño de la Computadora    Ninguno

Si usted ha tenido alguno de estos problemas puede explicar algún ejemplo que le ha sucedido:

.....  
 .....

**7.- Satisfacción con el uso de los módulos del SICAV**

**7.1 En el módulo de "REGISTRAR ORDENES", ¿Qué tan satisfecho está al utilizar este módulo?**

Nada Satisfecho  Poco Satisfecho  Medio satisfecho  Satisfecho  Muy Satisfecho

**7.2 En el módulo de "CUENTAS POR COBRAR", ¿Qué tan satisfecho está al utilizar este módulo?**

Nada Satisfecho  Poco Satisfecho  Medio satisfecho  Satisfecho  Muy Satisfecho

**7.3 En el módulo de "ADMINISTRACIÓN DEL CLIENTE", ¿Qué tan satisfecho está al utilizar este módulo?**

Nada Satisfecho  Poco Satisfecho  Medio satisfecho  Satisfecho  Muy Satisfecho

**7.4 En General, ¿Qué tan satisfecho está al utilizar el SICAV?**

Nada Satisfecho  Poco Satisfecho  Medio satisfecho  Satisfecho  Muy Satisfecho

**8.- Uso del SICAV**

**8.1 Preferiría no utilizar el SICAV, preferiría utilizar su antiguo sistema u otro sistema?**

SI  NO

En caso que su respuesta sea SI, favor indíquenos que le hace falta al SICAV para cumplir sus expectativas, o como podría mejorar en los módulos de Registro de Ordenes, Cuentas por cobrar, Administración de Clientes o en general:

.....  
 .....  
 .....

## ANEXO B. REGISTRO DE EVALUACIÓN (MEDICIONES)

### Métricas Internas

<b>Producto de Software a Evaluar:</b>	SICAV 
<b>Calidad a Evaluar:</b>	Calidad Interna
<b>Característica:</b>	Mantenibilidad
<b>Subcaracterística:</b>	Mantenibilidad, CodeMetrics Visual Studio
<b>Métrica:</b>	Índice de Mantenimiento

**NOTA:** Esta métrica es recomendable aplicar ya que es propia de Visual Studio.

**Índice de mantenimiento:** calcula un valor de índice entre 0 y 100 que representa la facilidad relativa de mantenimiento del código. Un valor alto significa mayor facilidad de mantenimiento. Las calificaciones codificadas por colores se pueden utilizar para identificar rápidamente puntos problemáticos del código. Una clasificación verde se encuentra entre 20 y 100 e indica que el mantenimiento del código es bueno. Una clasificación amarilla se encuentra entre 10 y 19 e indica que el mantenimiento del código es moderado. Una clasificación roja se encuentra entre 0 y 9 e indica un mantenimiento pobre.

### Métrica: Calidad Interna/ Mantenibilidad/ Índice de Mantenimiento de Visual Studio

**Módulo a Evaluar:** Gestión de Clientes

**Fórmula:** X

**Valor Ideal:**

X = 100; Los índices más altos indican una mayor capacidad de Mantenibilidad

**Procedimiento y Cálculo:**

Este valor nos proporciona la herramienta Visual Studio automáticamente, al hacer click derecho en el módulo y escoger y escoger la opción "CodeMetrics"

### Resultados de CodeMetrics – Mantenibilidad de VS

Namespace	Type	Member	Maintainability Index
			85
Bvq.Sipla.Cu			79
Bvq.Sipla.Cu	Customer		48
Bvq.Sipla.Cu	Customer	btnActualizar_Cl	64
Bvq.Sipla.Cu	Customer	btnCancel_Click(	78
Bvq.Sipla.Cu	Customer	CargarCombos()	72
Bvq.Sipla.Cu	Customer	comitenteID.get	98
Bvq.Sipla.Cu	Customer	comitenteID.set	95
Bvq.Sipla.Cu	Customer	CustomerAlertPr	78

**Valor Calculado:**

X=	85
----	----

**Comentario :**

X = 85 , Es el valor que nos dá la herramienta Visual Studio ; Dentro de la ponderación y criterio de evaluación, 85 / 100, está dentro del rango de aceptación, este valor es aceptable.

**Módulo a Evaluar: Gestión de Cuentas por Pagar****Fórmula:**

X

**Valor Ideal:**

X =100; Los índices más altos indican una mayor capacidad de Mantenibilidad

**Procedimiento y Cálculo:**

Este valor nos proporciona la herramienta Visual Studio automáticamente, al hacer click derecho en el módulo y escoger y escoger la opción "CodeMetrics"

**Resultados de CodeMetrics – Mantenibilidad de VS**

Namespace	Type	Member	Maintainability Index
			83
Bvq.Sipla.Pa			81
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay		56
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	AcceptPayableCo	85
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	AcceptPayableCo	85
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	actionFlag.get()	98
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	actionFlag.set(st	95
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	AdminPayableVi	71
Bvq.Sipla.Pa	AdminPay	AdminPayableVi	52

**Valor Calculado:**

X=	83
----	----

**Comentario :**

X = 83 , Es el valor que nos dá la herramienta Visual Studio; Dentro de la ponderación y criterio de evaluación, 85 / 100, está dentro del rango de aceptación, este valor es aceptable.

**Módulo a Evaluar: Registrar Órdenes****Fórmula:**

X

**Valor Ideal:**

X = 100; Los índices más altos indican una mayor capacidad de Mantenibilidad

**Procedimiento y Cálculo:**

Este valor nos proporciona la herramienta Visual Studio automáticamente, al hacer click derecho en el módulo y escoger y escoger la opción "CodeMetrics"

## Resultados de CodeMetrics – Mantenibilidad de VS

Namespace	Type	Member	Maintainability Index
			83
Bvq.Sipla.Re			82
Bvq.Sipla.Re	BookOrde		47
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	AdapDataSet() :	32
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	AddStatusSearch	50
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	BookOrdersView	68
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	btnSearch_Click(	59
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	chkAll_CheckedC	76
Bvq.Sipla.Re	BookOrde	chkCancel_Check	76

### Valor Calculado:

<b>X=</b>	<b>83</b>
-----------	-----------

### Comentario :

X = 83 , Es el valor que nos dá la herramienta Visual Studio; Dentro de la ponderación y criterio de evaluación, 83 / 100, está dentro del rango de aceptación, este valor es aceptable.

**Módulo a Evaluar:** Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Interna/ Mantenibilidad/ Índice de Mantenimiento de Visual Studio

### Fórmula:

X

### Valor Ideal:

X = 100; Los índices más altos indican una mayor capacidad de Mantenibilidad

### Procedimiento y Cálculo:

Este valor nos proporciona la herramienta Visual Studio automáticamente, al hacer click derecho en el módulo y escoger y escoger la opción "CodeMetrics"

### Valor Calculado:

Indice de Mantenibilidad Gestión de Clientes	<b>X =</b>	85
Indice de Mantenibilidad de Gestión Cuentas por Pagar	<b>X =</b>	83
Indice de Mantenibilidad de Registrar Ordenes	<b>X =</b>	83
Promedio TOTAL	<b>X =</b>	83,66

Para utilizar esta métrica en nuestro modelo es importante convertir el valor calculado de X = 83,66 en función de 1/100, lo que nos dá un valor de X= 0,84

<b>X = 0,84</b>	Valor total de <b>Métrica: Calidad Interna/ Mantenibilidad/ Índice de Mantenimiento de Visual Studio</b>
-----------------	--

### Comentario :

X = 0,84, para poder realizar el promedio con las demás características de nuestro modelo de estudio de la ISO 9126.





**Producto de Software a Evaluar:** SICAV  
**Calidad a Evaluar:** Calidad Interna  
**Característica:** Funcionalidad  
**Subcaracterística:** Seguridad de Acceso  
**Métrica:** Prevención en el Mal Uso de Datos

NOTA: S / N

### Métrica: Calidad Interna/ Funcionalidad/ Seguridad de Acceso/ Prevención en el Mal Uso de Datos

**Módulo a Evaluar:** Login, Inicio del SICAV

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requisitos

**Valor Ideal:**  $X = 1$

**Procedimiento y Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, que la parte del Login, esté implementada en el Código, en los Requerimientos creados por la Gerencia de Sistemas y de los usuarios de la BVQ y asesores se pidió que el acceso se lo haga mediante Nombre de Usuario y Contraseña (Sin entrar en mas detalles por ejemplo encriptación o algoritmos de seguridad), y en el código fuente se cumple con lo que se pidió en los Requerimientos

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>2</b>	La funcionalidad de Login en el código fuente cumple lo establecido, usuario y contraseña por lo tanto el valor de A = 2
<b>B =</b>	<b>2</b>	<p>Los Requisitos de Seguridad en el Acceso se encuentran en la carpeta            "ANEXO\ SICAV_DocumentacionAnálisis\Seguridad\Caso de Uso\BVQ-SEGURIDAD_(uc_seguridad-v1).doc            ", junto con el documento            "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnálisis\Seguridad\Requerimiento\BVQ-SEGURIDADES_(req_seguridades-v2)" y podemos observar que pide una autenticación de Usuario y Password, sin entrar en detalles como por ejemplo de encriptación, textualmente en el requisito dice esto : <i>El sistema integral para casas de valores deberá permitir ingresar al sistema mediante una pantalla de inicio de sesión en donde el usuario que desee utilizar la aplicación deberá digitar su login del sistema asignado inicialmente por el administrador y su respectiva clave de seguridad (password)</i></p> <p><i>En caso de que la clave de seguridad ingresada sea errónea tres veces seguidas para el mismo usuario, el sistema deberá bloquear la cuenta de este usuario y solamente el administrador deberá poder desbloquear la cuenta.</i></p> <p><i>La primera vez que un usuario inicie sesión en el sistema, deberá pedírsele que cambie su clave de seguridad y se le solicitará que</i></p>

		<i>ingrese dos veces una nueva clave de seguridad para confirmar que esté correctamente ingresada. Por lo tanto B = 2.</i>
<b>X =</b>	<b>1</b>	La funcionalidad de Seguridad de Acceso se cumple a cabalidad, basandonse en el análisis de requisitos se está cumpliendo con lo establecido en el SRS ya que el código fuente cumple lo establecido.

**Valor  
Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :**

X = 1, El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas



**Producto de Software a Evaluar:** SICAV  
**Calidad a Evaluar:** Calidad Interna  
**Característica:** Funcionalidad  
**Subcaracterística:** Cumplimiento de Funcionalidad  
**Métrica:** Cumplimiento Funcional

**NOTA:** Hay que basarse en los Requerimientos y comprobar en el Código fuente.

### Métrica: Calidad Interna/ Funcionalidad/ Cumplimiento de Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional

**Módulo a Evaluar:** Gestión de Clientes

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$

**Procedimiento y  
Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, que la parte de Gestión de Clientes se pueda Crear Clientes (Asociarlos a una cuenta que se va a manejar en la BVQ), Modificar Clientes, Deshabilitar Clientes, y el código fuente cumple con lo que se pidió en los Requerimientos

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>3</b>	Las Funcionalidades de Gestión de Clientes, en el Código fuente, se puede apreciar los métodos para Crear, Modificar y Deshabilitar Clientes por lo tanto $A = 3$ , y el código fuente cumple lo establecido
<b>B =</b>	<b>3</b>	Los Requerimientos de Gestión de Clientes se encuentran en en la carpeta: "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnálisis\Prevencion\Administracion de Clientes\Requerimiento\BVQ-LAVADO_(req_cli-v2).doc y junto con "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnálisis\Prevencion\Administracion de Clientes\Caso de Uso\BVQ-LAVADO_(uc_cliente-v2).doc Si tomamos en cuenta lo principal, y tomamos como una funcionalidad el crear cliente, otra funcionalidad modificar el cliente, y otra funcionalidad el deshabilitar cliente, entonces $B = 3$ (Crear, Modificar, Eliminar)
<b>X =</b>	<b>1</b>	La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, basándose en el análisis de requisitos se está cumpliendo con lo establecido en el SRS ya que el código fuente cumple lo establecido.

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :**  $X = 1$ , El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a Evaluar: Gestión de Cuentas por Pagar**
**Fórmula:**  $X = A / B$ 

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$ 
**Procedimiento y Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto y no existen Requerimientos para Cuentas por Pagar, no está documentados en los SRS iniciales, por lo tanto se va a tomar como Requerimiento inicial lo que se tenga en el Código fuente, ya que la implementación de Cuentas por Pagar se fue haciendo entre el Proveedor y la BVQ a la par

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>4</b>	Las Funcionalidades de Gestión de Cuentas por Pagar en el Código fuente son: Crear, Modificar, Eliminar Cuentas por pagar, Liquidar Cuentas por pagar. Por lo tanto $A = 4$ .
<b>B =</b>	<b>4</b>	Como no se tienen los Requerimientos de Gestión de Cuentas por Pagar entonces se tomarán las funcionalidades que están en el Código Fuente del SICAV. Las Funcionalidades de Gestión de Cuentas por Pagar en el Código fuente son: Crear, Modificar, Eliminar Cuentas por pagar, Liquidar Cuentas por pagar. Por lo tanto $A = 4$ .
<b>X =</b>	<b>1</b>	La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, ya que en este caso no se tiene un SRS donde se indiquen los requerimientos para la Gestión de Cuentas por Pagar

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :**  $X = 1$ , El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a Evaluar: Registro de Ordenes**
**Fórmula:**  $X = A / B$ 

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$ 
**Procedimiento y Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, en la parte de Registro de Ordenes, se pueda:

Abierta: Estado inicial de la orden de negociación.

Vigente: La orden está en este estado cuando se imprime el contrato de negociación.

Ejecutada: Cuando se liquida toda la orden de negociación.

Parcialmente ejecutada: Cuando la orden caduca y se ejecuto parte de la orden de negociación.  
 Anulada: Cuando se anula la orden.  
 Caducada: Cuando la orden de negociación caduca y no se ejecutó nada de la orden de negociación.

Se comprobó que todo esto esté implementado en el Código Fuente del SICAV

**Valor  
Calculado:**

<b>A =</b>	<b>6</b>	Todos los requerimientos detallados en el SRS, están implementandos en el código fuente por lo tanto A = 6
<b>B =</b>	<b>6</b>	Los Requerimientos de Registro de Ordenes se encuentran en en la carpeta: "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnalysis\BackOffice\Procesos operativos casa de valores\Registro de ordenes\Requerimiento\BVQ-BACKOFFICE_(req_RegistroCV-v1).doc", en lo cuál, entro lo más imporante se pide que en el Registro de Ordenes las ordenes puedan tener los siguientes estados: Abierta: Estado inicial de la orden de negociación. Vigente: La orden esta en este estado cuando se imprime el contrato de negociación. Ejecutada: Cuando se liquida toda la orden de negociación. Parcialmente ejecutada: Cuando la orden caduca y se ejecuto parte de la orden de negociación. Anulada: Cuando se anula la orden. Caducada: Cuando la orden de negociación caduca y no se ejecutó nada de la orden de negociación.
<b>X =</b>	<b>1</b>	Tomaremos cada estado como una funcionalidad por tanto B = 6 La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, basandose en el análisis de requisitos se está cumpliendo con lo establecido en el SRS ya que el código fuente cumple lo establecido.

**Valor  
Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :** X = 1, El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a Evaluar:** Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Interna/ Funcionalidad/ Cumplimiento de Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:** X = 1

**Procedimiento y Cálculo:** Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, y se comprobó que estén implementados en el Código Fuente del SICAV, como se revisaron los 3 módulos de mayor prioridad, tenemos que para sacar el

valor total de A y de B, tenemos que sumar A en los 3 modulos y B en los 3 modulos por lo que  $A = 3+4+6 = 13$ , y B de igual forma  $B = 13$ , por lo que  $X = 1$

**Valor Calculado:**

Cumplimiento Funcional de Gestión de Clientes	<b>X =</b>	1
Cumplimiento Funcional de Gestión Cuentas por Pagar	<b>X =</b>	1
Cumplimiento Funcional de Registrar Ordenes	<b>X =</b>	1
Promedio TOTAL	<b>X =</b>	1

<b>X = 1</b>	Valor total de <b>Métrica: Calidad Interna/ Funcionalidad/ Cumplimiento de la Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional</b>
--------------	---

**Comentario :** X = 1, El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

## Métricas Externas



<b>Producto de Software a Evaluar:</b>	SICAV
<b>Calidad a Evaluar:</b>	Calidad Externa
<b>Característica:</b>	Usabilidad
<b>Subcaracterística:</b>	Capacidad para ser entendido
<b>Métrica:</b>	Demostración de Acceso

**NOTA:** Con esta métrica se comprueba el número de accesos posibles con el número de acceso que están en el manual de usuario de SICAV

### Métrica: Calidad Externa/ Usabilidad/ Demostración de Acceso

**Módulo a Evaluar:** Gestión de Clientes

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Número de demostraciones / Tutoriales que el usuario puede acceder satisfactoriamente.

B = Número de demostraciones / Tutoriales disponibles

**Valor Ideal:**  $X = 1$ ;

**Procedimiento y Cálculo:**

Se realizó junto a un usuario de SICAV, y el Jefe del proyecto de SICAV, de la Bolsa de Valores de Quito, que el usuario pueda acceder Módulo de Gestión de clientes, basándose en el Manual de Usuario. Y el resultado fue que se pudo acceder con normalidad, sin novedad.

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>1</b>	Acceso según el manual de usuario satisfactorio
<b>B =</b>	<b>1</b>	Solo existe un modo de ingresar al módulo, ver manual de usuario
<b>X =</b>	<b>1</b>	Como solo existe una forma para ingresar al módulo el valor de $X = 1$

**Comentario :**

$X = 1$  ,El valor de esta métrica en éste módulo, tiene el mayor valor posible, lo que significa que el resultado de la evaluación de la métrica "Demostración de Acceso", está en el rango Satisfactorio dentro de los niveles de puntuación de las métricas.

**Módulo a Evaluar:** Gestión de Cuentas por Pagar

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Número de demostraciones / Tutoriales que el usuario puede acceder satisfactoriamente.

B = Número de demostraciones / Tutoriales disponibles

**Valor Ideal:**  $X = 1$ ;

**Procedimiento y**

Se realizó junto a un usuario de SICAV, y el Jefe del proyecto

**Cálculo:** de SICAV, de la Bolsa de Valores de Quito, que el usuario pueda acceder Módulo de Gestión de Cuentas por Pagar, basándose en el Manual de Usuario. Y el resultado fue que se pudo acceder con normalidad, sin novedad.

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>1</b>	Acceso según el manual de usuario satisfactorio
<b>B =</b>	<b>1</b>	Solo existe un modo de ingresar al módulo, ver manual de usuario
<b>X =</b>	<b>1</b>	Como solo existe una forma para ingresar al módulo el valor de X = 1

**Comentario :**

X = 1 , El valor de esta métrica en éste módulo, tiene el mayor valor posible, lo que significa que el resultado de la evaluación de la métrica "Demostración de Acceso", está en el rango Satisfactorio dentro de los niveles de puntuación de las métricas.

**Módulo a Evaluar: Registro de Ordenes**

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Número de demostraciones / Tutoriales que el usuario puede acceder satisfactoriamente.  
B = Número de demostraciones / Tutoriales disponibles

**Valor Ideal:** X = 1;

**Procedimiento y Cálculo:**

Se realizó junto a un usuario de SICAV, y el Jefe del proyecto de SICAV, de la Bolsa de Valores de Quito, que el usuario pueda acceder Módulo de Registro de Ordenes, basándose en el Manual de Usuario. Y el resultado fue que se pudo acceder con normalidad, sin novedad.

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>1</b>	Acceso según el manual de usuario satisfactorio
<b>B =</b>	<b>1</b>	Solo existe un modo de ingresar al módulo, ver manual de usuario
<b>X =</b>	<b>1</b>	Como solo existe una forma para ingresar al módulo el valor de X = 1

**Comentario :**

X = 1, El valor de esta métrica en éste módulo, tiene el mayor valor posible, lo que significa que el resultado de la evaluación de la métrica "Demostración de Acceso", está en el rango Satisfactorio dentro de los niveles de puntuación de las métricas.

**Módulo a Evaluar: Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Externa/ Usabilidad/ Demostración de Acceso**

**Fórmula:**  $X = A / B$

**Valor Ideal:** X = 1



**Procedimiento y  
Cálculo:**

Después de evaluar esta métrica, se procedió a calcular el promedio de los tres valores.

**Valor Calculado:**

Demostración de Acceso de Gestión de Clientes	<b>X =</b>	1
Demostración de Acceso de Gestión Cuentas por Pagar	<b>X =</b>	1
Demostración de Acceso de Registrar Ordenes	<b>X =</b>	1
Promedio TOTAL	<b>X =</b>	1

<b>X = 1</b>	Valor total de <b>Métrica: Calidad Externa/ Usabilidad/ Demostración de Acceso</b>
--------------	--

**Comentario :**

X = 1, para poder realizar el promedio con las demás características de nuestro modelo de estudio de la ISO 9126.



**Producto de Software a Evaluar:** SICAV  
**Calidad a Evaluar:** Calidad Externa  
**Característica:** Funcionalidad  
**Subcaracterística:** Cumplimiento de Funcionalidad  
**Métrica:** Cumplimiento Funcional

**NOTA:** Hay que basarse en los Requerimientos y comprobar al ejecutar el Productor de Software SICAV.

### Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Cumplimiento de Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional

**Módulo a Evaluar:** Gestión de Clientes

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$

**Procedimiento y  
Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, dentro de esto en la parte de Gestión de Clientes se pueda Crear Clientes (Asociarlos a una cuenta que se va a manejar en la BVQ), Modificar Clientes, Deshabilitar Clientes, y al ejecutar el programa, este cumple con lo que se pidió en los Requerimientos

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>3</b>	Las Funcionalidades de Gestión de Clientes, al ejecutar el SICAV, se puede apreciar las funcionalidades para Crear, Modificar y Deshabilitar Clientes por lo tanto $A = 3$ , y el SICAV cumple lo establecido
<b>B =</b>	<b>3</b>	Los Requerimientos de Gestión de Clientes se encuentran en en la carpeta: "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnálisis\Prevencion\Administracion de Clientes\Requerimiento\BVQ-LAVADO_(req_cli-v2).doc y junto con "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnálisis\Prevencion\Administracion de Clientes\Caso de Uso\BVQ-LAVADO_(uc_cliente-v2).doc Si tomamos en cuenta lo principal , y tomamos como una funcionalidad el crear cliente, otra funcionalidad modificar el cliente, y otra funcionalidad el deshabilitar cliente, entonces $B = 3$ (Crear, Modificar, Eliminar)
<b>X =</b>	<b>1</b>	La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, basandose en el análisis de requisitos se está cumpliendo con lo establecido en el SRS ya que al Ejecutar el SICAV cumple lo establecido.

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :**  $X = 1$ , El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a Evaluar: Gestión de Cuentas por Pagar**
**Fórmula:**  $X = A / B$ 

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$ 
**Procedimiento y Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto y no existen Requerimientos para Cuentas por Pagar, no está documentados en los SRS iniciales, por lo tanto se va a tomar como Requerimiento inicial lo que El SICAV al ejecutarse permita hacer, ya que la implementación de Cuentas por Pagar se fue haciendo entre el Proveedor y la BVQ a la par

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>4</b>	Las Funcionalidades de Gestión de Cuentas por Pagar en el Código fuente son: Crear, Modificar, Eliminar Cuentas por pagar, Liquidar Cuentas por pagar. Por lo tanto $A = 4$ .
<b>B =</b>	<b>4</b>	Como no se tienen los Requerimientos de Gestión de Cuentas por Pagar entonces se tomarán las funcionalidades que funcionan al ejecutar el SICAV. Las Funcionalidades de Gestión de Cuentas por Pagar en el Código fuente son: Crear, Modificar, Eliminar Cuentas por pagar, Liquidar Cuentas por pagar. Por lo tanto $A = 4$ .
<b>X =</b>	<b>1</b>	La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, ya que en este caso no se tiene un SRS donde se indiquen los requerimientos para la Gestión de Cuentas por Pagar

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :**  $X = 1$ , El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a Evaluar: Registro de Ordenes**
**Fórmula:**  $X = A / B$ 

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:**  $X = 1$ 
**Procedimiento y Cálculo:**

Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, en la parte de Registro de Ordenes, se pueda:

Abierta: Estado inicial de la orden de negociación.

Vigente: La orden esta en este estado cuando se imprime el contrato de negociación.

Ejecutada: Cuando se liquida toda la orden de negociación.

Parcialmente ejecutada: Cuando la orden caduca y se ejecuto parte de la orden de negociación.  
 Anulada: Cuando se anula la orden.  
 Caducada: Cuando la orden de negociación caduca y no se ejecutó nada de la orden de negociación.

Se comprobó que esto funcione al ejecutar el SICAV, y funcionan correctamente.

**Valor  
Calculado:**

<b>A =</b>	<b>6</b>	Todos los requerimientos detallados en el SRS, funcionan correctamente en el SICAV, por lo tanto A = 6
<b>B =</b>	<b>6</b>	Los Requerimientos de Registro de Ordenes se encuentran en en la carpeta: "ANEXO\SICAV_DocumentacionAnalysis\BackOffice\Procesos operativos casa de valores\Registro de ordenes\Requerimiento\BVQ-BACKOFFICE_(req_RegistroCV-v1).doc", en lo cuál, entro lo más imporante se pide que en el Registro de Ordenes las ordenes puedan tener los siguientes estados: Abierta: Estado inicial de la orden de negociación. Vigente: La orden esta en este estado cuando se imprime el contrato de negociación. Ejecutada: Cuando se liquida toda la orden de negociación. Parcialmente ejecutada: Cuando la orden caduca y se ejecuto parte de la orden de negociación. Anulada: Cuando se anula la orden. Caducada: Cuando la orden de negociación caduca y no se ejecutó nada de la orden de negociación.
<b>X =</b>	<b>6</b>	Tomaremos cada estado como una funcionalidad por tanto B = 6
		La Métrica de Cumplimiento funcional, se cumple a cabalidad, basandose en el análisis de requisitos se está cumpliendo con lo establecido en el SRS ya que el SICAV cumple lo establecido.

**Valor  
Calculado:**

<b>X=</b>	<b>1</b>
-----------	----------

**Comentario :** X = 1, El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas

**Módulo a  
Evaluar:** Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Cumplimiento de Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Funciones Implementadas

B = Funciones especificadas en los requerimientos

**Valor Ideal:** X = 1

**Procedimiento y  
Cálculo:** Se revisaron los SRS, los requerimientos iniciales del proyecto, y se comprobó que estén implementados en el SICAV, como se revisaron los 3 módulos de mayor prioridad, tenemo que para sacar el valor total de A y de

B, tenemos que sumar A en los 3 modulos y B en los 3 modulos por lo que  
 $A = 3+4+6 = 13$ , y B de igual forma  $B = 13$ , por lo que  $X = 1$

**Valor Calculado:**

Cumplimiento Funcional de Gestión de Clientes	<b>X =</b>	1
Cumplimiento Funcional de Gestión Cuentas por Pagar	<b>X =</b>	1
Cumplimiento Funcional de Registrar Ordenes	<b>X =</b>	1
Promedio TOTAL	<b>X =</b>	1

<b>X = 1</b>	Valor total de <b>Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Cumplimiento de la Funcionalidad/ Cumplimiento Funcional</b>
--------------	---

**Comentario :**  $X = 1$ , El valor está dentro del rango de satisfacción en los niveles de puntuación para las métricas



**Producto de Software a Evaluar:** SICAV  
**Calidad a Evaluar:** Calidad Externa  
**Característica:** Funcionalidad  
**Subcaracterística:** Exactitud  
**Métrica:** Precisión

**NOTA:** S/N ; Precisión ¿Con qué frecuencia los usuarios finales encuentran los resultados con una precisión adecuada? Anote el número de resultados con una precisión adecuada.  $X = A / T$

### Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Exactitud/ Precisión

**Módulo a Evaluar:** Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Exactitud/ Precisión

**Fórmula:**  $X = A / T$

A = Número de resultados encontrados por los usuarios con nivel de precisión diferente a la especificada  
 T = Tiempo de funcionamiento

**Valor Ideal:** X cercano a cero es mejor

**Procedimiento y Cálculo:**

Se le pidió a un usuario de la BVQ, al azar:

- Crear un Cliente
- Crear una Orden
- Crear una Cuenta por Pagar
- Ejecutar una Orden
- Modificar un Cliente
- Deshabilitar un cliente

Se observó, la forma de navegación e intuición al desarrollar tareas determinadas, en un tiempo determinado.

De las 6 Tareas, apenas 3 fueron satisfactorias en sus resultados, ya que las otras 3 tareas no intuyó bien el usuario por lo tanto se demoró mucho tiempo, entonces para la fórmula tenemos  $A = 3$  , y  $T = 6$

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>3</b>	De los 6 Tareas, 3 fueron hechas en un tiempo aceptable, ya que el usuario intuyó según el menú la tarea donde se debía realizar
<b>T =</b>	<b>6</b>	Las tareas realizadas y el tiempo considerado
<b>X =</b>	<b>0,5</b>	

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>0,5</b>
-----------	------------

**Comentario :**  $X = 0,5$ , El valor de 0,5 , mediante la observación al usuario, las funcionalidades de modificar o eliminar no son un intuitivas, ya que toca dar click derecho en las opciones para poder realizar estas tareas, este valor está considerado dentro del rango "minimamente aceptable" en los niveles de puntuación para las métricas



**Producto de Software a Evaluar:** SICAV  
**Calidad a Evaluar:** Calidad Externa  
**Característica:** Fiabilidad  
**Subcaracterística:** Madurez  
**Métrica:** Prueba de Madurez

**NOTA:** Se realizaron pruebas de caja negra al hacer, tareas al azar y ver cuántas veces salen satisfactorias las pruebas

### Métrica: Calidad Externa/ Funcionalidad/ Exactitud/ Precisión

**Módulo a Evaluar:** Promedio Total del SICAV - Métrica: Calidad Externa/ Fiabilidad/ Madurez/ Prueba de Madurez

**Fórmula:**  $X = A / B$

A = Número de casos satisfactorios, que se ha pasado el testing.

B = Pruebas realizadas

**Valor Ideal:** X = 1; es mejor

**Procedimiento y Cálculo:**

Se realizaron 20 Pruebas al azar, sin un orden determinado, dentro de las cuales se realizaron pruebas de lo siguiente:

- Crear un Cliente
- Creación de Orden
- Modificación de Cliente
- Crear una Orden
- Crear una Cuenta por Pagar
- Ejecutar una Orden
- Modificar un Cliente
- Deshabilitar un cliente

De las 20 tareas, 14 fueron satisfactorias, las otras 6 pruebas se tuvieron inconvenientes, como por ejemplo no se guardó correctamente la primera vez, o por lentitud se perdió la información, o se cayó el sistema, es importante recalcar que estas pruebas se hicieron en varios periodos de tiempo, es decir en una ocasión se hizo 3 pruebas, en otra 5 , y a diferentes horas y diferentes días

**Valor Calculado:**

<b>A =</b>	<b>14</b>	De las 20 Pruebas, 14 tuvieron resultados exitosos. Es decir se pudieron cumplir las tareas correctamente
<b>B =</b>	<b>20</b>	20 Pruebas realizadas al azar en diferentes días y diferentes horas
<b>X =</b>	<b>0,7</b>	X = 0,7 es considerado satisfactorio pero si se debe mejorar esta puntuación

**Valor Calculado:**

<b>X=</b>	<b>0,7</b>
-----------	------------

**Comentario :** X = 0,7, El valor de 0,7 ,es considerado un Rango Objetivo lo que significa que es considerable como satisfactorio dentro de los niveles de puntuación para las métricas, aunque la recomendación es mejorar esta métrica, uno de los motivos es la lentitud del sistema. Una solución puede ser aumentar la memoriaRam de los servidores del SICAV

