



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA  
CENTRO DE POSGRADOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MAGISTER EN GERENCIA DE SISTEMAS**

**XVI PROMOCIÓN**

**TEMA: “EVALUACIÓN DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA  
CENTRALIZAR BUZONES DE CORREO ELECTRÓNICO EN  
UN REPOSITORIO DE ALMACENAMIENTO EN LÍNEA PARA  
LAS AGENCIAS DEL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS A  
NIVEL NACIONAL MEDIANTE LA ISO/IEC 25000”**

**AUTOR: BAUTISTA RAMOS, ROBERTO CARLOS**

**DIRECTORA: ING. VELASQUEZ VILLAGRÁN, NANCY, MSc.**

**SANGOLQUÍ**

**2017**



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EVALUACIÓN DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA CENTRALIZAR BUZONES DE CORREO ELECTRÓNICO EN UN REPOSITORIO DE ALMACENAMIENTO EN LÍNEA PARA LAS AGENCIAS DEL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS A NIVEL NACIONAL MEDIANTE LA ISO/IEC 25000”***, realizado por el señor ***ROBERTO CARLOS BAUTISTA RAMOS***, ha sido revisado en su totalidad, el mismo cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor ***ROBERTO CARLOS BAUTISTA RAMOS*** para que lo sustente públicamente.

**Sangolquí, 06 de Noviembre de 2017**

Ing. Nancy Velásquez V., MSc

**DIRECTOR**



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **ROBERTO CARLOS BAUTISTA RAMOS**, con cédula de identidad N° 1712897998, declaro que este trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA CENTRALIZAR BUZONES DE CORREO ELECTRÓNICO EN UN REPOSITORIO DE ALMACENAMIENTO EN LÍNEA PARA LAS AGENCIAS DEL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS A NIVEL NACIONAL MEDIANTE LA ISO/IEC 25000”** ha sido desarrollado respetando los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la mencionada.

Sangolquí, 06 de Noviembre de 2017

---

Ing. Roberto Carlos Bautista Ramos

C.C 1712897998



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **ROBERTO CARLOS BAUTISTA RAMOS**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación cédula de identidad N° 1712897998, declaro que este trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA CENTRALIZAR BUZONES DE CORREO ELECTRÓNICO EN UN REPOSITORIO DE ALMACENAMIENTO EN LÍNEA PARA LAS AGENCIAS DEL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS A NIVEL NACIONAL MEDIANTE LA ISO/IEC 25000”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 26 de Noviembre de 2017

---

Ing. Roberto Carlos Bautista Ramos

C.C 1712897998

## DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiar mi camino, a mis hermosos y queridos padres, a mi hermana y sobrino por ser mi soporte y el pilar diario, brindándome su apoyo en cada decisión siendo indispensables en mi vida personal y profesional.

**Roberto**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi camino, a mi linda familia y a las personas que me ha respaldado para la consecución de esta tesis con su aporte y experiencia profesional, mi Jefe Inmediato Ing. Janela Menéndez y la Directora de mi Tesis Ing. Nancy Velásquez con mucho respeto les dedico este trabajo, que ha sido realizado como mucho esfuerzo y dedicación.

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. Formulación del Problema .....	2
1.1.2. Hipótesis .....	3
1.2. Justificación, Importancia y Alcance del Problema.....	3
1.2.1. Objetivo General .....	4
1.2.2. Objetivos Específicos .....	4
1.3. Estructura del Proyecto.....	5
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Fundamentación Teórica .....	8
2.2.1. ¿Que son las normas ISO?.....	8

2.2.2.	Norma Técnica Ecuatoriana NTE-ISO/IEC 25000:2014 Requerimientos y Evaluación de Calidad del Producto de Software .....	11
2.2.3.	Historia y proceso de transición entre ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 y las series de Normas SQuaRE .....	17
2.2.4.	Modelos comunes de SQuaRE .....	21
2.2.5.	Modelo SQuaRE de referencia general.....	21
2.2.6.	Modelo de ciclo de vida de calidad del producto de software .....	22
2.2.7.	Estructura del modelo de calidad .....	24
2.3.	Modelos de Calidad .....	24
2.3.1.	¿Qué es un Modelo de Calidad?.....	24
2.3.2.	Marco del modelo de calidad .....	25
2.3.3.	División de la Norma ISO/IEC 25000 .....	26
2.3.4.	Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001 Calidad Interna y Externa.....	29
2.3.5.	Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001 Calidad en Uso.....	31
2.3.6.	Modelo de Calidad del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598, (Calidad Interna y Externa).....	31
2.3.7.	Modelo de Calidad del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598 (Calidad en Uso).....	34
2.4.	Proceso de evaluación de calidad del software .....	35
2.4.1.	Evaluación del Producto Software ISO/IEC 14598 .....	35
2.4.2.	Modelo de Evaluación de Calidad ISO/IEC 14598.....	36
2.4.3.	Proceso de evaluación de la Calidad de Software usando la ISO/IEC 25040. ....	38
2.4.4.	Herramientas para Evaluación de la Calidad del Producto .....	43
2.5.	Herramientas de Correo seleccionadas para la evaluación.....	44



2.5.1.	Outlook Web Access (OWA) .....	44
2.5.2.	Características Técnicas de OWA.....	47
2.5.3.	Thunderbird.....	48
2.5.4.	Características Técnicas de Thunderbird.....	50
2.6.	Herramientas de Almacenamiento y Respaldos .....	50
2.6.1.	Netapp.....	50
2.7.	Estado del Arte .....	51
2.8.	Base Legal.....	53
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>56</b>
	<b>3. PROCESO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO</b>	
	<b>SOFTWARE .....</b>	<b>56</b>
3.1.	Requisitos Generales.....	57
3.1.1.	Método de evaluación .....	57
3.1.2.	Revisión de documentación de producto técnico y para usuario (incluyendo documentación en línea).....	59
3.1.3.	Revisión de historial operación con los clientes .....	59
3.2.	Niveles de evaluación .....	59
3.3.	Proceso de evaluación de calidad del producto de software .....	59
3.4.	Establecer los requisitos de la evaluación .....	60
3.4.1.	Establecer el propósito de la evaluación .....	61
3.4.2.	Obtener los requisitos de calidad del producto de software .....	61
3.4.3.	Identificar las partes del producto a incluirse en la evaluación.....	63
3.5.	Especificar la evaluación.....	63
3.5.1.	Seleccionar los módulos de evaluación .....	63
3.5.2.	Definir el criterio de decisión para las métricas de OWA y Thunderbird.....	68
3.5.3.	Definir los criterios de decisión de la evaluación .....	68
3.6.	Diseñar la evaluación.....	69

3.6.1. Planificar las actividades de la evaluación .....	70
3.7. Ejecutar la evaluación.....	78
3.7.1. Realizar las mediciones .....	78
3.7.2. Aplicar los criterios de decisión para las métricas.....	79
3.7.3. Aplicar los criterios de decisión de la evaluación .....	97
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>98</b>
<b>4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN .....</b>	<b>98</b>
4.1. Concluir la evaluación.....	98
4.1.1. Revisar los resultados de la evaluación .....	98
4.1.2. Tratar los datos de la evaluación .....	100
4.1.3. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad interna, externa y en uso del cliente de correo OWA.....	105
4.1.4. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad interna, externa y en uso del cliente de correo Thunderbird .....	106
4.2.1. Identificaciones .....	108
4.2.2. Requerimientos de evaluación .....	108
4.2.3. Especificación de la evaluación .....	109
4.2.4. Definir el criterio de decisión para las métricas de OWA y Thunderbird.....	112
4.2.5. Métodos de evaluación .....	112
4.2.6. Resultados de la evaluación .....	113
4.3. Provisión de retroalimentación a la organización.....	117
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>120</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>122</b>
<b>TRABAJOS FUTUROS.....</b>	<b>123</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Catálogo de Normas Internacionales adoptadas por el INEN .....	12
Tabla 2 Relación y proceso de transición entre las series ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y las series de normas SQuaRE .....	18
Tabla 3 Modelo de Calidad Interna y Externa del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598 .....	32
Tabla 4 Modelo de Calidad en Uso del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598.....	34
Tabla 5 Métricas de calidad interna y externa del producto software. ....	64
Tabla 6 Métricas de Calidad en Uso del Producto Software .....	67
Tabla 7 Criterios de decisión de métricas .....	68
Tabla 8 Criterios de decisión de la evaluación .....	69
Tabla 9 Descripción de las columnas de la matriz de calidad.....	69
Tabla 10 Nivel de Importancia y motivo de selección a evaluar de las métricas de calidad interna y externa.....	69
Tabla 11 Nivel de importancia y motivo de selección a evaluar de las métricas de calidad en uso. ....	75
Tabla 12 Ponderación asignada para la calidad interna y externa.....	77
Tabla 13 Ponderación asignada para la calidad en uso .....	78
Tabla 14 Matriz de la evaluación de la calidad interna y externa de OWA (Anexo 1) .....	79
Tabla 15 Matriz de la evaluación de la calidad interna y externa de Thunderbird (Anexo 1) .....	85
Tabla 16 Matriz de la evaluación de la calidad en uso de OWA (Anexo 1)...	90
Tabla 17 Matriz de la evaluación de la calidad en uso de Thunderbird (Anexo 1) .....	92
Tabla 18 Resultado final del análisis de calidad aplicado a OWA .....	97
Tabla 19 Resultado final del análisis de calidad aplicado a Thunderbird.....	97
Tabla 20 Valor total obtenido de calidad Interna, Externa y en Uso de OWA .....	101

Tabla 21 Valor total obtenido de calidad Interna, Externa y en Uso de Thunderbird.....	103
Tabla 22 Resultado de la evaluación para OWA .....	114
Tabla 23 Resultado de la evaluación Thunderbird.....	116
Tabla 24 Comparativa requerimientos de los usuarios y características de calidad.....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Modelo SQuaRE de referencia general .....	22
Figura 2	Modelo de ciclo de vida de calidad del producto de software ....	23
Figura 3	Estructura de modelo de calidad.....	24
Figura 4	Calidad en el ciclo de vida .....	25
Figura 5	Organización de las series de normas SQuaRE .....	26
Figura 6	Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001 ..	29
Figura 7	Métricas de Calidad del Producto Software Interna y Externa ISO/IEC 9126:2001 .....	30
Figura 8	Modelo de Calidad del Producto Software en Uso ISO/IEC 9126:2001 .....	31
Figura 9	Evaluación del producto software ISO/IEC 14598 .....	36
Figura 10	Proceso de evaluación de acuerdo a ISO/IEC 14598-1.....	38
Figura 11	Vista general de evaluación de la calidad del producto de software .....	39
Figura 12	Proceso de evaluación de la calidad de software .....	42
Figura 13	Partes del Producto que se deben evaluar .....	63
Figura 14	Resultados de Calidad Obtenidos de OWA .....	99
Figura 15	Resultados de Calidad Obtenidos de THUNDERBIRD.....	99
Figura 16	Calidad interna y externa obtenida de la evaluación de calidad de OWA.....	105
Figura 17	Calidad en uso obtenida de la evaluación de calidad de OWA .....	106
Figura 18	Calidad interna y externa obtenida de la evaluación de calidad de Thunderbird .....	107
Figura 19	Calidad en uso obtenida de la evaluación de calidad de Thunderbird.....	107

## RESUMEN

El Servicio de Rentas Internas (SRI) requiere evaluar la funcionalidad, la fiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad y la portabilidad de la nueva solución tecnológica para centralizar en un repositorio de almacenamiento en línea los buzones de correo electrónico de los usuarios internos de sus agencias a nivel nacional. La presente tesis tiene como objetivo utilizar el estándar NTE INEN-ISO/IEC 25000 requerimientos y evaluación de calidad del producto de software reconocido internacionalmente para la evaluación de los requerimientos de calidad del software y se evaluará Outlook Web Access (OWA) y Thunderbird como posibles soluciones de correo electrónico considerando sus características técnicas y funcionales como son: asistente de configuración de cuentas de correo, libreta de direcciones, archivo de mensajes, privacidad robusta, protección contra suplantación de identidad, actualización automática, eliminación de la basura, integración con Exchange y el manejo de carpetas para realizar respaldos de la información. En este escenario se elige a OWA debido a sus principales ventajas como la posibilidad de ingresar al buzón de manera local y/o remota desde cualquier parte del mundo y la integración con Exchange. También se plantea a Thunderbird por ser de código abierto, característica que se enmarca en el decreto del Gobierno Nro.1014 que establece el uso de software libre para las Instituciones del Estado Ecuatoriano, además por su facilidad de guardar el buzón de correo de manera local, evitándose así la pérdida de la información institucional. En relación a la centralización de los buzones de correo de los usuarios, se va a utilizar como storage NetApp.

### **PALABRAS CLAVE:**

**CORREO ELECTRÓNICO,**

**NETAPP (marca),**

**ISO/IEC 25000,**

**CALIDAD DE SOFTWARE,**

**PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PRODUCTO SOFTWARE.**

## **ABSTRACT**

El Servicio de Rentas Internas (SRI) requiere evaluar la funcionalidad, la fiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, el mantenimiento y la portabilidad de la nueva solución técnica, centrada en un repositorio de almacenamiento en línea; las cajas de correo electrónico de los usuarios internos de sus agencias a nivel nacional. De esta manera, esta tesis tiene como objetivo utilizar el estándar NTE INEN-ISO/IEC 25000, que requiere y evalúa la calidad del producto de software, que es internacionalmente reconocido para la evaluación de los requisitos de calidad de software y será evaluado Outlook Web Access (OWA) y Thunderbird como posibles soluciones de correo electrónico, lo que significa: las características técnicas y funcionales como: el asistente de configuración de cuentas de correo, el libro de direcciones, el archivo de mensajes, la robustez, la privacidad, la protección contra la suplantación de identidad, la actualización automática, la eliminación de los residuos, la integración con Exchange y el manejo de carpetas para dar la vuelta a la información. Además, se propone OWA, debido a sus principales ventajas como la posibilidad de acceder a la caja de correo de manera local o remota desde cualquier parte del mundo y la integración con Exchange. También se propone Thunderbird, que es de código abierto, está respaldado por un decreto del Gobierno número 1014 que establece el uso de software libre, además de mantener la caja de correo local, evitando la pérdida de información institucional. La centralización de las cajas de correo de los usuarios, se utilizará como almacenamiento NetApp.

### **KEYWORDS:**

**EMAIL,**

**NETAPP (make),**

**ISO/IEC 25000,**

**QUALITY OF SOFTWARE,**

**PRODUCT EVALUATION PROCESS SOFTWARE.**

## **CAPÍTULO I**

En el capítulo uno se describe el planteamiento del problema en donde se pone de manifiesto la problemática real del Servicio de Rentas Internas, referente a la disminución del presupuesto para la adquisición de licencias en la parte ofimática de la Institución la cual es motivo de estudio, investigación y evaluación.

También se realiza la formulación del problema e hipótesis en donde se plantea interrogantes a ser dilucidadas en la medida que se desarrolla el presente proyecto de tesis y contestadas en las conclusiones finales. A continuación, se presenta la justificación, importancia y alcance del problema en la cual se justifica e indica el porqué es importante la consecución de la tesis y hasta donde llegar con el caso de estudio.

Finalmente se presenta el objetivo general el cual engloba todo lo que se pretende plasmar en el presente trabajo apalancado en los objetivos específicos que responden de forma individual a lo planteado en el tema de tesis.

### **1. PROBLEMA**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

El Servicio de Rentas Internas (SRI) tiene planificado otorgar licencias ofimáticas a todos los funcionarios de la institución enmarcados en las diferentes solicitudes recibidas en el año 2016. Se planteó un presupuesto referencial para dotar a 2669 funcionarios como clientes de correo electrónico de la herramienta actual.

Por solicitud de la Secretaría Nacional de la Administración Pública (SNAP) se realiza un ajuste al presupuesto inicial por lo que se propone un nuevo escenario por el 50% del presupuesto referencial inicialmente



acordado; y se reduce a 1565 funcionarios como usuarios de la nueva herramienta de correo. Se requiere evaluar a OWA o Thunderbird, para determinar el nivel de cumplimiento de los requerimientos de calidad establecidos en la Institución.

La información institucional de correo electrónico que tiene el SRI actualmente no está centralizada, debido a que la herramienta actual de correo electrónico guarda la información de manera local y almacena los buzones de correo en cada computador, existiendo el riesgo de pérdida de la información institucional.

Es de suma importancia evaluar que la nueva solución a implementar cumpla con los requerimientos de calidad y proporcione la garantía técnica que mejor se aproxime al 100% de la problemática real. Así como, facilitar al SRI de una herramienta de evaluación de la calidad del software a ser utilizada en futuros proyectos; que pueda incluso ser compartida con otras Instituciones que enfrentan una problemática similar.

#### **1.1.1. Formulación del Problema**

- ¿Existe la factibilidad de que OWA y Thunderbird reemplacen como cliente de correo a la herramienta actual?
- ¿Es posible almacenar en un storage en línea, buzones de correo de manera centralizada teniendo como herramienta de correo a OWA y/o Thunderbird?
- ¿Es confiable la Infraestructura Tecnológica que posee el SRI para la instalación y utilización de OWA y/o Thunderbird?
- ¿OWA y Thunderbird cumplen con los requerimientos de calidad establecidos por la Institución?

### **1.1.2. Hipótesis**

Hi: Los requerimientos de calidad de los usuarios de correo de las agencias del SRI son cubiertos adecuadamente con:

1. La implementación de OWA y Thunderbird permite manejar un esquema de almacenamiento local de los buzones de correo y la eficiencia en el envío y recepción de los correos.
2. El almacenamiento a través del storage Institucional NetApp permite que los buzones de correo se mantengan respaldados y lleven una retención mensual.

### **1.2. Justificación, Importancia y Alcance del Problema**

Debido a la reducción del presupuesto planificado para la adquisición de licencias de correo electrónico para los funcionarios del Servicio de Rentas Internas, y para que los usuarios dispongan de correo institucional, es importante obtener una solución técnica que permita enviar y recibir correo, así como almacenar en línea los buzones de forma segura, con la finalidad de conservar la información institucional sin importar el lugar físico desde el cual se conecta el usuario identificando los requerimientos de calidad.

Por lo antes expuesto, es importante evaluar la solución tecnológica que permita viabilizar este proyecto, así como, mantener respaldos en el storage Institucional, seguridad en el acceso a la información, de manera de garantizar que es la respuesta concreta a la problemática real en el correo del SRI.

El presente proyecto de tesis tiene como alcance el estudio, la investigación y la evaluación de las soluciones técnicas de correo electrónico planteadas, permitiendo obtener resultados que determinen la herramienta de correo que mejor se adapte a las necesidades del SRI.

## **Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar soluciones tecnológicas para centralizar buzones de correo electrónico en un repositorio de almacenamiento en línea para las agencias del Servicio de Rentas Internas a nivel nacional mediante la ISO/IEC 25000, para garantizar el cumplimiento de los requisitos y necesidades del usuario.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- a) Revisar teóricamente el uso de la norma INEN NTE-ISO/IEC 25000 y la familia de normas SQuaRE, las herramientas técnicas a utilizarse como OWA, Thunderbird, NetApp y los trabajos realizados durante los últimos cinco años enfocados en la evaluación de la calidad del software.
- b) Realizar una matriz para evaluar la calidad de la solución técnica utilizando la Norma ISO/IEC 25000, con base en la identificación de los requerimientos de calidad, adaptados a las necesidades de los funcionarios y de acuerdo con las Políticas Institucionales de Tecnología de la Información del Servicio de Rentas Internas.
- c) Medir y analizar los resultados de la satisfacción de los usuarios que adopten esta nueva solución técnica comparando con la matriz de evaluación de calidad y presentarlos al Director de Tecnología del SRI.

### **1.3. Estructura del Proyecto**

El presente proyecto de tesis se enmarca en cinco capítulos, siendo los capítulos venideros el número dos el cual realiza un enfoque general a la teoría de la Norma ISO/IEC 25000 y las herramientas de correo electrónico a evaluarse, sirviendo como línea base en el proceso de desarrollo y evaluación de OWA y Thunderbird.

En el capítulo número tres se desarrollan todas las actividades que plantea la Norma ISO/IEC 25040 concernientes al proceso de evaluación, siendo las más importantes el establecer los requisitos, especificar la evaluación, diseñar la evaluación y ejecutar la evaluación.

A continuación, se presenta el capítulo cuatro en donde se concluye con la evaluación y se muestra los resultados de la calidad interna, externa y en uso de las soluciones de correo electrónico, permitiendo a través del informe final de evaluación la toma de decisiones por cual herramienta ofimática de correo utilizar en el Servicio de Rentas Internas.

Finalmente se plantea las conclusiones y recomendaciones, los cuales son originados con base en el desarrollo de la tesis y que permiten plantear iniciativas propias para futuros proyectos, enfocados en la utilización de la ISO/IEC 25000 como Norma para la evaluación de la calidad del software.

## **CAPÍTULO II**

En el capítulo dos se describe el marco teórico, el cual contempla los antecedentes, la fundamentación teórica, modelos de calidad y el proceso de evaluación de calidad de software, brindando la información precisa y necesaria para entender de mejor manera el uso de la Norma ISO/IEC 25000 en el proceso de desarrollo y evaluación de los clientes de correo electrónico a evaluarse.

También se detalla información sustancial de las herramientas de correo electrónico OWA y Thunderbird, además de un completo resumen del storage NetApp, que permitirá el almacenamiento y respaldos de los buzones de correo electrónico.

Finalmente se expone el estado arte en el cual se describe los trabajos realizados durante los últimos cinco años que hacen referencia a la evaluación del producto de software y la base legal en la cual se ampara el presente proyecto de tesis.

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

Actualmente las empresas e Instituciones incorporan la Tecnología de la Información y Comunicaciones (TICs) debido a las diferentes necesidades generadas por sus propias características, por el cumplimiento de leyes y regulaciones y por la creciente demanda de transacciones y operaciones entre sus usuarios internos y con entidades externas.

Estos aspectos inciden para que los usuarios utilicen diferentes aplicaciones tecnológicas para facilitar su trabajo y agilizar la comunicación a través de

herramientas de correo, las mismas que en la actualidad forman parte de los procesos empresariales.

Otros aspectos importantes son la necesidad de reducir costos, facilitar la comunicación para cargos de mucha movilidad y conexión permanente, frente a un mundo globalizado que cada día depende en mayor grado de las TICs, tanto en las actividades empresariales e institucionales como en la cotidianidad. La implementación de programas cero papeles, el crecimiento de la información digital y la facilidad de disponer de repositorios con gran capacidad permiten proveer a los usuarios de acceso a mayor información digital en línea, sin importar el lugar donde físicamente se encuentren ubicados al momento de la conexión.

Se convierte en un factor prioritario disponer de herramientas que faciliten al usuario mantenerse comunicado todo el tiempo, desde diferentes localidades y acceder a grandes volúmenes de información de manera transparente del medio donde se encuentre almacenada. Las áreas responsables de brindar los servicios de Tecnología de la Información tienen el compromiso de evaluar soluciones que cumplan las demandas actuales de usuarios más exigentes, que sean fáciles de usar y puedan ser adquiridas de acuerdo con el presupuesto designado.

La selección y evaluación de soluciones informáticas puede ser realizada empíricamente, con base al conocimiento de un especialista y la asesoría de proveedores. En el presente trabajo se propone realizarlo por medio de estándares reconocidos internacionalmente, alineándose a criterios de grupos de expertos a nivel mundial que permitan realizar una evaluación metodológica de las herramientas y soluciones tecnológicas existentes en el mercado, considerando características funcionales y técnicas para el cumplimiento de aspectos regulatorios y de la infraestructura existente, así como para una eficiente administración, soporte y mantenimiento.

“Actualmente existe la necesidad de un entorno metodológico y tecnológico, que permita automatizar la adquisición del producto, la medición de la calidad, el análisis y la presentación de los resultados” (Rodríguez Monge, 2010). La calidad de un producto software es fundamental para el cumplimiento de la funcionalidad esperada por el usuario final y una adecuada instalación y administración.

La Norma Internacional ISO/IEC 25000:2014 provee una guía para establecer los requisitos de calidad del producto software y su evaluación, por las siglas en inglés SQuaRE (Standards named Systems and software Quality Requirements and Evaluation).

## **2.2. Fundamentación Teórica**

### **2.2.1. ¿Que son las normas ISO?**

Son un conjunto de normas orientadas a guiar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. La alta competencia internacional acentuada por los procesos globalizadores de la economía y el mercado y el poder e importancia que ha ido tomando la figura y la opinión de los consumidores, ha propiciado que dichas normas, pese a su carácter voluntario, hayan ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional (Isotools, 2015).

La Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional, por sus siglas en inglés ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), respectivamente son las instituciones que lideran y mantienen la normalización en todo el mundo. En cada país a nivel mundial se encuentran las instituciones que desarrollan las Normas Internacionales, mediante grupos técnicos especializados y son miembros del Organismo

Internacional de Estandarización y la Comisión Electrotécnica Internacional. En el Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es el responsable de esta actividad, cuya responsabilidad es la adopción y difusión de las normas y estándares ecuatorianos, conocida como Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

En el año 1991 la Organización Internacional de Normalización (ISO) publica su modelo de calidad para la evaluación del producto de software (ISO 9126:1991). Las revisiones de este modelo de calidad se extendieron hasta el año 2004, dando lugar a la Norma ISO/IEC 9126 “Calidad del Producto de Ingeniería de Software”, la cual propone un conjunto de características, sub-características y atributos para descomponer la calidad de un producto de software. Esta Norma presenta seis propiedades como son: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, dividiéndose en subcategorías (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

En el año 1998 la ISO publica la norma ISO/IEC 14598, cuyo objetivo es proporcionar un marco de referencia para la evaluación de la calidad del software e indica los requisitos para los métodos de medición y el proceso de evaluación, proporcionando métricas y requisitos para los procesos de evaluación. Las Normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 tienen normativas comunes, referenciales y raíces funcionales, que forman un conjunto complementario de normas (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

En el año 2005 se da a conocer la Norma Internacional ISO/IEC 25000, conocido también como SQuaRE (Ingeniería de Software - Requisitos de Calidad y Evaluación de Productos de Software), la cual reemplaza a la ISO/IEC 9126 (Evaluación de la Calidad de Software) e ISO/IEC 14598 (Evaluación del Producto de Software). El objetivo de crear SQuaRE es cubrir dos procesos importantes como son: la especificación de



requerimientos y la evaluación de calidad de software, apalancados por un proceso de medición de la calidad de software. (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014). Además de ayudar a aquellos productos software en desarrollo o en adquisición. Se debe resaltar que las series de Normas Internacionales SQuaRE están dedicadas únicamente a la calidad del producto de software.

Los mayores beneficios de la Norma Internacional ISO/IEC 25000 es la coordinación de la guía de medición y evaluación de calidad la cual proporciona la guía para la especificación de los requerimientos de calidad y la concertación con la Norma ISO/IEC 15939 como Modelo de referencia de medición de calidad, presentada en ISO/IEC 25020 – Modelo de referencia y guía de medición de evaluación y requerimientos de calidad del producto software (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

SQuaRE consta de cinco divisiones (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014):

- ISO/IEC 2500n. División para la gestión de la calidad
- ISO/IEC 2501n. División de modelo de calidad
- ISO/IEC 2502n. División de medición de calidad
- ISO/IEC 2503n. División para los requisitos de la calidad
- ISP/IEC 2504n. División para la evaluación de la calidad

La notación tiene la forma ISO/IEC 250mn, donde m representa un apartado o división del estándar y n un documento dentro del mismo. En la familia ISO/IEC 25000 también pertenecen las siguientes (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014):

- 25001: Planificación y gestión
- 25010: Modelo de calidad
- 25020: Modelo de referencia de medición y guía

- 25021: Elementos de medida de calidad
- 25022: Medición de calidad interna
- 25023: Medición de calidad externa
- 25024: Medición de calidad en uso
- 25030: Requisitos de calidad
- 25040: Modelo de referencia de evaluación de la calidad y guía
- 25041: Módulos de evaluación
- 25042: Proceso para desarrolladores
- 25050-25099: Extensiones de SQuaRE y Reportes Técnicos.

La versión actual de SQuaRE es la Norma ISO/IEC 25000:2014 (Ingeniería de sistemas y software - Sistemas y software Requisitos de calidad y evaluación), la cual proporciona una visión general, modelos de referencia y definiciones comunes, permitiendo a los usuarios un buen entendimiento (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

El Ecuador adopta esta Norma Internacional dando origen a la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. NTE INEN-ISO/IEC 25000 REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE, con la cual se realizará la presente tesis.

### **2.2.2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-ISO/IEC 25000:2014 Requerimientos y Evaluación de Calidad del Producto de Software**

Esta Norma Ecuatoriana es una traducción idéntica a la Norma Internacional ISO/IEC 25000:2005 (Ingeniería de sistemas y software - Sistemas y software Requisitos de calidad y evaluación (SQuaRE) - Guía para SQuaRE).

Los responsables de preparar esta norma y su traducción es el Comité Técnico Conjunto ISO/IEC JTC 1, Tecnologías de la Información, Subcomité SC 7, Software e Ingeniería de Sistemas (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014). En el año 2014 fue publicada la última versión vigente.

En esta traducción también se pone de manifiesto los predecesores de SQuaRE, ISO/IEC 9126:1991(calidad del producto de software) e ISO/IEC 14598:1999 (evaluación del producto de software), (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014). El Instituto Ecuatoriano de Normalización adoptó las siguientes Normas Internacionales de la familia de la 25000, (ver tabla 1).

**Tabla 1***Catálogo de Normas Internacionales adoptadas por el INEN*

SECTOR	SUBSECTOR	TIPO DE DOCUMENTO	NÚMERO DE DOCUMENTO	REVISIÓN	AÑO	MES	TÍTULO
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25000	0	2014	01	INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQUARE) - GUÍA PARA SQUARE (ISO/IEC 25000:2005, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25001	0	2014	01	INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQUARE) - PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN (ISO/IEC 25001:2007, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25010	0	2015	12	SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE — REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD DE SOFTWARE (SQuaRE) — MODELOS DE CALIDAD DEL SISTEMA Y SOFTWARE (ISO/IEC 25010:2011, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25012	0	2014	01	INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQUARE) - MODELO DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN (ISO/IEC 25012:2008).

**Continúa** →

ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25020	0	2014	01	INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQUARE) - MODELO DE REFERENCIA Y GUÍA DE MEDICIÓN (ISO/IEC 25020:2007, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25021	0	2016	01	SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE — REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD DE SOFTWARE (SQuaRE) — ELEMENTOS DE MEDIDA DE LA CALIDAD (ISO/IEC 25021:2012, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25030	0	2014	03	REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQUARE) - REQUERIMIENTOS DE CALIDAD (ISO/IEC 25030:2207, IDT).
ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	NTE INEN-ISO/IEC	25040	0	2014	03	SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS (SQUARE) - PROCESO DE EVALUACIÓN (IEC 25040:2011, IDT)

Continúa →

ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. MÁQUINAS DE OFICINA	ITE INEN-ISO/IEC TR	25060	0	2016	01	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y SOFTWARE – REQUISITOS DE CALIDAD DE PRODUCTO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y SOFTWARE (SQuaRE) – FORMATO COMÚN DE LA INDUSTRIA (FCI) PARA USABILIDAD: MARCO DE REFERENCIA GENERAL PARA LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA USABILIDAD (ISO/IEC/TR 25060:2010, IDT).
---	---	---------------------	-------	---	------	----	---

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

### **2.2.3. Historia y proceso de transición entre ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598 y las series de Normas SQuaRE**

#### **Historia**

En las reuniones efectuadas en la ciudad de Madrid – España en 1999 – primer ajuste, en Praga en noviembre del 2000 – revisión parte del contenido y Busan – Korea en mayo del 2002 – aprobación series SQuaRE, se elabora la Norma ISO/IEC 25000, la cual fue creada con base en la necesidad de tener un documento unificado que mantenga un nuevo modelo de referencia general, guías dedicadas para cada división, requerimientos de evaluación, guías para uso práctico, requerimientos de calidad y sobre todo claridad en el análisis de las series existentes 9126 y 14598 (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

El propósito de la información presentada en la Tabla 2 es brindar una guía clara de la relación y proceso de transición entre las Normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y las series de normas SQuaRE, tanto en la calidad del producto como en la evaluación.

**Tabla 2**

*Relación y proceso de transición entre las series ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y las series de normas SQuaRE*

ACTUAL	RELACIÓN	SQUARE
<b>9126: Calidad del producto</b>		25000: División de gestión de calidad
-1: Modelo de calidad		25000: Guía para SQuaRE
-2: Métricas externas		25001: Planificación y gestión
-3: Métricas internas		25010: División del modelo de calidad
-4: Calidad en uso de métricas		25010: Modelo de calidad
		25020: División de medición de calidad
<b>Nueva propuesta</b>		25020: Modelo de referencia de medición y guía
Guías para usar 9126 y 14598		25021: Elementos de medida de calidad
Métricas base		25022: Medición de calidad interna
Requerimientos de calidad		25023: Medición de calidad externa
		25024: Medición de calidad en uso
<b>14598: Evaluación de producto</b>		25030: División de requerimientos de la calidad
-1: Visión general		25030: Requisitos de calidad
-2: Planificación y gestión		25040: División de evaluación de la calidad
-3: Proceso para desarrolladores		25040: Modelo de referencia de evaluación de la calidad y guía
-4: Proceso para comparadores		25041: Módulos de evaluación
-5: Proceso para evaluadores		25042: Proceso para desarrolladores
-6: Documento módulos de evaluación		25043: Proceso para compradores
		25044: Proceso para evaluadores

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014



En la columna titulada como “Actual” lista todas las normas existentes de las series que están actualmente en uso (ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598) y por supuesto las nuevas normas propuestas (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014). Para el caso de la tercera columna descrita con el nombre de “SQuaRE” enumera un conjunto completo de normas que forman parte de la ISO/IEC 25000 (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

En el caso de la columna “Relación” muestra precisamente la relación entre las series ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y las series de normas SQuaRE, además indican el proceso de transición, ya que algunas de las nuevas normas son el resultado de concatenación, unificación y revisión de más de un documento de las series anteriores, lo cual se explica a continuación: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

Dentro de los documentos nuevos, se encuentra la Norma ISO/IEC 25020 la cual contiene la Norma ISO/IEC 9126 – Calidad del producto y sus cuatro partes:

La primera parte comprende la Norma ISO/IEC 9126-1:2001, la misma que clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características como: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25010 (9126-1, 2001).

La Norma ISO/IEC 9126-2:2003, abarca la segunda parte, la cual describe las métricas externas que se pueden utilizar para evaluar el comportamiento del software. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25023 (9126-2, 2003). La tercera parte incluye la Norma ISO/IEC 9126-3:2003, que describe las métricas internas que se pueden utilizar. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25022 (9126-3, 2003).

La cuarta y última parte es la Norma ISO/IEC 9126-4:2004, la cual describe las métricas de calidad como son: Efectividad, Productividad, Seguridad y Satisfacción. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25024. La Norma ISO/IEC 25021, presenta elementos de medida de calidad que aporta con información básica a las siguientes normas: ISO/IEC 9126-2, ISO/IEC 9126-3 e ISO/IEC 9126-4 (9126-4, 2004).

Como parte de los documentos SQuaRE también se encuentra la Norma ISO/IEC 25040, que se utiliza como modelo de referencia de evaluación de la calidad, la cual contiene la Norma ISO/IEC 14598, cuya finalidad es la evaluación del producto, a través de 6 etapas, las cuales son:

La primera etapa contempla la Norma ISO/IEC 14598-1:1999, que provee una visión general de las otras cinco etapas y explica la relación entre la evaluación del producto software y el modelo de calidad definido en la ISO/IEC 9126. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25040 (14598-1, 1999). En la segunda etapa se encuentra la Norma ISO/IEC 14598-2:2000, que contiene requisitos y guías para las funciones de soporte tales como la planificación y gestión de la evaluación del producto del software. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25001 (14598-2, 2000).

La Norma ISO/IEC 14598-3:2000, se presenta en la tercera etapa y provee los requisitos y guías para la evaluación del producto software cuando la evaluación es llevada a cabo en paralelo con el desarrollo. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25042 (14598-3, 2000). En la cuarta etapa esta la Norma ISO/IEC 14598-4:1999 que provee los requisitos y guías para que la evaluación del producto software sea llevada a cabo en función a los compradores que planean adquirir. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25043 (14598-4, 1999).

En la quinta etapa esta la Norma ISO/IEC 14598-5:1998 y provee los requisitos y guías para la evaluación del producto software cuando la evaluación es llevada a cabo por evaluadores independientes. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25044 (14598-5, 1998). Y en la última etapa está la Norma ISO/IEC 14598-6:2001, que provee las guías para la documentación del módulo de evaluación. La revisión de SQuaRE que concatena con esta Norma es la ISO/IEC 25041 (14598-6, 2001).

Cabe indicar que en la familia de la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN-ISO/IEC 25000 REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE se encuentra la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. NTE INEN-ISO/IEC 25040 SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD DE SOFTWARE - PROCESO DE EVALUACIÓN, ésta última se utiliza en el proceso de evaluación del producto software para el rol evaluador que es el objetivo principal de este trabajo evaluar OWA y Thunderbird como posibles soluciones de correo electrónico institucional.

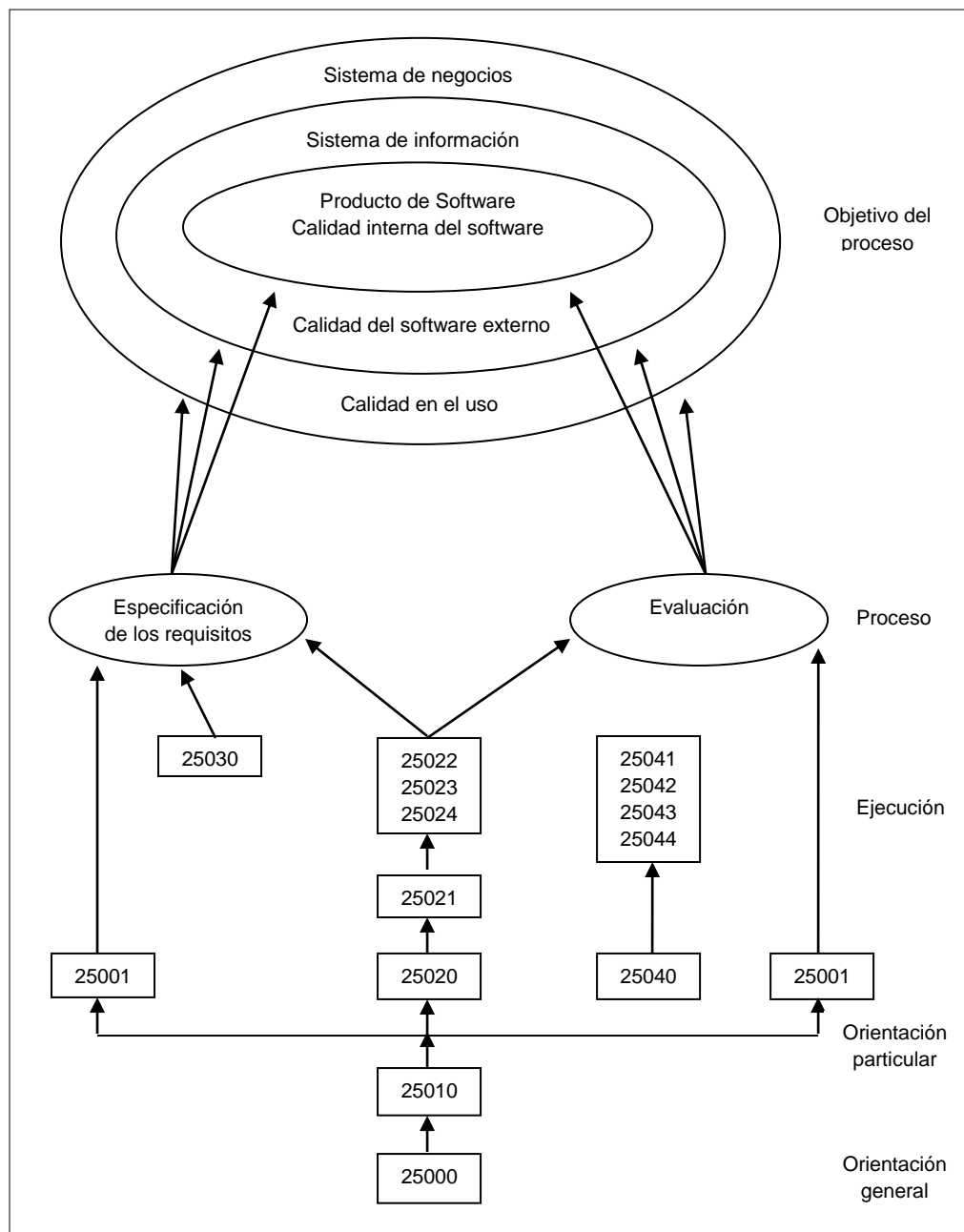
#### **2.2.4. Modelos comunes de SQuaRE**

Las series SQuaRE comprenden los siguientes modelos:

- ✓ Modelo de referencia general de SQuaRE
- ✓ Modelo de ciclo vida de la calidad del producto de software
- ✓ Estructura del modelo de calidad

#### **2.2.5. Modelo SQuaRE de referencia general**

El modelo SQuaRE de referencia general fue creado para ayudar a los usuarios a navegar a través de las series de normas SQuaRE. La elección de las normas apropiadas y los documentos de las series SQuaRE (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014), depende del rol del usuario y las necesidades de información, (ver figura 1).



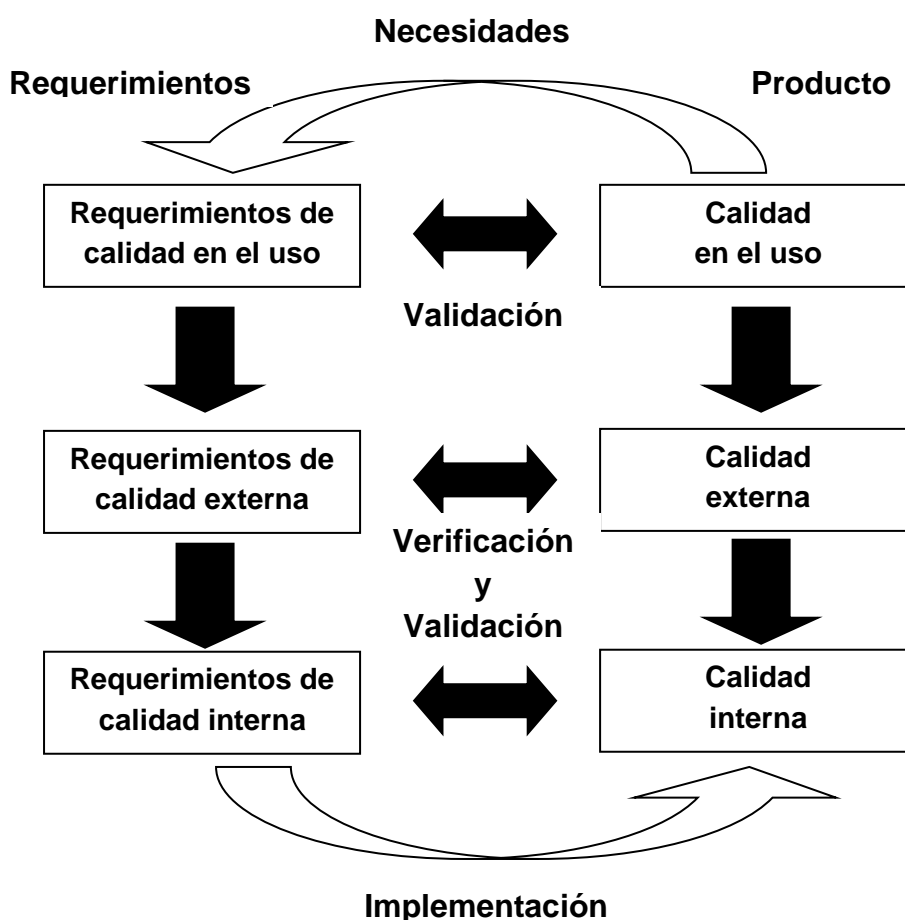
**Figura 1** Modelo SQuaRE de referencia general  
**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

### 2.2.6. Modelo de ciclo de vida de calidad del producto de software

El producto software tiene un ciclo de vida, establecido en la norma NTE ISO/IEC 25000 que contempla tres fases:

La primera fase se enfoca en el desarrollo de un producto y es la calidad interna del software, la segunda fase está asociada a un producto en operación que corresponde a la calidad externa de software, y la última fase está relacionada a un producto en uso, la cual representa la calidad del software en uso (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

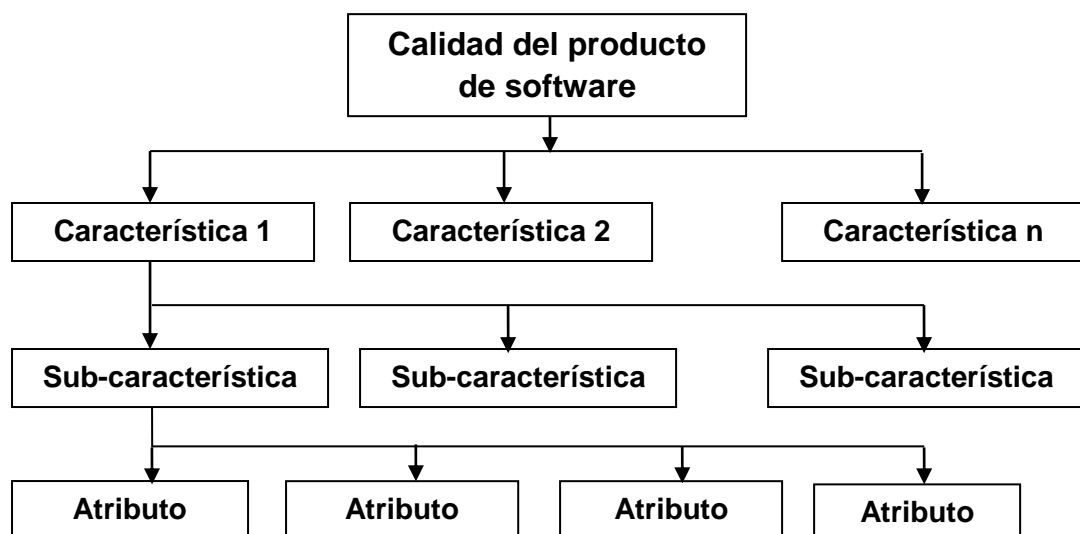
Estas fases están enfocadas en la calidad del producto de software y se presenta en la figura 2.



**Figura 2** Modelo de ciclo de vida de calidad del producto de software  
Fuente: INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

### 2.2.7. Estructura del modelo de calidad

El modelo de calidad SQuaRE clasifica la calidad del software en características que son adicionalmente divididas en sub-características y atributos de calidad. El modelo de calidad de SQuaRE consiste en dos partes, el modelo para Calidad de Software Externo e Interno y el modelo para Calidad en Uso, que son presentados en detalle en ISO/IEC 25010 – Ingeniería de Software: Requerimientos y Evaluación de Calidad del Producto de Software (SQuaRE) – Modelo de Calidad. (ver figura 3), (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).



**Figura 3** Estructura de modelo de calidad  
Fuente: INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

## 2.3. Modelos de Calidad

### 2.3.1. ¿Qué es un Modelo de Calidad?

Según el estándar ISO 8402 (1986), un modelo de calidad puede definirse como el conjunto de factores de calidad, y de relaciones entre ellos, que proporciona una base para la especificación de requisitos de calidad y para

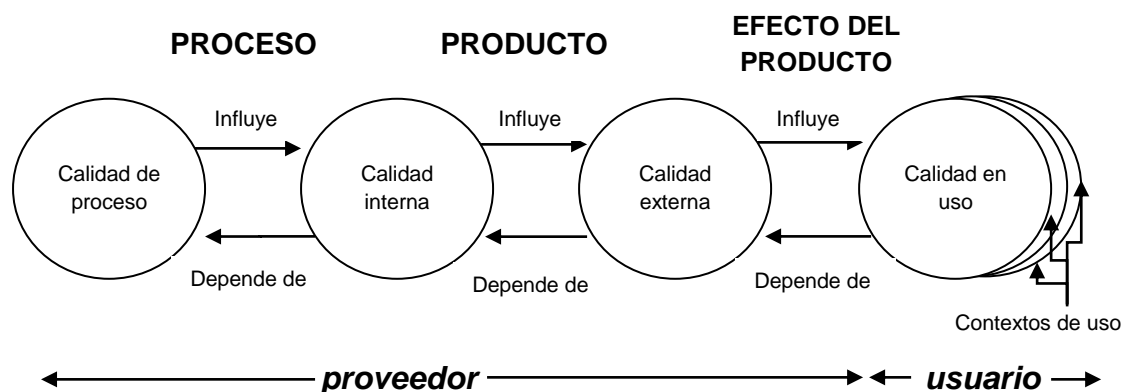
la evaluación de la calidad de los componentes software (Marcos, Arroyo, Garzás, & Piattini, 2008).

Según el doctor Witold Suryn, profesor en la escuela de Tecnología Superior, en Montreal, Canadá; expresa que los modelos de calidad presentan un acercamiento para unir diferentes atributos de calidad con los objetivos básicos de: ayudar a entender como varias facetas de calidad contribuyen al todo y enfatizar claramente que la calidad de software es mucho más que simplemente defectos y fracasos (Suryn, 2013).

Además, los modelos representan una ayuda para navegar por el mapa de características de calidad, sub-características y medidas apropiadas y por último, ayudan a definir el perfil de evaluación (Suryn, 2013).

### 2.3.2. Marco del modelo de calidad

Este marco de acuerdo con la Norma NTE INEN-ISO/IEC 25000 REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (ISO25000, 2017), explica la relación entre los diferentes enfoques de calidad, (ver figura 4).

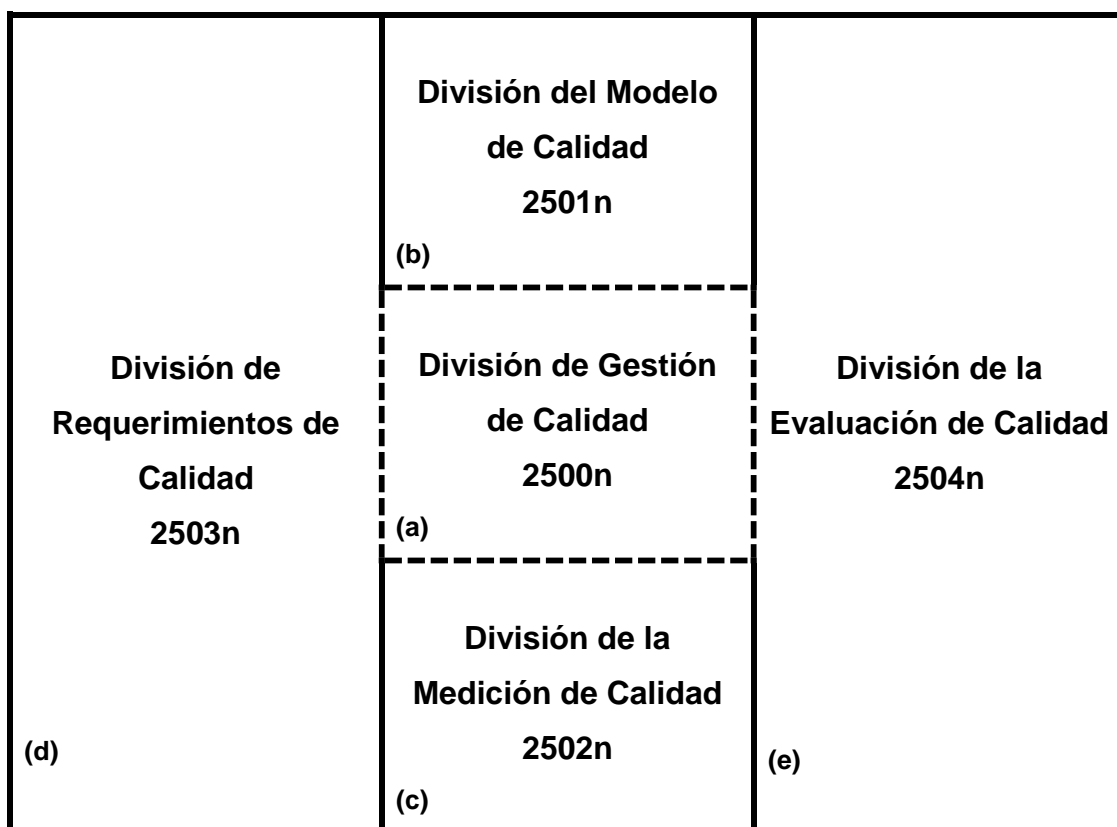


**Figura 4** Calidad en el ciclo de vida  
**Fuente:** Rodríguez Monge, 2010

La calidad del producto de software puede ser evaluado al medir la calidad interna, externa y en uso del software. Para alcanzar la calidad en uso depende del comportamiento externo y este último obedece a los atributos internos del software.

### 2.3.3. División de la Norma ISO/IEC 25000

Las series SQuaRE comprenden cinco divisiones como se ilustra en la figura 5.



**Figura 5** Organización de las series de normas SQuaRE

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

#### a) ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad

Las normas que forman esta división definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000.



Formada por la Norma ISO/IEC 25000, contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia y la Norma ISO/IEC 25001, la cual establece las orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del software (ISO25000, 2017).

#### **b) ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad**

Esta división presenta modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Actualmente se encuentra formada por la Norma ISO/IEC 25010, describe el modelo de calidad para el producto software y presenta las características y subcaracterísticas de calidad las cuales se van a evaluar (ISO25000, 2017). También se presenta la Norma ISO/IEC 25012, la cual define un modelo general para la calidad de los datos.

#### **c) ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad**

Estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación. Esta división se encuentra formada por la Norma ISO/IEC 25020, presenta un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. La Norma ISO/IEC 25021 especifica un conjunto de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software (ISO25000, 2017).

La Norma ISO/IEC 25022 que define las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto. La Norma ISO/IEC 25023 establece las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software y la Norma ISO/IEC 25024, la misma que define las

métricas para realizar la medición de la calidad de datos (ISO25000, 2017).

#### **d) ISO/IEC 2503n – División de Requerimientos de Calidad**

Las normas que se encuentran en esta división ayudan a especificar los requerimientos de calidad. Se compone de la Norma ISO/IEC 25030, la cual brinda un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software (ISO25000, 2017).

#### **e) ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad**

Las Normas que comprenden esta división proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Actualmente se encuentra formada por la ISO/IEC 25040 que propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas. La Norma ISO/IEC 25041, permite la implementación práctica de la evaluación del producto software, desde el punto de vista de los desarrolladores, compradores y evaluadores (ISO25000, 2017).

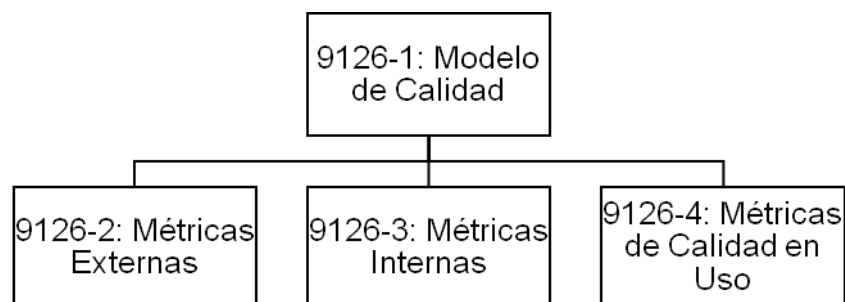
La Norma ISO/IEC 25042, considera un módulo de evaluación y la documentación, y por último la Norma ISO/IEC 25045, define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad (ISO25000, 2017).

De acuerdo con la división, la Norma que se ocupará del proceso de evaluación es la NTE INEN – ISO/IEC 25040 SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD DE SOFTWARE – PROCESO DE EVALUACIÓN, la cual se enmarca dentro de los objetivos específicos propuestos como son:

- a) Establecer los requisitos de la evaluación
- b) Especificar la evaluación
- c) Diseñar la evaluación
- d) Ejecutar la evaluación
- e) Concluir la evaluación

#### 2.3.4. Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001

##### Calidad Interna y Externa.

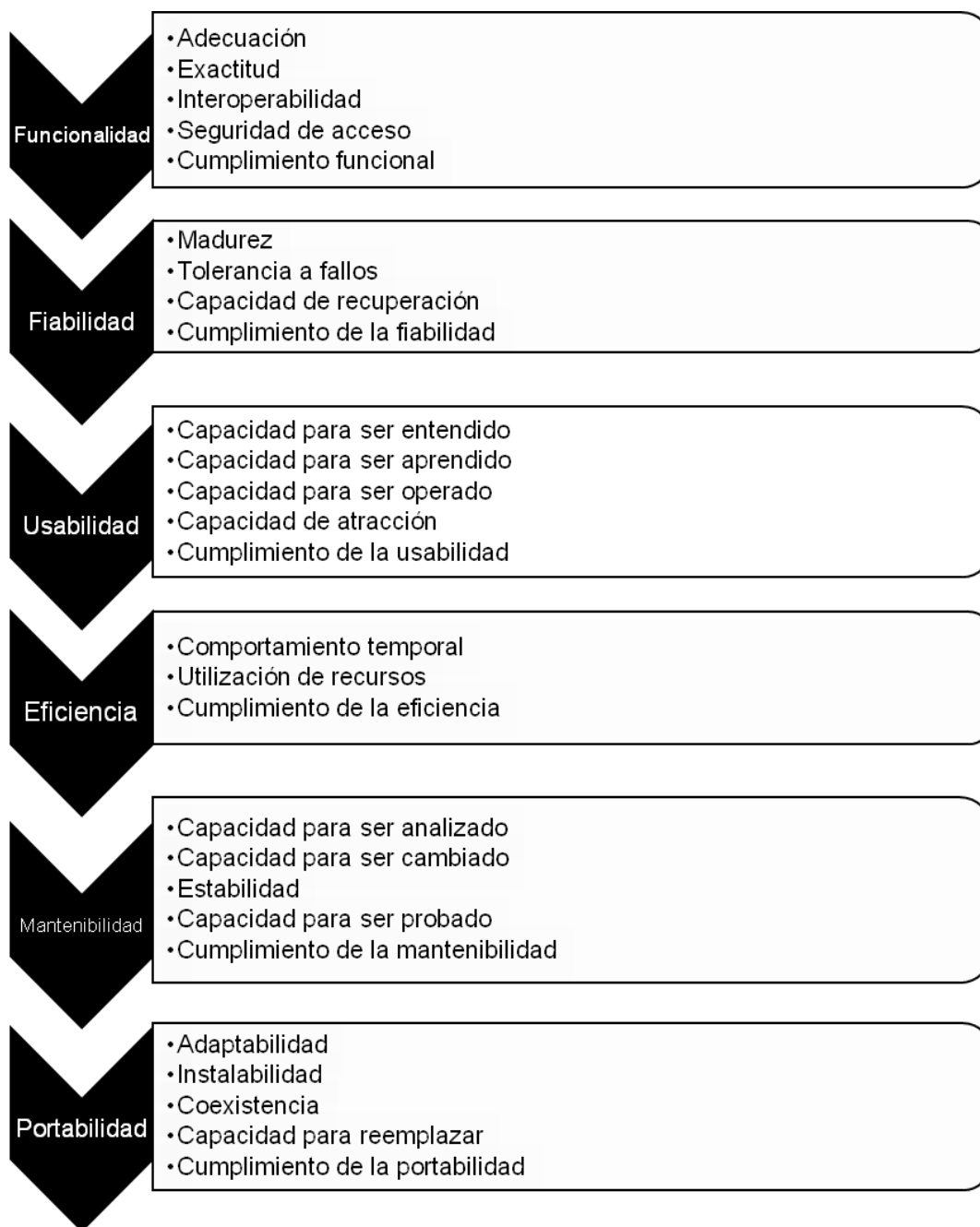


**Figura 6** Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001

**Fuente:** Rodríguez Monge, 2010

- La Norma ISO/IEC 9126-1 mantiene sub-características que se establecen externamente cuando el software es utilizado como parte de un sistema de computación (9126-1, 2001).
- La Norma ISO/IEC 9126-2 representa la perspectiva externa de calidad, cuando el software está en uso (9126-2, 2003).
- La Norma ISO/IEC 9126-3 mide los atributos internos de software que tienen relación con su arquitectura (9126-3, 2003).
- La Norma ISO/IEC/9126-4 mide el grado en el cual el producto satisface las necesidades de los usuarios (9126-4, 2004).

Este modelo se define en seis características principales orientados a la calidad interna y externa de un producto software los cuales son: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad, las cuales a su vez tienen subcaracterísticas descritas en la Figura 7.



**Figura 7** Métricas de Calidad del Producto Software Interna y Externa  
ISO/IEC 9126:2001

**Fuente:** Rodriguez Monge, 2010

### 2.3.5. Modelo de Calidad del Producto Software ISO/IEC 9126:2001

#### Calidad en Uso

En la figura 8 se muestra el modelo de calidad del Producto de Software en Uso, el mismo que contempla cuatro características principales siendo estas: Efectividad, Productividad, Seguridad acceso y Satisfacción.



**Figura 8** Modelo de Calidad del Producto Software en Uso ISO/IEC 9126:2001

**Fuente:** Rodríguez Monge, 2010

### 2.3.6. Modelo de Calidad del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598, (Calidad Interna y Externa)

Este modelo se define en ocho características principales orientados a la calidad interna y externa de un producto software los cuales son: Adecuación Funcionalidad, Fiabilidad, Eficiencia en el Desempeño, Facilidad de Uso, Seguridad, Compatibilidad, Mantenibilidad y Portabilidad, las cuales a su vez tienen subcaracterísticas descritas en la Tabla 3.

Estas subcaracterísticas pueden ser medidas con métricas internas o externas.

**Tabla 3**

*Modelo de Calidad Interna y Externa del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598*

CARACTERÍSTICAS	CONCEPTO	SUBCARACTERÍSTICAS	CONCEPTO
Adecuación funcional	Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas.	Complejidad funcional	Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
		Corrección funcional	Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
		Pertinencia funcional	Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.
Fiabilidad	Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados.	Madurez	Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
		Disponibilidad	Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
		Tolerancia a fallos	Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
Eficiencia en el desempeño	Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.	Comportamiento temporal	Los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
		Utilización de recursos	Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
Usabilidad	Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.	Capacidad de reconocer su adecuación	Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
		Capacidad de aprendizaje	Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
		Capacidad para ser usado	Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
		Protección contra errores de usuario	Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
		Estética de la interfaz de usuario	Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.
		Confidencialidad	Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.

**Continúa** →

Seguridad	Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.		
		Integridad	Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
		No repudio	Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
		Responsabilidad	Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
		Autenticidad	Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.
Compatibilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software.	Coexistencia	Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.
		Interoperabilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
Mantenibilidad	Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas.	Modularidad	Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
		Reusabilidad	Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
		Capacidad de ser analizado	Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
		Capacidad de ser modificado	Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
Portabilidad	Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro.	Capacidad de ser probado	Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.
		Adaptabilidad	Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
		Capacidad de ser instalado	Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
		Capacidad de ser reemplazado	Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

Fuente: ISO/IEC 25000, 2017

### 2.3.7. Modelo de Calidad del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598 (Calidad en Uso)

El modelo de calidad en uso define cinco características como son: Efectividad, Eficiencia, Satisfacción, Libertad de Riesgo y Cobertura de Contexto (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014). Estas se subdividen en subcaracterísticas que pueden ser medidas con métricas de calidad en uso mostradas en la Tabla 4 respectivamente.

**Tabla 4**

*Modelo de Calidad en Uso del Producto Software, Cambios respecto a ISO 9126 y 14598*

CARACTERÍSTICAS	CONCEPTO	SUBCARACTERÍSTICAS	CONCEPTO
Efectividad	Capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.	Efectividad	Capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.
Eficiencia	Capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.	Eficiencia	Capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.
Satisfacción	Capacidad del sistema software para satisfacer las diferentes necesidades mínimas del usuario al utilizarlo.	Utilidad	Grado en que un usuario es satisfecho cuando logra alcanzar sus objetivos planteados.
Libertad de riesgo	Capacidad que tiene un producto o sistema software en reducir el riesgo potencial relacionado con la situación económica, vida humana, salud o medio ambiente.	Libertad del riesgo económico	Capacidad que tiene un producto o sistema software en reducir el riesgo potencial relacionado con la situación económica, vida humana, salud o medio ambiente.
		Libertad del riesgo de salud y seguridad	
		Libertad del riesgo ambiental	
Cobertura de contexto	Capacidad de un producto o sistema software para ser utilizado con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en ámbitos de uso que fueron definidos.	Complejidad de Contexto	Capacidad de un sistema software para ser utilizado en los ámbitos de uso definidos.
		Flexibilidad	Capacidad de un sistema software para ser utilizado fuera de los ámbitos de uso que fueron definidos inicialmente.

**Fuente:** ISO25000, 2017



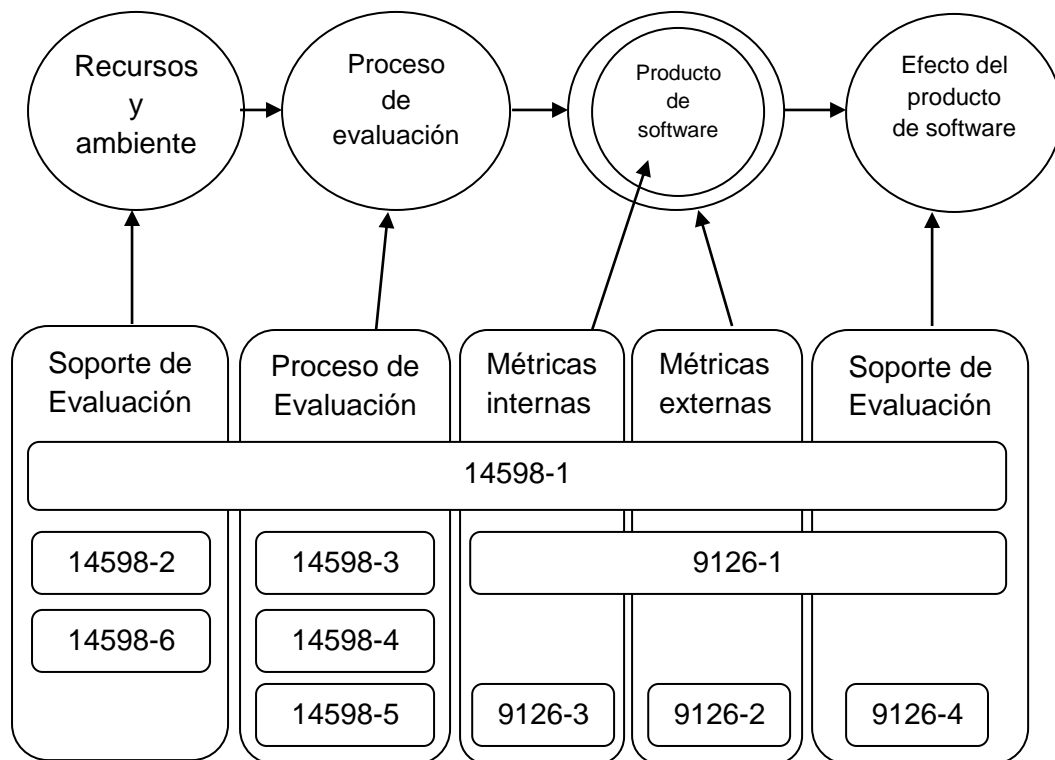
## **2.4. Proceso de evaluación de calidad del software**

Las series de Normas Internacionales ISO/IEC 14598, indican una guía para el proceso de evaluación en tres diferentes escenarios: Desarrollo, Adquisición y Evaluación Independiente (ISO25000, 2017).

- a) Proceso para desarrolladores.- Para desarrollar o mejorar un producto existente.
- b) Proceso para compradores.- Enfocado cuando se desea adquirir o rehusar un producto existente o pre-desarrollado.
- c) Proceso para evaluadores.- Cuando se lleve a cabo una evaluación independiente de software.

### **2.4.1. Evaluación del Producto Software ISO/IEC 14598**

La Norma ISO/IEC 9126 define un modelo de calidad de propósito general y ejemplos de métricas, en cambio la Norma ISO/IEC 14598 brinda una revisión general del producto de software y proporciona una guía de requerimientos para evaluación. La Figura 9 muestra la relación entre estas normas y los reportes técnicos (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).



**Figura 9** Evaluación del producto software ISO/IEC 14598

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

#### 2.4.2. Modelo de Evaluación de Calidad ISO/IEC 14598

La Norma ISO/IEC 25000 provee una guía para el uso de las nuevas series y estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software – SQuaRE. Su principal objetivo es guiar la evaluación de calidad de productos software estableciendo criterios para la especificación de requisitos de calidad de software, sus métricas y su evaluación (ISO25000, 2017).

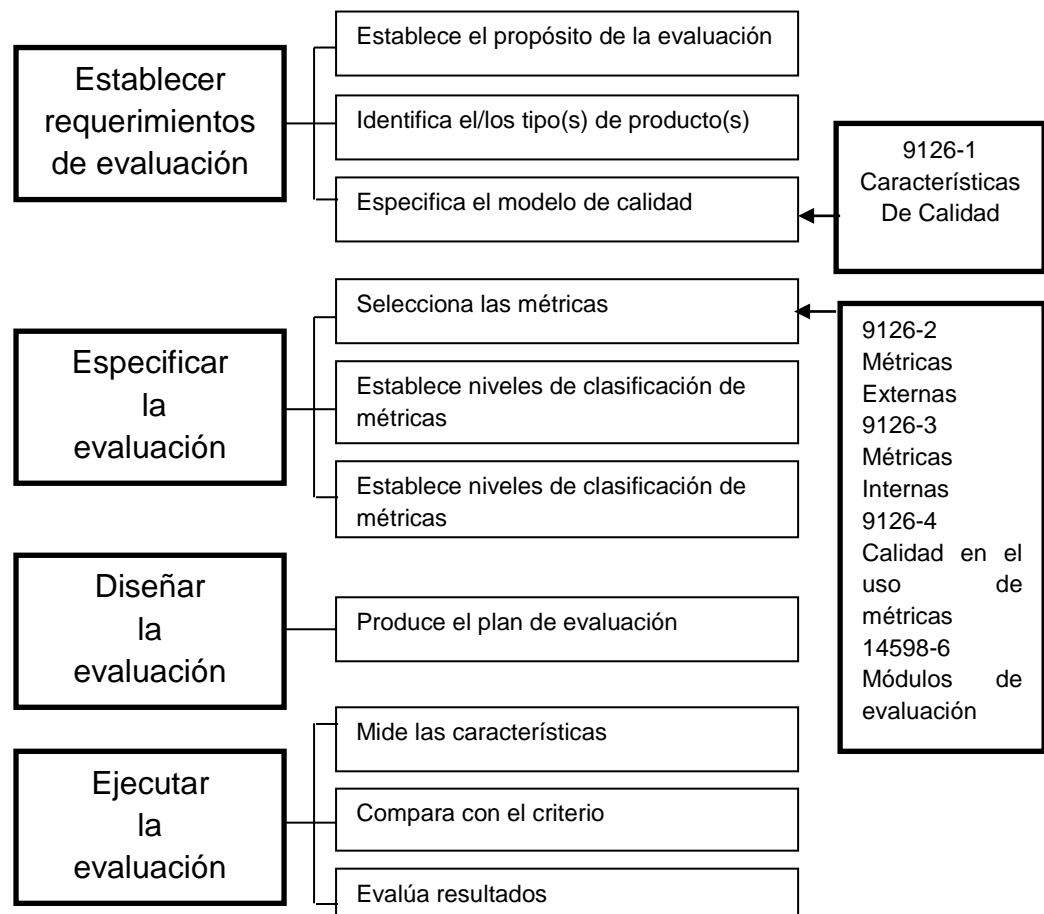
Este modelo de calidad está constituido por sus predecesores, ISO/IEC 9126 (Calidad del producto de software) e ISO/IEC 14598 (Evaluación del producto de software). Los mayores beneficios de las series SQuaRE frente a las normas predecesoras incluye:

- a) La coordinación de la guía de medición y evaluación de calidad del producto de software.
- b) La guía para la especificación de los requerimientos de calidad del producto de software.
- c) La armonización entre la ISO/IEC 15939 y la ISO/IEC 25020, en la forma del Modelo de Referencia de Medición de Calidad del producto Software.

La figura 10 representa los pasos del proceso de evaluación usados en todas las series de normas ISO/IEC 14598 sintetizados en el siguiente párrafo. Los documentos que establecen el proceso de evaluación son los siguientes:

El primero instituye la base conceptual del proceso y expresado en la Norma ISO/IEC 14598-1. El segundo que adapta el proceso para ser aplicado durante el desarrollo del producto de software en busca de indicadores para la calidad, representado por la Norma ISO/IEC 14598-3.

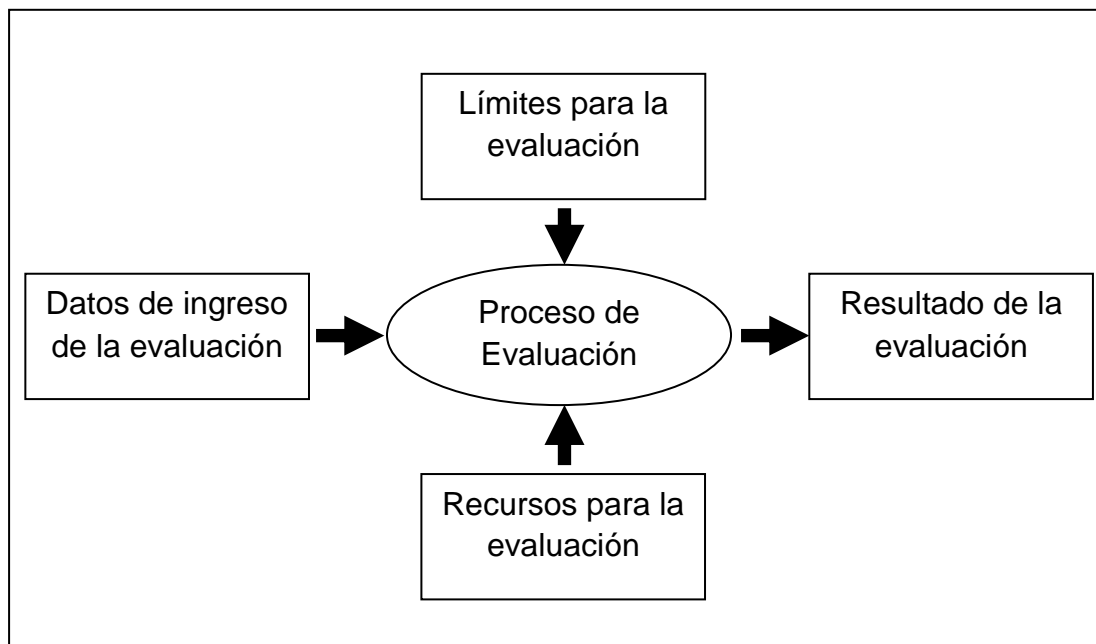
El tercer documento adapta el proceso para adquirir los productos de software listos para la comercialización, así como software a medida representado por la Norma ISO/IEC 14598-4. Y el último documento que usa el mismo proceso de evaluación, destacando los productos resultantes de la evaluación y la relación entre solicitante y evaluador descrito en la Norma ISO/IEC 14598-5.



**Figura 10** Proceso de evaluación de acuerdo a ISO/IEC 14598-1  
**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

#### 2.4.3. Proceso de evaluación de la Calidad de Software usando la ISO/IEC 25040.

El proceso de evaluación de la calidad del producto de software parte de los insumos para generar resultados, se debe considerar las limitaciones y los recursos para el proceso de evaluación de la calidad del producto de software, como se muestra en la figura 11 (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).



**Figura 11** Vista general de evaluación de la calidad del producto de software

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014

Las entradas o también denominados Datos de ingreso de la evaluación, pueden incluir: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

- a) Requisitos de evaluación de calidad del producto software.
- b) Especificación de requisitos de calidad del producto software.
- c) Producto software y productos intermedios a ser evaluados.

Dentro de los límites para el proceso de evaluación de la calidad del producto de software tenemos: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

- a) Necesidades específicas del usuario
- b) Recursos
- c) Programar horarios
- d) Costo
- e) Medio ambiente
- f) Herramientas y metodología
- g) Presentación de informes

Dentro de los recursos para el proceso de evaluación de la calidad del producto de software se pueden incluir los siguientes: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

- a) Instrumentos de medición y la metodología aplicable, incluidos módulos de evaluación.
- b) Los documentos aplicables SQuaRE (ISO/IEC 25001, 25010, 2502n, 25030, 25041, 25042).
- c) Recursos humanos para la evaluación de la calidad del producto de software.
- d) Recurso económico para evaluación de la calidad del producto de software.
- e) Datos de la base de conocimientos para la evaluación de la calidad del producto de software.

Como salidas o denominados Resultado de la evaluación se pueden incluir: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

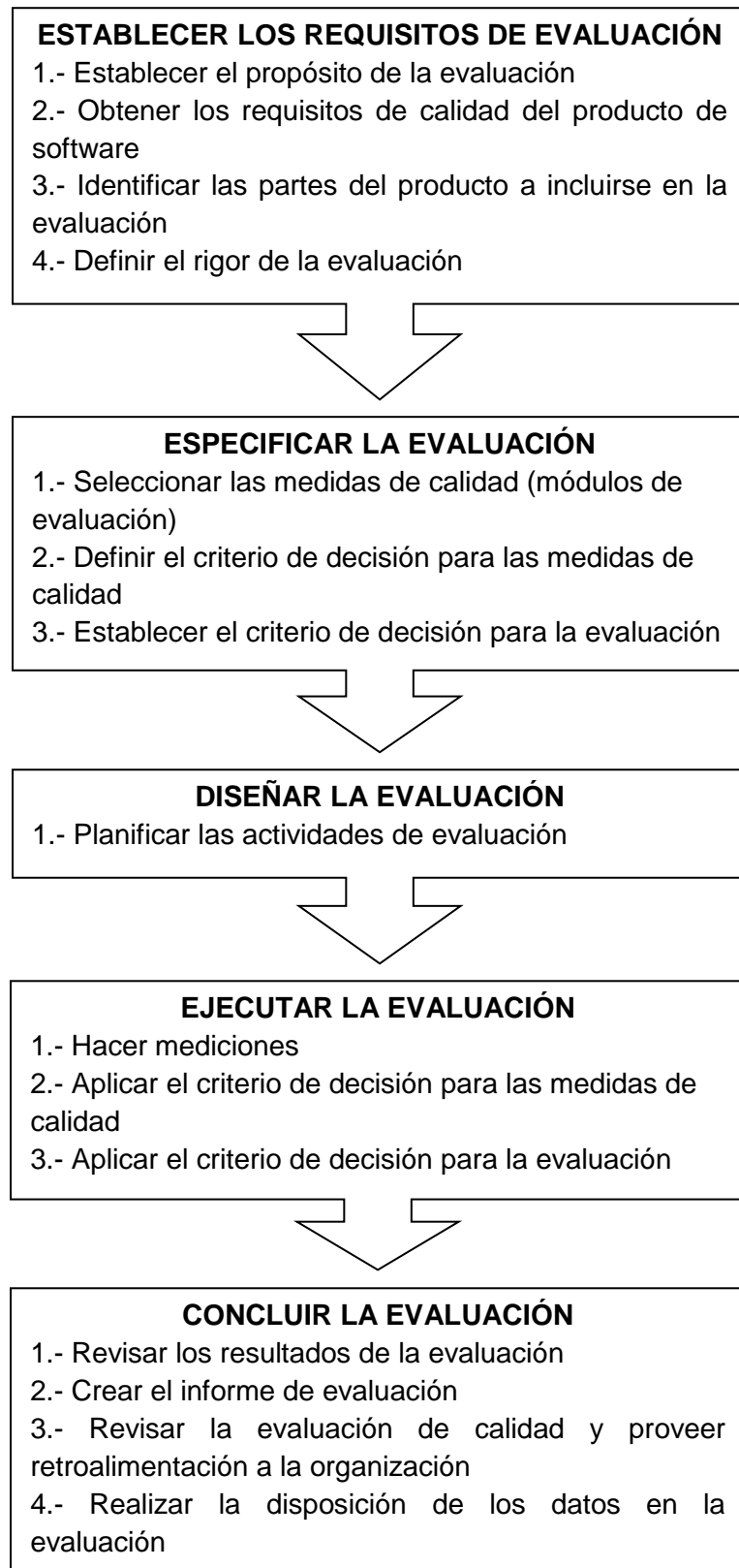
- a) Reporte de evaluación.
- b) Plan de evaluación de calidad del producto software.
- c) Criterios de decisión definidos por las métricas de calidad.
- d) Criterios de decisión para la evaluación.
- e) Planificación de las actividades de evaluación.
- f) Métricas de calidad.

El modelo de referencia para la evaluación de calidad del producto de software, se aplica a los responsables de la evaluación (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014). La evaluación de la calidad del producto de software puede realizarse durante o después del proceso de desarrollo, proceso de adquisición o un evaluador independiente.

El propósito de este proceso es llevar a cabo una evaluación de la calidad del producto de software, el cual debe contener la siguiente documentación: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

- a) Cada actividad en la evaluación de calidad del producto de software debe ser registrado.
- b) Los registros deben incluir una descripción detallada de las acciones realizadas por el evaluador durante la ejecución del plan de evaluación de calidad del producto de software.
- c) Los registros deberán contener la suficiente información requerida para la gestión de la evaluación de la calidad del producto de software.

El evaluador deberá realizar las actividades y tareas descritas en la figura 12.



**Figura 12** Proceso de evaluación de la calidad de software

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014



#### 2.4.4. Herramientas para Evaluación de la Calidad del Producto

Para la evaluación de la calidad del producto software existen diversas herramientas que se clasifican de la siguiente manera:

**Herramientas de Análisis Dinámico:** Este tipo de herramientas son aquellas que realizan el análisis del software ejecutando el código fuente de dicho software (Rodríguez Monge, 2010).

**Herramientas de Análisis Estático:** Son aquellas herramientas que llevan a cabo el análisis sin necesidad de ejecutar el software bajo estudio (Rodríguez Monge, 2010).

En la actualidad existe un amplio abanico de herramientas de software libre, entre ellas tenemos: (Marcos, Arroyo, Garzás, & Piattini, 2008).

- JavaNCSS.- Es un comando simple que te ayuda a medir especificaciones acerca de tu código Java, con dos métricas clásicas de medición clases y por funciones (Java, 2013).
- PMD.- Analizador de código fuente. Encuentra fallas de programación comunes como variables no utilizadas, bloques de captura vacíos, creación de objetos innecesarios, etc. (PMD, 2017).
- Checkstyle.- Herramienta utilizada en el desarrollo de software para comprobar si el código fuente de Java cumple con las reglas de codificación (Checkstyle, 2017).
- Findbugs.- Programa de tipo código abierto que busca errores en programas escritos en código Java (FindBugs, 2015).

- Kiuwan.- Solución de análisis estático de código multitecnología, dedicada a la analítica de las aplicaciones software, así como a la medición de la calidad y medida de seguridad (KIUWAN, 2017).

La herramienta que fue utilizada para las pruebas en la presente tesis es Kiuwan, la cual permite la gestión de la calidad del software, ofreciendo un entorno para evaluación de código, métricas, análisis de dependencias, cobertura de código, generación de test unitarios, etc.

## **2.5. Herramientas de Correo seleccionadas para la evaluación**

### **2.5.1. Outlook Web Access (OWA)**

Outlook Web App (Microsoft, 2013), originalmente llamado Outlook Web Access y previamente conocido como Exchange Web Connect (EWC), es un servicio de correo web de Microsoft Exchange Server. La interfaz de OWA se asemeja a la interfaz de Microsoft Outlook y es parte de Microsoft Exchange Server. Fue lanzado el 11 de abril de 1993 y su última versión estable es la 2013 Service Pack 1, originada el 25 de febrero del 2014, programado en C++, es multilenguaje y comprende el idioma español.

OWA se utiliza para acceder al correo electrónico (incluyendo soporte para S/MIME), calendarios, contactos, tareas y contenido de los buzones de otros cuando el acceso a la aplicación de escritorio de Microsoft Outlook no está disponible. En la versión de Exchange 2007, OWA también ofrece acceso de sólo lectura a los documentos almacenados en Microsoft SharePoint y los sitios de red, de igual manera permiten a los usuarios conectarse de forma remota mediante un navegador web. Dentro de las características más importantes de OWA tenemos:

- Pantalla de inicio de sesión.- Pantalla de inicio de sesión Outlook Web Access.

- Navegación.- La navegación en Outlook Web Access se asemeja a la navegación en Microsoft Office Outlook 2007.
- Arrastrar y colocar.- Mueva elementos arrastrándolos a una ubicación nueva.
- Botón secundario del mouse.- Haga clic con el botón secundario del mouse en los elementos para ver las acciones disponibles.
- Organizar por.- Elija cómo se organizarán los mensajes.
- Libreta de direcciones.- La Libreta de direcciones mejorada facilita a los usuarios buscar en la Lista de direcciones y Contactos.
- Calendario.- El Calendario se ha mejorado para facilitar a los usuarios la búsqueda de información y administrar sus programaciones.
- Marcado de mensajes.- Los mensajes marcados aparecen automáticamente en Tareas.
- Correo electrónico no deseado.- Administración del correo electrónico no deseado desde Outlook Web Access.
- Inicio de sesión explícito.- El inicio de sesión explícito abre otro buzón en una ventana nueva.
- Asistente para programación.- El Asistente para programación facilita la búsqueda de horas y recursos para las reuniones.
- Búsqueda.- La función de búsqueda en Outlook Web Access se ha

rediseñado para proporcionar resultados más apropiados y rápidos y para reducir el trabajo manual y el tiempo que se emplea en la búsqueda de elementos en un buzón.

- Búsqueda de escritura.- Con la búsqueda de escritura, los usuarios puede encontrar rápidamente elementos en las carpetas de mensajes, Contactos y Tareas.
- Avisos y notificaciones.- Outlook Web Access incluye varios cambios en las características de avisos y notificaciones.
- Mensajería.- Los usuarios pueden seleccionar varias opciones de mensajería en Outlook Web Access.
- Ortografía.- Outlook Web Access Premium permite a los usuarios comprobar la ortografía del mensaje antes de enviarlo.
- Opciones del Calendario.- Los usuarios pueden seleccionar las opciones de calendario y avisos en Outlook Web Access.
- Asistente para fuera de oficina.- Los usuarios pueden responder automáticamente a los remitentes cuando se encuentran fuera de la oficina o enviar mensajes a los remitentes durante un periodo específico de tiempo.
- Opciones de correo electrónico no deseado.- Los usuarios pueden administrar las opciones de correo electrónico no deseado desde dentro de Outlook Web Access.
- Carpetas de búsqueda.- Las carpetas de búsqueda son carpetas virtuales que ofrecen una vista de los elementos de correo electrónico

que coinciden con los criterios de búsqueda.

- Cambiar contraseña.- Los usuarios pueden cambiar la contraseña de la cuenta de Active Directory en Outlook Web Access.
- Configuración general.- Un conjunto de distintas opciones que controlan la experiencia del usuario.
- Buzón de recursos.- Los buzones de recursos se pueden configurar y administrar con Outlook Web Access.
- Elementos eliminados.- Los usuarios pueden decidir cómo administrar los elementos eliminados de Outlook Web Access.
- Dispositivos móviles.- Los usuarios pueden administrar sus dispositivos móviles en Outlook Web Access

### **2.5.2. Características Técnicas de OWA**

- Shell de administración de Exchange.- Interfaz de línea de comandos.
- Administrador de Internet Information Services (IIS).- Para administrar el acceso de usuario a los directorios virtuales de Outlook Web App.
- Web.config.- Se deben configurar mediante la modificación de Web.config ya que estas configuraciones son específicas de ASP.NET.
- Editor del Registro.- Configuración de Outlook Web App.

### 2.5.3. Thunderbird

Mozilla Thunderbird (Mozilla.org, 2017), es un cliente de correo y lector de noticias gratuito, de código abierto y multiplataforma para la mayoría de sistemas operativos modernos, pero no limitado a Windows, GNU/Linux y Macintosh. Está basado en la base de código Mozilla. Fue creado el 6 de diciembre de 2004, la última versión estable es la 52.2.1, la cual fue lanzada el 23 de junio de 2017, programado en C++, XUL, XBL, JavaScript, CSS, ofrece 50 idiomas incluyendo el español.

Es un cliente robusto y fácil de usar. Dentro de las características más importantes de Thunderbird tenemos:

- Portabilidad.- Este cliente de correo es portable a tres sistemas operativos como Windows, Linux y Mac OS. Además de ello permite la sincronización de clientes de correo como Outlook o Eudora sin perder los correos almacenados en las herramientas antes indicadas.
- Facilidad de uso.- La instalación de Thunderbird es bastante simple en cualquier sistema operativo, y se basa simplemente en descomprimir en alguna unidad de la PC y ejecutar el archivo del programa, siendo la interfaz bastante amigable y simple.
- Velocidad.- La velocidad de ejecución de Mozilla Thunderbird toma de 3 a 5 segundos, dependiendo de las características de la PC puede tomar inclusive de 1 a 2 segundos.
- Filtros de correo.- Mozilla Thunderbird incluye filtros bayesianos, que permite señalar cual correo es basura y cual no. Esta funcionalidad permite configurar la eliminación de Spam, simplemente activando el

filtro de basura para que en un tiempo determinado esta carpeta sea vaciada.

- Personalización.- En la página oficial del producto posee links que proveen extensiones y skins para cambiar las características visuales sin tener conocimiento técnico.
- Extensiones y Skins.- Las extensiones y los skins que son desarrollados por los mismos usuarios del programa o por el equipo de desarrollo Mozilla son bastante agradables, sencillos y fáciles de usar en la mayoría de los casos. La única desventaja que existe es que estas extensiones no pueden ser desinstaladas.
- Disponibilidad de lenguajes.- Gracias a la colaboración de muchos usuarios, Mozilla Thunderbird está disponible en muchos idiomas, entre ellos el castellano, traducción realizada por el grupo NAVE.
- Separación entre cuentas.- Cada cuenta configurada viene de manera separada, es decir, cada cuenta tiene su propio bandeja de entrada, papelera, etc., y así el correo no se mezcla, esto es muy útil cuando se configura varias cuentas.
- Soporte Técnico.- En la página de soporte de Mozilla dispone de foros, lista de correos y varios otros servicios para la solución de problemas. También existen foros como Mozilla Zine con muchos usuarios experimentados.

#### **2.5.4. Características Técnicas de Thunderbird**

- Integración con GPG.- Mozilla Thunderbird se integra fácilmente con el software de claves GPG (GNU Privacy Guard), para esto está disponible una pequeña pero completa extensión llamada Enigmail.
- Conexiones TLS/SSL a servidores IMAP y SMTP.- Thunderbird ofrece características a nivel empresarial y gubernamental como conexiones
- Soporte nativo S/MIME, Firma Digital y Cifrado.- Estas características se puede utilizar mediante el uso de complementos y extensiones.

#### **2.6. Herramientas de Almacenamiento y Respaldos**

##### **2.6.1. Netapp**

Los sistemas de almacenamiento de NetApp (NetApp, 2017), ofrecen eficiencia tecnológica, agilidad empresarial, un elevado tiempo de actividad de las aplicaciones y gestión de datos simplificada.

- Permite proteger y gestionar los datos.
- Acceder a ellos de forma segura y sencilla.
- Sincroniza los datos entre el almacenamiento en las instalaciones y el cloud para realizar análisis de datos mediante el servicio Cloud Sync.
- Protege los datos en las instalaciones y en el cloud con Cloud Control de NetApp para Microsoft Office 365.
- Realiza con seguridad backups de los datos en las instalaciones, en



recursos hospedados o en clouds públicos mediante el almacenamiento integrado en el cloud AltaVault de NetApp.

- Aprovecha la tecnología del cloud con una gestión completa de los datos mediante el almacenamiento privado de NetApp para el cloud (NPS para el cloud) o NPS como servicio.
- Acelera las nuevas cargas de trabajo y gestiona los datos que se encuentran en los clouds con facilidad mediante ONTAP.
- Controla toda la información sobre sus cargas de trabajo del cloud en todos los entornos de sus instalaciones y del cloud con On Command Insight de NetApp.

La información antes descrita está vigente de acuerdo a NetApp e indica que el diseño del almacenamiento es un elemento crítico, por tal motivo toda Institución requiere de una implementación correcta.

A fin de alcanzar un diseño de almacenamiento óptimo para Exchange 2010, se deben tener en cuenta numerosos requisitos, como el rendimiento del sistema de almacenamiento, la capacidad, la facilidad de administración y el costo.

## **2.7. Estado del Arte**

A nivel mundial, la Norma ISO/IEC 25000, es una familia de normas reconocida que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software, siendo la versión actual la publicada en el año 2011 y adoptada en el Ecuador como NTE ISO/IEC 25000 en el año 2014.

En la búsqueda realizada a través de Google Académico, en el Ecuador en los últimos 5 años encontramos trabajos de titulación que se enmarcan en la evaluación de productos de software en desarrollo utilizando la Norma NTE ISO/IEC 25000, en la cual se determina la importancia de esta norma para medir la calidad del producto. A continuación se describen los más relevantes:

Según (Flores Ramírez, 2014), muestra la familia de normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad en el software en el trabajo denominado “Estudio de la inclusión de pruebas no funcionales en el aseguramiento de la calidad de software”. Este trabajo muestra la división para la gestión de la calidad que sirve de línea base para la realización de pruebas no funcionales en el software.

Según (Pilosso Baque, 2015), se enfoca en la evaluación de calidad del sistema del software denominado “Historia Clínica de Salud Familiar y Comunitaria de Cerrito de los Morreños”. Este trabajo data del año 2015 y tiene como base principal la utilización de la Norma INEN – ISO 25000. Cabe indicar que en este trabajo se enfatiza en las características y subcaracterísticas de evaluación de software y no se centra en la creación de métricas necesarias para evaluar un software.

En las XI Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento y Congreso Ecuatoriano en Ingeniería de Software – JIISIC-CEIS'2015, celebradas el 4 y 5 de junio de 2015 en la ciudad de Riobamba, se expuso el artículo “Certificación de la mantenibilidad del producto software. Un caso práctico”, en el que se presentaron las conclusiones del proceso de certificación de la mantenibilidad de un producto software con base en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 25000 REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (ISO25000, 2017).

De acuerdo con la revista REICIS (Marcos, Arroyo, Garzás, & Piattini, 2008), las empresas que desarrollan software han adoptado la Norma ISO/IEC 25000 para medir la calidad, siendo las más representativas BITWARE S.L. y ENXENIO las cuales en España apoyan en la investigación avanzada y en la innovación tecnológica. Un número cada vez mayor de organizaciones están preocupadas por la calidad de los productos que desarrollan y/o adquieren, así como de los procesos.

De la búsqueda realizada desde el año 2012 hasta el 2017, no se ha encontrado trabajos relacionados sobre la evaluación de productos de software terminados, por lo que consideramos que esta tesis es muy importante ya que se utilizará como guía para futuros trabajos.

## **2.8. Base Legal**

El SRI por ser una Institución pública está obligado a cumplir con Leyes y Reglamentos del Estado Ecuatoriano, en el área específica de la evaluación de la calidad del producto software a través de las características establecidas en la Norma NTE ISO/IEC 25000, entre estas se consideran:

- Normas de control interno de la Contraloría General del Estado (CGE)
- Acuerdo 166 de la Secretaría Nacional de Administración Pública (SNAP)

Las Normas de Control Interno para el Sector Público de la República del Ecuador constituyen guías generales emitidas por la CGE, orientadas a promover una adecuada administración de los recursos públicos y a determinar el correcto funcionamiento administrativo de las entidades y organismos del sector público ecuatoriano, con el objeto de buscar la efectividad, eficiencia y economía en la gestión institucional.

Se instrumentan mediante procedimientos encaminados a proporcionar una seguridad razonable, para que las entidades puedan lograr los objetivos específicos que se trazaron; tienen soporte técnico en principios administrativos, disposiciones legales y normativa técnica pertinente (Pública, 2014).

Las Normas de Control Interno se encuentran agrupadas por áreas, sub-áreas y títulos. Las áreas de trabajo constituyen campos donde se agrupan un conjunto de normas relacionadas con criterios a fines y se clasifican en: (Pública, 2014).

- 100 Normas generales de control interno.
- 200 Normas de control interno para el área de administración financiera gubernamental.
- 300 Normas de control interno para el área de recursos humanos.
- 400 Normas de control interno para el área de sistemas de información computarizados.
- 500 Normas de control interno para el área de inversiones en proyectos y programas.

De este grupo de Normas vamos a referirnos a la 400 la cual se enfoca a la presente tesis indicado lo siguiente:

- 400 Normas de control interno para el área de sistemas de información computarizados.- Con estas normas se busca promover la correcta utilización de los sistemas computarizados que procesan la información que generan las entidades (Pública, 2014).

La Gestión de la Seguridad de la Información Gubernamental ha cobrado también auge a partir de la promulgación del Acuerdo Ministerial 166 de la Secretaría Nacional de la Administración Pública del 19 de septiembre de

2013. El acuerdo fija las actividades principales que las entidades públicas deben cumplir para implementar el Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información (Pública, 2014).

Al interior de la Institución se dispone de la Política de Seguridad de la Información Institucional, que contiene disposiciones para correo institucional, respaldos, propiedad de la información. Actualmente y como parte de un proyecto interno de la Institución, las políticas institucionales de correo y respaldos fueron actualizadas y se encuentran vigentes desde el 01 de junio de 2017. La finalidad de actualizar las políticas de correo electrónico y respaldos es alinearse con la nueva solución de correo a utilizar (SRI, Política - Seguridad de la Información Institucional, 2015). Se incluye la política vigente en el anexo 2. (Anexo 2)

### CAPÍTULO III

En el presente capítulo se realiza el proceso de evaluación de calidad para las herramientas de correo electrónico OWA y Thunderbird utilizando la Norma INEN-NTE ISO/IEC 25040, teniendo como requisitos generales el uso de métodos de evaluación, la revisión de documentación de producto técnico y la revisión de los requerimientos establecidos por los usuarios.

Para el proceso de evaluación además se contemplo el uso de niveles de evaluación que son la base para el desarrollo del proceso mediante las actividades establecidas por la Norma como son: establecer los requisitos, especificar la evaluación, diseñar la evaluación y ejecutar la evaluación.

#### **3. PROCESO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO SOFTWARE**

El Servicio de Rentas Internas fue creado el 2 de diciembre de 1997 debido a la alta evasión tributaria existente en el Ecuador, sustentada por la ausencia casi total de cultura tributaria. Está conformada por el Director General, 2 Subdirectores, 8 Directores Nacionales, 9 Directores Zonales y 15 Directores Provinciales. Actualmente en el SRI trabajan 2669 empleados a nivel nacional, tiene 50 agencias, 18 ventanillas únicas y más de 300 agentes en ventanillas que brindan asistencia a ciudadanos y contribuyentes (SRI, Servicio de Rentas Internas, 2017).

Durante los últimos años la Institución evidencia un fuerte incremento en la recaudación de impuestos debido a la eficiencia en la gestión de la institución, a las mejoras e implementación de sistemas de alta tecnología, desarrollo de productos innovadores como la Facturación Electrónica, SRI móvil, servicios en línea (SRI, Servicio de Rentas Internas, 2017).

Entre los canales de comunicación utilizados con los contribuyentes se tiene: La página Web Institucional, El Centro de Atención Telefónica, SRI Móvil y Correo Electrónico Institucional. Es por ello la importancia de mantener una herramienta de correo electrónico robusta y alineada con las necesidades de los clientes internos, aportando a las expectativas de los contribuyentes.

Por tal motivo el correo electrónico institucional al formar parte de los canales de comunicación del SRI, se convierte en una herramienta muy importante para la Institución, por tal motivo es imprescindible evaluar a OWA y Thunderbird utilizando el proceso de evaluación de calidad que ofrece la Norma INEN NTE-ISO/IEC 25040, la cual describe las entradas y salidas y actividades a seguir para la evaluación.

### **3.1. Requisitos Generales**

La Norma INEN NTE-ISO/IEC 25040 determina que se debe elegir un método de evaluación y escoger niveles de evaluación. A continuación, se brinda una breve explicación de cada uno de ellos:

#### **3.1.1. Método de evaluación**

Dentro de los métodos de evaluación del producto de software tenemos los siguientes: (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014).

- a) Revisión de documentación de producto técnico y para usuario (incluyendo documentación en línea).- La documentación del producto puede proporcionar toda la información necesaria, para hacer una evaluación de la funcionalidad y los requerimientos de uso.
- b) Evaluación basada en cursos y capacitación de proveedores.- La

ventaja que ofrecen los cursos o capacitación de productos está permitiendo que el evaluador se enfoque en áreas específicas y obtenga información específica sobre su funcionalidad.

- c) Evaluación del proceso de ingeniería de software.- Es un medio para determinar la calidad del producto de software, mediante el examen de los productos intermedios del proceso.
- d) Revisión del historial operativo con el proveedor.- Puede proporcionar un medio eficaz, ya que esta se consigue mediante la revisión de las cifras de ventas del producto de software.
- e) Revisión de historial operación con los clientes.- Una revisión del historial operativo con clientes actuales que usan o han usado el producto de software. La forma más conveniente para llevar a cabo la revisión es mediante encuestas a los clientes en su sitio de operaciones.
- f) Revisión de la capacidad del proveedor, soporte y sistemas de calidad.- Esta enfocada a varios aspectos dentro de ellos los más importantes es la estabilidad financiera, la experiencia, las capacidades, soporte ambiental de desarrollo del producto, sistema operativo utilizado y el mantenimiento y uso de otros componentes.
- g) Prototipos y otros métodos de evaluación.- Al crear prototipos es un método de evaluación que se puede utilizar para resolver necesidades o ajustar requerimientos.

Los métodos escogidos para realizar la evaluación de OWA y Thunderbird son las siguientes:



### **3.1.2. Revisión de documentación de producto técnico y para usuario (incluyendo documentación en línea)**

Se plantea este método ya que la documentación del producto proporciona toda la información necesaria, para hacer una evaluación de la funcionalidad y los requerimientos de uso.

### **3.1.3. Revisión de historial operación con los clientes**

La forma más conveniente para llevar a cabo la revisión es mediante encuestas a los usuarios, permitiendo obtener respuestas imparciales a preguntas relativamente específicas, basadas en las condiciones de funcionamiento operativo.

## **3.2. Niveles de evaluación**

Los niveles de evaluación se pueden seleccionar independientemente para cada una de las características más relevantes de calidad. Los niveles constituyen una jerarquía; es decir una forma sería evaluar con A, B, C y D, donde A, como el más alto nivel y D como el nivel más bajo. El nivel de evaluación para cada característica del software puede cambiar debido a la importancia que brinda el evaluador a una característica específica. (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014)

## **3.3. Proceso de evaluación de calidad del producto de software**

Según (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014), el proceso de evaluación de calidad para el producto software es el que plantea la Norma INEN – NTE – ISO/IEC 25040 y que define las siguientes actividades:

**a) Establecer los requisitos de evaluación**

- Establecer el propósito de la evaluación
- Obtener los requisitos de calidad del producto de software
- Identificar las partes del producto a incluirse en la evaluación

**b) Especificar la evaluación**

- Seleccionar las medidas de calidad (módulos de evaluación)
- Definir el criterio de decisión para las medidas de calidad
- Establecer el criterio de decisión para la evaluación

**c) Diseñar la evaluación**

- Planificar las actividades de evaluación

**d) Ejecutar la evaluación**

- Hacer mediciones
- Aplicar el criterio de decisión para las medidas de calidad
- Aplicar el criterio de decisión para la evaluación

**e) Concluir la evaluación**

- Revisar los resultados de la evaluación
- Crear el informe de evaluación
- Revisar la evaluación de calidad y proveer retroalimentación a la organización
- Realizar la disposición de los datos en la evaluación

**Desarrollo del proceso de evaluación de calidad del producto de software****3.4. Establecer los requisitos de la evaluación**

El primer paso del proceso de evaluación consiste en establecer los requisitos de la evaluación de calidad del producto software.

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

El propósito de evaluación que busca el Servicio de Rentas Internas en las herramientas de correo como OWA y Thunderbird son las siguientes:

- Valorar los efectos positivos y negativos del producto cuando se encuentre en uso.
- Asegurar la calidad del producto software.
- Medir la herramienta técnicamente y funcionalmente.
- Brindar seguridad en la información.

Cabe indicar que la calidad juega un papel fundamental a la hora de decidir en las posibles soluciones de correo.

### **3.4.2. Obtener los requisitos de calidad del producto de software**

Los requisitos de calidad del producto software se especifican mediante el modelo de calidad genérico el cual se define en la sección 2.2.4.3. *Estructura del modelo de calidad – ISO/IEC 25010*. Para obtener los requerimientos del nuevo cliente de correo se realizaron encuestas a los usuarios en las Direcciones y Zonales a nivel nacional. (Anexo 5), de acuerdo a la muestra indicada a continuación:

#### **Población**

La población objetivo del proyecto son 1565 funcionarios del Servicio de Rentas Internas, correspondiente al número de usuarios que se dotará de la solución de correo electrónico institucional.

## Muestra

Aplicando la fórmula para calcular el tamaño de la población, se toma en consideración un nivel de confianza del 90%, con una proporción estimada de riesgo del 50%, así como una proporción estimada de fracaso del 50% y un error del 5%, por lo tanto, se obtiene una población de estudio de 231 funcionarios en total distribuidos en las diferentes áreas del SRI. Para el caso de estudio la muestra será obtenida mediante la siguiente fórmula:

### Calculo de la Muestra:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

### Datos:

$Z^2$ = grado de confiabilidad	(90%)
$N$ = universo o población	(1565 funcionarios en total)
$P$ = probabilidad de ocurrencia	(50%=0,5)
$q$ = probabilidad de no ocurrencia	(50%=0,5)
$d$ = grado de error	(5%)

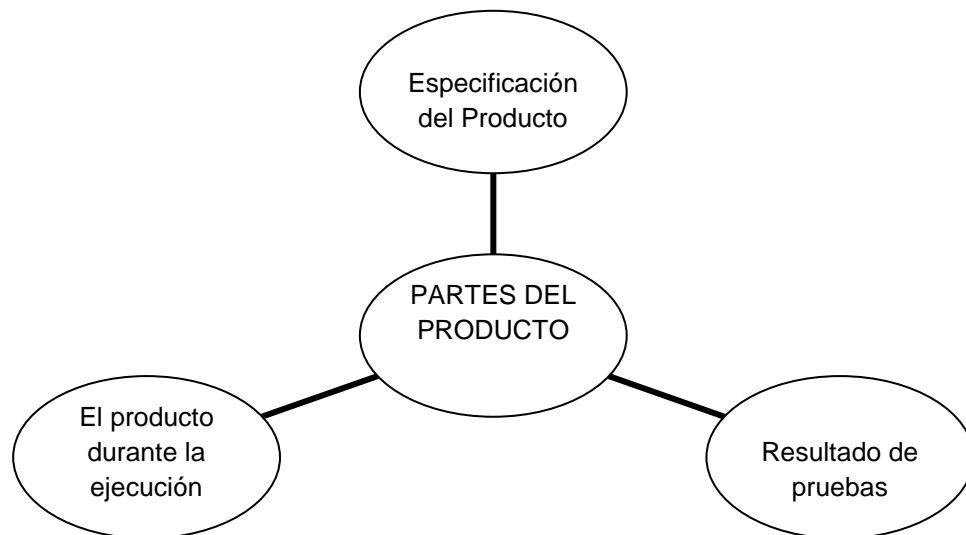
### Desarrollo:

$$n = \frac{(1565) (0,9)^2 (0,5) (0,5)}{(0,05)^2 (1565-1) (0,9)^2 (0,5) (0,5)}$$

$$n = 231 \text{ (población de estudio)}$$

### 3.4.3. Identificar las partes del producto a incluirse en la evaluación

De acuerdo con el ciclo de vida de calidad las partes del producto de software incluidas en la evaluación son: (ver figura 13).



**Figura 13** Partes del Producto que se deben evaluar

**Fuente:** INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014

### 3.5. Especificar la evaluación

En esta actividad se especifican los módulos de evaluación (compuestos por las métricas) y los criterios de decisión que se aplicarán en la evaluación (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25000, 2014).

#### 3.5.1. Seleccionar los módulos de evaluación

En la tabla 5 se muestra el proceso de selección de las métricas de calidad cuya finalidad es cubrir todos los requisitos de la evaluación.

**Tabla 5***Métricas de calidad interna y externa del producto software.*

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Métricas</b>
<b>Adecuación funcional</b>	Compleitud funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de contener todas las funciones especificadas por el usuario.</li> <li>• Compleitud de la implementación funcional.</li> </ul>
	Corrección funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de obtener los resultados esperados.</li> <li>• Exactitud.</li> </ul>
	Pertinencia funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento.</li> </ul>
<b>Fiabilidad</b>	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para evitar fallas.</li> <li>• Disipación del fallo.</li> </ul>
	Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de servicio.</li> </ul>
	Tolerancia a fallos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de mantener la funcionalidad.</li> <li>• Prestaciones en casos de fallos.</li> </ul>
	Recuperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de restablecer un determinado nivel de prestaciones.</li> <li>• Funcionalidad y recuperar datos en caso de fallo.</li> </ul>
<b>Eficiencia en el desempeño</b>	Comportamiento temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de respuesta.</li> </ul>
	Utilización de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de CPU.</li> <li>• Utilización de memoria.</li> </ul>

**Continúa** →

	Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de transmisión de ancho de banda.</li> </ul>
<b>Usabilidad</b>	Capacidad de reconocer su adecuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de permitir su uso y funcionalidad por parte del usuario.</li> <li>• Capacidad de demostración.</li> </ul>
	Capacidad de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de permitir al usuario aprender sobre su uso.</li> <li>• Efectividad de la documentación del usuario ayuda del sistema.</li> </ul>
	Capacidad para ser usado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de ser operado y controlado.</li> <li>• Claridad de mensajes.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de personalización.</li> </ul>
	Protección contra errores del usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención del uso incorrecto.</li> </ul>
	Estética de la Interfaz del usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de la interfaz de facilitar su comprensión y uso.</li> </ul>
	Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad física.</li> </ul>
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de control de acceso.</li> </ul>
	Integridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de corrupción de datos.</li> </ul>
	No repudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de firma digital.</li> </ul>
	Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de auditoría de acceso.</li> </ul>

**Continúa** →

	Autenticidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de autenticación.</li> </ul>
<b>Compatibilidad</b>	Coexistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coexistencia disponible.</li> </ul>
	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectividad con sistemas externos.</li> </ul>
<b>Mantenibilidad</b>	Modularidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• División en partes más pequeñas que funcionan de forma independiente.</li> </ul>
	Reusabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de reusabilidad.</li> </ul>
	Capacidad de ser analizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para diagnosticar causas de fallas o para identificar donde se debe realizar cambios.</li> </ul>
	Capacidad de ser modificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejidad/Facilidad de modificación incluye en el diseño, código, documentación.</li> </ul>
	Capacidad de ser probado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de reinicio de pruebas</li> <li>• Facilidad para evaluar las partes modificadas.</li> </ul>
	Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptabilidad en entorno hardware.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptabilidad en entorno de software.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptabilidad en entorno organizacional.</li> </ul>

**Continúa** 



<b>Portabilidad</b>	Capacidad de ser instalado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de instalación</li> </ul>
	Capacidad de ser reemplazado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de ser usado reemplazando con el mismo propósito que otro producto software /Uso continuo de datos.</li> </ul>

**Tabla 6***Métricas de Calidad en Uso del Producto Software*

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Métricas</b>
<b>Efectividad</b>	Efectividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completitud de la tarea.</li> <li>• Efectividad de la tarea.</li> </ul>
<b>Eficiencia</b>	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de la tarea.</li> <li>• Eficiencia de la tarea.</li> </ul>
<b>Satisfacción</b>	Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de satisfacción.</li> </ul>
<b>Libertad de riesgo</b>	Libertad de riesgo económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores con consecuencias económicas.</li> </ul>
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto en la salud y seguridad del usuario.</li> </ul>
	Libertad del riesgo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto Ambiental.</li> </ul>
<b>Cobertura de Contexto</b>	Completitud de Contexto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completitud de contexto.</li> </ul>
	Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función flexible del diseño.</li> </ul>

### 3.5.2. Definir el criterio de decisión para las métricas de OWA y Thunderbird

En esta parte se define los criterios de decisión para las métricas seleccionadas. Estos criterios son umbrales denominados como Nivel de Importancia establecidos como A (Alto), M (Medio), B (Bajo) y N/A (No aplica), que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y posteriormente con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto.

**Tabla 7**

*Criterios de decisión de métricas*

<b>Importancia</b>	<b>Simbología</b>	<b>Significado</b>
Alto	A	Se debe evaluar
Medio	M	Se puede evaluar o No se puede evaluar
Bajo	B	No se evaluará
No Aplica	N/A	No aplica

### 3.5.3. Definir los criterios de decisión de la evaluación

En esta actividad se definen los criterios para las diferentes características evaluadas a partir de las subcaracterísticas y métricas de calidad. Estos resultados a mayor nivel de abstracción permiten realizar la valoración de la calidad del producto software de forma general.

**Tabla 8***Criterios de decisión de la evaluación*

<b>Escala de medición</b>	<b>Niveles de puntuación</b>	<b>Grado de Satisfacción</b>
7.50 – 10	Excede los requerimientos	Muy Satisfactorio
5.00 – 7.49	Cumple los requerimientos	Satisfactorio
2.51 – 4.99	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 – 2.50	No aceptable	

### 3.6. Diseñar la evaluación

En esta actividad se realizó una Matriz de evaluación de calidad, la cual permite definir y llegar a la conclusión de cual herramienta de correo electrónico es la mejor opción para utilizar en la Institución. Para la construcción de la matriz se utilizó las siguientes columnas:

**Tabla 9***Descripción de las columnas de la matriz de calidad*

<b>Columnas</b>	<b>Descripción</b>
Características	Nombre de la característica de acuerdo a la norma.
Subcaracterísticas	Nombre de la subcaracterísticas de acuerdo a la norma.
Métricas	Nombre de la métrica de acuerdo a la norma.
Características Específicas	Funcionalidades probadas por los usuarios.
Características Técnicas	Funcionalidades probadas por la parte técnica.
Estado	Aplica o No Aplica una métrica.
Calificación	Valor sobre 10 según lo establecido en la Tabla 8.
Nivel de Importancia	Nivel ponderado de acuerdo con el evaluador.
Porcentaje de Importancia	Porcentaje ponderado de acuerdo con el evaluador.
Valor Final de cada característica	Valor parcial calculado de cada característica.
Total de cada característica	Suma de los valores finales de cada característica.

### **3.6.1. Planificar las actividades de la evaluación**

#### **Procedimiento para realizar la matriz de evaluación de calidad**

- a) En la tabla 10. se define las características, subcaracterísticas y métricas a evaluar y el nivel de importancia.

**Tabla 10**

*Nivel de Importancia y motivo de selección a evaluar de las métricas de calidad interna y externa*

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Métricas</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Motivo de Selección</b>
<b>Adecuación funcional</b>	Compleitud funcional	Capacidad de contener todas las funciones especificadas por el usuario /Compleitud de la implementación funcional.	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es imprescindible evaluar las funcionalidades.
	Corrección funcional	Capacidad de obtener los resultados esperados /Exactitud.	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es imprescindible evaluar la exactitud en el envío y recepción de correos.
	Pertinencia funcional	Almacenamiento	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es fundamental el manejo del almacenamiento.
<b>Fiabilidad</b>	Madurez	Capacidad para evitar fallas /Disipación del fallo.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar la cantidad de errores corregidos.
	Disponibilidad	Tiempo de servicio	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es imprescindible que la herramienta de correo esté disponible los 365 días del año.
	Tolerancia a fallos	Capacidad de mantener la funcionalidad/prestaciones en casos de fallos.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar la prestación en caso de fallos.
	Recuperabilidad	Capacidad de restablecer un determinado nivel de prestaciones/funcionalidad y recuperar datos en caso de fallo.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar como la herramienta mantiene la capacidad de restablecimiento.

**Continúa** →

<b>Eficiencia en el desempeño</b>	Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar el tiempo en finalizar una tarea determinada.
	Utilización de recursos	Utilización de CPU	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es vital conocer el uso de recursos como CPU y memoria.
		Utilización de memoria		
Capacidad	Sistema de transmisión de ancho de banda	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante conocer el ancho de banda durante la utilización de la herramienta.	
<b>Usabilidad</b>	Capacidad de reconocer su adecuación	Capacidad de permitir su uso y funcionalidad por parte del usuario / Capacidad de demostración.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante conocer si el software es adecuado para las necesidades del usuario.
	Capacidad de aprendizaje	Capacidad de permitir al usuario aprender sobre su uso /Efectividad de la documentación del usuario ayuda del sistema.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es factible el uso de ayudas del sistema hacia el usuario.
	Capacidad para ser usado	Capacidad de ser operado y controlado /Claridad de mensajes.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que las herramientas de correo son muy intuitivas.
		Posibilidad de personalización	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que la personalización y apariencia son propias de cada herramienta.
Protección contra	Prevención del uso incorrecto		Se califica como <b>Medio</b> en el nivel	

Continúa →

	errores del usuario		M	de importancia ya que manejan un estándar como clientes de correo permitiendo que estas herramientas eviten realizar errores involuntarios por parte de los usuarios.
	Estética de la Interfaz del usuario	Capacidad de la interfaz de facilitar su comprensión y uso.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que la personalización y apariencia son propias de cada herramienta.
	Accesibilidad	Accesibilidad física	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que los clientes de correo ofrecen accesibilidad a personas con discapacidad.
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que mantiene el control de acceso utilizando las credenciales de red de Directorio Activo propio de la Institución.
	Integridad	Prevención de corrupción de datos	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que la información se mantiene íntegra debido al manejo de contraseñas que ocupa cada cliente de correo.
	No repudio	Utilización de firma digital	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante el manejo de la firma digital en las herramientas de correo.

Continúa →

	Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que el servidor de Exchange mantiene la opción de auditoría de acceso a través de logs y es donde residen las cuentas de correo electrónico configurables en OWA y Thunderbird.
	Autenticidad	Métodos de autenticación	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es fundamental el uso de llaves privadas y públicas en el manejo de correo electrónico.
<b>Compatibilidad</b>	Coexistencia	Coexistencia disponible	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que OWA como Thunderbird al ser herramientas flexibles de correo pueden coexistir con cualquier software y varios sistemas operativos.
	Interoperabilidad	Conectividad con sistemas externos	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que OWA como Thunderbird facilitan la conectividad con algunos sistemas externos.
	Modularidad	División en partes más pequeñas que funcionan de forma independiente.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que OWA y Thunderbird manejan módulos similares para el envío y recepción de correo, pero estos módulos no actúan de forma independiente.

**Continúa** →



<b>Mantenibilidad</b>	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que OWA su código de programación no está liberado y es de propiedad de Microsoft, en cambio Thunderbird su código esta liberado y varios desarrolladores del mundo pueden aportar con la fundación Mozilla.
	Capacidad de ser analizado	Facilidad para diagnosticar causas de fallas o para identificar donde se debe realizar cambios.	M	
	Capacidad de ser modificado	Complejidad/Facilidad de modificación incluye en el diseño, código, documentación.	M	
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas /Facilidad para evaluar las partes modificadas.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que OWA como Thunderbird fueron sometidos a pruebas de Laboratorio en el Departamento de Tecnología de la Institución, con la finalidad de establecer criterios en su funcionamiento.

Continúa →

<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que OWA y Thunderbird trabajan correctamente en cualquier arquitectura de hardware, entorno de software y organizacionalmente ya que piloto fue realizado en las Direcciones más importantes de la Institución.
		Adaptabilidad en entorno de software	A	
		Adaptabilidad en entorno organizacional	A	
	Capacidad de ser instalado	Facilidad de instalación	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que la Institución, maneja una gran cantidad de funcionarios.
	Capacidad de ser reemplazado	Capacidad de ser usado reemplazando con el mismo propósito que otro producto software /Uso continuo de datos.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que tanto OWA como Thunderbird pueden ser reemplazados pero si requerirá de un estudio previo para la implementación.

**Tabla 11**

*Nivel de importancia y motivo de selección a evaluar de las métricas de calidad en uso.*

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Métricas</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Motivo de Selección</b>
<b>Efectividad</b>	Efectividad	Compleitud de la tarea	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia porque es necesario evaluar si el sistema permite alcanzar las necesidades de los usuarios.
		Efectividad de la tarea	A	
<b>Eficiencia</b>	Eficiencia	Tiempo de la tarea	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos de los usuarios utilizando los recursos mínimos.
		Eficiencia de la tarea	A	
<b>Satisfacción</b>	Utilidad	Nivel de satisfacción	A	Se califica como <b>Alto</b> en el nivel de importancia ya que es imprescindible que las herramientas de correo satisfagan las necesidades de los usuarios.
<b>Libertad de riesgo</b>	Libertad de riesgo económico	Errores con consecuencias económicas.	B	Se califica como <b>Bajo</b> en el nivel de importancia ya que no es necesario evaluar.
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	Impacto en la salud y seguridad del usuario.	M	Se califica como <b>Medio</b> en el nivel de importancia ya que es importante evaluar si las herramientas de correo no causan problemas en la salud y seguridad.

**Continúa** →

	Libertad del riesgo ambiental	Impacto Ambiental	B	Se califica como <b>Bajo</b> en el nivel de importancia ya que no es necesario evaluar.
<b>Cobertura de contexto</b>	Complejidad de Contexto	Complejidad de contexto	B	Se califica como <b>Bajo</b> en el nivel de importancia ya que no es necesario evaluar.
	Flexibilidad	Función flexible del diseño.	B	Se califica como <b>Bajo</b> en el nivel de importancia ya que no es necesario evaluar.

- b) Especificar la ponderación en porcentajes de las características internas, externas y de uso según el criterio del evaluador.

**Tabla 12**

*Ponderación asignada para la calidad interna y externa*

<b>Características</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Motivo de Ponderación</b>
Adecuación Funcional	A	20%	Se pondera con el valor de 20% porque es necesario evaluar la funcionalidad de las herramientas de correo y contrastarlas con los requerimientos de los usuarios.
Fiabilidad	M	10%	Se pondera con el valor de 10% porque es necesario evaluar la disponibilidad de OWA y Thunderbird.
Eficiencia en el desempeño	M	10%	Se pondera con el valor de 10% porque es necesario evaluar el desempeño de de cada uno de los clientes de correo.
Facilidad en uso	M	10%	Se pondera con el valor de 10% porque es muy importante evaluar que tan fácil resulta el manejo de las herramientas de correo.
Seguridad	A	20%	Se pondera con el valor de 20% porque la seguridad es vital en el manejo de la información de los clientes de correo.
Compatibilidad	M	5%	Se pondera con el valor de 5% porque es importante evaluar la compatibilidad de OWA y Thunderbird con otros sistemas de software.
Mantenibilidad	M	5%	Se pondera con el valor de 5% porque es importante evaluar las herramientas de correo para que cumplan con ciertas características de capacidad.
Portabilidad	A	20%	Se pondera con el valor de 20% porque es importante evaluar la adaptabilidad de OWA y Thunderbird en varios entornos como software, hardware y organizacional.
<b>Porcentaje de ponderación:</b>		<b>100%</b>	

**Tabla 13***Ponderación asignada para la calidad en uso*

<b>Características</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Motivo de Ponderación</b>
Efectividad	A	30%	Se pondera con el valor de 30% porque es necesario evaluar la completitud de las tareas en cada herramienta de correo.
Eficiencia	A	30%	Se pondera con el valor de 30% porque es necesario evaluar la eficiencia en las tareas de cada herramienta de correo.
Satisfacción	A	30%	Se pondera con el valor de 30% porque es necesario evaluar el nivel de satisfacción de OWA y Thunderbird.
Libertad de riesgo	M	10%	Se pondera con el valor de 10% porque es importante evaluar el impacto en la salud, de los clientes de correo
<b>Porcentaje de ponderación:</b>		<b>100%</b>	

### 3.7. Ejecutar la evaluación

En esta actividad se ejecutan las actividades de evaluación obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de evaluación.

#### 3.7.1. Realizar las mediciones

Para realizar las mediciones en la calidad del software se realizó pruebas de laboratorio en el Departamento de Tecnología y pruebas piloto en el uso de las funcionalidades de OWA y Thunderbird, con los usuarios de acuerdo con la muestra determinada.

### 3.7.2. Aplicar los criterios de decisión para las métricas

Se aplican los criterios de decisión para las métricas seleccionadas sobre los valores obtenidos en la medición del producto.

**Tabla 14**

*Matriz de la evaluación de la calidad interna y externa de OWA (Anexo 1)*

Características	Subcaracterísticas	Métricas	Características Específicas	Características Técnicas	Estado	Resultado	Valor parcial /10	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad del Sistema Final/10
Adecuación funcional I	Compleitud funcional	Capacidad de contener todas las funciones especificadas por el usuario /Compleitud de la implementación funcional.	Tareas		Si aplica	10	7	A	20%	1,4	
			Libreta de Direcciones								
			Calendario								
		Diccionario (idioma)									
	Corrección funcional	Capacidad de obtener los resultados esperados /Exactitud		Exactitud en el envío y recepción de correos	Si aplica	10					
	Pertinencia funcional	Almacenamiento		No permite la importación de archivos ya que está orientado a la web.	Si aplica	1					

Continúa →

<b>Fiabilidad</b>	Madurez	Capacidad para evitar fallas /Disipación del fallo.		Mediante las pruebas realizadas con la herramienta Kiuwan, se detectó 4 errores	Si aplica	5	7,25	M	10%	0,725
	Disponibilidad	Tiempo de servicio		Tiempo en el cual está al alcance de los usuarios y se calcula en horas.	Si aplica	8				
	Tolerancia a fallos	Capacidad de mantener la funcionalidad/prestaciones en casos de fallos.		A pesar de los presentados a través de la herramienta Kiuwan no perdieron su funcionalidad y características.	Si aplica	8				
	Recuperabilidad	Capacidad de restablecer un determinado nivel de prestaciones/funcionalidad y recuperar datos en caso de fallo.		Con los errores presentados al ocupar la herramienta Kiuwan y el informe de fallos el tiempo en segundos es mayor a Thunderbird.	Si aplica	8				
<b>Eficiencia en el desempeño</b>	Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta.		Tiempo de envío y recepción de correo.	Si aplica	10	8,25	M	10%	
	Utilización de recursos	Utilización de CPU		Cantidad de CPU, Memoria y ancho de banda.	Si aplica	7				
Utilización de memoria.			Si aplica		8					

**Continúa** →



	Capacidad	Sistema de transmisión de ancho de banda.			Si aplica	8						
<b>Usabilidad</b>	Capacidad de reconocer su adecuación	Capacidad de permitir su uso y funcionalidad por parte del usuario / Capacidad de demostración	Creación más de una cuenta de correo como funcionalidad básica necesaria para los funcionarios		Si aplica	1	7,43	M	10%	0,743	7,29	
	Capacidad de aprendizaje	Capacidad de permitir al usuario aprender sobre su uso /Efectividad de la documentación del usuario ayuda del sistema.	Manejo de ayudas		Si aplica	8						
	Capacidad para ser usado	Capacidad de ser operado y controlado /Claridad de mensajes.	Herramienta intuitiva			Si aplica						10
		Posibilidad de personalización.		Opciones de personalización.		Si aplica						7
	Protección	Prevención	Herramienta			Si aplica						9

Continúa →

	contra errores del usuario	del uso incorrecto.	intuitiva								
	Estética de la Interfaz del usuario	Capacidad de la interfaz de facilitar su comprensión y uso.		Opciones de personalización.	Si aplica	8					
	Accesibilidad	Accesibilidad física		Permiten su utilización a personas con discapacidad.	Si aplica	9					
<b>Seguridad</b>	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso		A través de Active Directory	Si aplica	4	8,2	A	20%	1,64	
	Integridad	Prevención de corrupción de datos.		El acceso a través de las credenciales de Directorio Activo propio de la Institución.	Si aplica	10					
	No repudio	Utilización de firma digital.		Utiliza firma digital.	Si aplica	9					
	Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso.		Log del servidor Exchange.	Si aplica	8					
	Autenticidad	Métodos de autenticación.		Certificados SSL	Si aplica	10					
<b>Compatibilidad</b>	Coexistencia	Coexistencia disponible.		Instalación con varios sistemas de software.	Si aplica	10	6,5	M	5%	0,325	
	Interoperabilidad	Conectividad con		Interactúa con Android.	Si aplica	3					

Continúa →

		sistemas externos.									
<b>Mantenibilidad</b>	Modularidad	División en partes más pequeñas que funcionan de forma independiente.		No utilizan el concepto de ERP.	Si aplica	1	1,6	M	5%	0,08	
	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad.		Código de programación no está liberado.	Si aplica	1					
	Capacidad de ser analizado	Facilidad para diagnosticar causas de fallas o para identificar donde se debe realizar cambios.		Interfaz de fallos de Thunderbird por cada reinicio inesperado donde se muestra la causa.	Si aplica	2					
	Capacidad de ser modificado	Complejidad/Facilidad de modificación incluye en el diseño, código, documentación.		Código de programación no está liberado.	Si aplica	1					
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio pruebas /Facilidad para evaluar las partes		Código de programación no está liberado.	Si aplica	3					

Continúa →

		modificadas.									
<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware.		Varias computadoras con diferentes características de hardware.	Si aplica	9	7,8	A	20%	1,56	
		Adaptabilidad en entorno de software.		Varias computadoras con diferentes sistemas operativos.	Si aplica	9					
		Adaptabilidad en entorno organizacional.		Pruebas piloto realizada en varias Direcciones y Zonales.	Si aplica	5					
	Capacidad de ser instalado	Facilidad de instalación.		Acceso a través del browser.	Si aplica	9					
	Capacidad de ser reemplazado	Capacidad de ser usado reemplazando con el mismo propósito que otro producto software /Uso continuo de datos.		Permite ser reemplazado por otras herramientas de correo con mayor o menor características.	Si aplica	7					

**Tabla 15**

*Matriz de la evaluación de la calidad interna y externa de Thunderbird (Anexo 1)*

Características	Subcaracterísticas	Métricas	Características Específicas	Características Técnicas	Estado	Resultado	Valor parcial/10	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad del Sistema Final/10
Adecuación funcional	Complejidad funcional	Capacidad de contener todas las funciones especificadas por el usuario /Complejidad de la implementación funcional	Tareas		Si aplica	8	9,33	A	20%	1,86	
			Libreta de Direcciones								
			Calendario								
			Diccionario (idioma)								
	Corrección funcional	Capacidad de obtener los resultados esperados /Exactitud		Exactitud en el envío y recepción de correos	Si aplica	10					
	Pertinencia funcional	Almacenamiento		Permite la importación de archivo de datos	Si aplica	10					
	Madurez	Capacidad para evitar fallas /Disipación del fallo		Se detectó un error dentro de las funcionalidades como cliente de correo.	Si aplica	9	7,5	M	10%	0,75	
	Disponibilidad	Tiempo de servicio		Tiempo en el cual está al alcance de los usuarios.	Si aplica	7					
	Tolerancia a fallos	Capacidad de mantener la funcionalidad/prestación		A pesar de los presentados a través de la herramienta Kiuwan no	Si aplica	7					

Continúa →

<b>Fiabilidad</b>		ones en casos de fallos		perdieron su funcionalidad y características.							
	Recuperabilidad	Capacidad de restablecer un determinado nivel de prestaciones/funcionalidad y recuperar datos en caso de fallo		Con los errores presentados al ocupar la herramienta Kiuwan y el informe de fallos el tiempo en segundos es mayor a OWA	Si aplica	7					
<b>Eficiencia en el desempeño</b>	Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta		Tiempo de envío y recepción de correo	Si aplica	8	7	M	10%	0,7	
	Utilización de recursos	Utilización de CPU			Si aplica	6					
		Utilización de memoria		Cantidad de CPU, Memoria y ancho de banda	Si aplica	7					
	Capacidad	Sistema de transmisión de ancho de banda			Si aplica	7					
<b>Usabilidad</b>	Capacidad de reconocer su adecuación	Capacidad de permitir su uso y funcionalidad por parte del usuario / Capacidad de demostración	Creación más de una cuenta de correo como funcionalidad básica necesaria para los funcionarios		Si aplica	10	9,28	M	10%	0,93	
		Capacidad de permitir al usuario aprender	Manejo de ayudas		Si aplica	10					

Continúa →



		de datos										
	No repudio	Utilización de firma digital		Utiliza firma digital	Si aplica	9						
	Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso		Logs del servidor	Si aplica	5			A			
	Autenticidad	Métodos de autenticación		Certificados SSL	Si aplica	8						
<b>Compatibilidad</b>	Coexistencia	Coexistencia disponible		Instalación con varios sistemas de software	Si aplica	10						
	Interoperabilidad	Conectividad con sistemas externos		Interactúa con Android	Si aplica	8	9	M	5%	0,45		
<b>Mantenibilidad</b>	Modularidad	División en partes más pequeñas que funcionan de forma independiente		No utilizan el concepto de ERP	Si aplica	1						
	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad		Thunderbird al ser Software Libre permite la reusabilidad	Si aplica	9						
	Capacidad de ser analizado	Facilidad para diagnosticar causas de fallas o para identificar donde se debe realizar cambios		Interfaz de fallos de Thunderbird por cada reinicio inesperado donde se muestra la causa	Si aplica	7	6,6	M	5%	0,33		
		Complejidad/Facilidad										

Continúa →



	Capacidad de ser modificado	de modificación incluye en el diseño, código, documentación		Código de programación esta liberado	Si aplica	8					
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas /Facilidad para evaluar las partes modificadas		Código de programación esta liberado	Si aplica	8					
<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware		Varias computadoras con diferentes características de hardware	Si aplica	8	8,2	A	20%	1,56	
		Adaptabilidad en entorno de software		Varias computadoras con diferentes sistemas operativos	Si aplica	8					
		Adaptabilidad en entorno organizacional		Pruebas piloto realizada en varias Direcciones y Zonales a Nivel Nacional	Si aplica	8					
	Capacidad de ser instalado	Facilidad de instalación		Instalación muy simple	Si aplica	10					
	Capacidad de ser reemplazado	Capacidad de ser reemplazado con otro producto software		Permite ser reemplazado por herramientas de correo.	Si aplica	7					

**Tabla 16***Matriz de la evaluación de la calidad en uso de OWA (Anexo 1)*

Características	Subcaracterísticas	Métricas	Características Específicas	Características Técnicas	Estado	Resultado	Valor parcial/10	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad del Sistema Final/10
<b>Efectividad</b>	Efectividad	Completitud de la tarea.		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8	8	A	30%	2,4	<b>8,5</b>
		Efectividad de la tarea.		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8					
<b>Eficiencia</b>	Eficiencia	Tiempo de la tarea.		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8	8	A	30%	2,4	
		Eficiencia de la tarea.		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8					

Continúa →

<b>Satisfacción</b>	Utilidad	Nivel de satisfacción		Pruebas realizadas completitud funcional.	Si aplica	9	9	A	30%	2,7
<b>Libertad de riesgo</b>	Libertad de riesgo económico	Errores con consecuencias económicas.			No aplica			M	10%	1
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	Impacto en la salud y seguridad del usuario.		Pruebas realizadas en la métrica accesibilidad física.	Si aplica	10	10			
	Libertad del riesgo ambiental	Impacto Ambiental.			No aplica					
<b>Cobertura de contexto</b>	Complejidad de Contexto	Complejidad de contexto.			No aplica					
	Flexibilidad	Función flexible del diseño.			No aplica					

**Tabla 17***Matriz de la evaluación de la calidad en uso de Thunderbird (Anexo 1)*

Características	Subcaracterísticas	Métricas	Características Específicas	Características Técnicas	Estado	Resultado	Valor parcial/10	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad del Sistema Final/10
<b>Efectividad</b>	Efectividad	Compleitud de la tarea		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8	8	A	30%	2,4	<b>8,8</b>
		Efectividad de la tarea		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8					
<b>Eficiencia</b>	Eficiencia	Tiempo de la tarea		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8	8	A	30%	2,4	
		Eficiencia de la tarea		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	8					

Continúa →

<b>Satisfacción</b>	Utilidad	Nivel de satisfacción		Pruebas realizadas en la métrica de completitud funcional.	Si aplica	10	10	A	30%	3
<b>Libertad de riesgo</b>	Libertad de riesgo económico	Errores con consecuencias económicas			No aplica			M	10%	1
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	Impacto en la salud y seguridad del usuario		Pruebas realizadas en la métrica de accesibilidad física.	Si aplica	10	10			
	Libertad del riesgo ambiental	Impacto Ambiental			No aplica					
<b>Cobertura de contexto</b>	Completitud de Contexto	Completitud de contexto			No aplica					
	Flexibilidad	Función flexible del diseño			No aplica					

### 3.7.3. Aplicar los criterios de decisión de la evaluación

En esta última tarea se aplican los criterios de decisión a nivel de características y subcaracterísticas de calidad, produciendo como resultado la valoración del grado en que el producto software cumple los requisitos de calidad establecidos.

**Tabla 18**

*Resultado final del análisis de calidad aplicado a OWA*

<b>Calidad</b>	<b>Calidad del Sistema</b>	<b>Nivel de Puntuación</b>	<b>Grado de Satisfacción</b>
Interna y Externa	7,29	Excede los requisitos	Muy Satisfactorio
Uso	8,5	Excede los requisitos	Muy Satisfactorio
<b>Total</b>	<b>7,9</b>	<b>Excede los requisitos</b>	<b>Muy Satisfactorio</b>

**Tabla 19**

*Resultado final del análisis de calidad aplicado a Thunderbird*

<b>Calidad</b>	<b>Calidad del Sistema</b>	<b>Nivel de Puntuación</b>	<b>Grado de Satisfacción</b>
Interna y Externa	7,82	Excede los requisitos	Muy Satisfactorio
Uso	8,8	Excede los requisitos	Muy Satisfactorio
<b>Total</b>	<b>8,3</b>	<b>Excede los requisitos</b>	<b>Muy Satisfactorio</b>

## CAPITULO IV

En el capítulo cuatro se realiza la última actividad dentro del proceso de evaluación del producto de software que es la conclusión de la evaluación, presentando los resultados obtenidos de la evaluación de calidad interna, externa y en uso del cliente de correo OWA y Thunderbird.

Con la información de todas las actividades que describe la Norma INEN-NTE ISO/IEC 25040 se realiza el Informe final de evaluación, el cual permite la provisión de retroalimentación al SRI. Para el Departamento de Tecnología, esta información permitió tomar decisiones referentes a que herramienta de correo electrónico de calidad a utilizar dentro del paquete ofimático, solucionando la problemática planteada en el Capítulo I.

### 4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

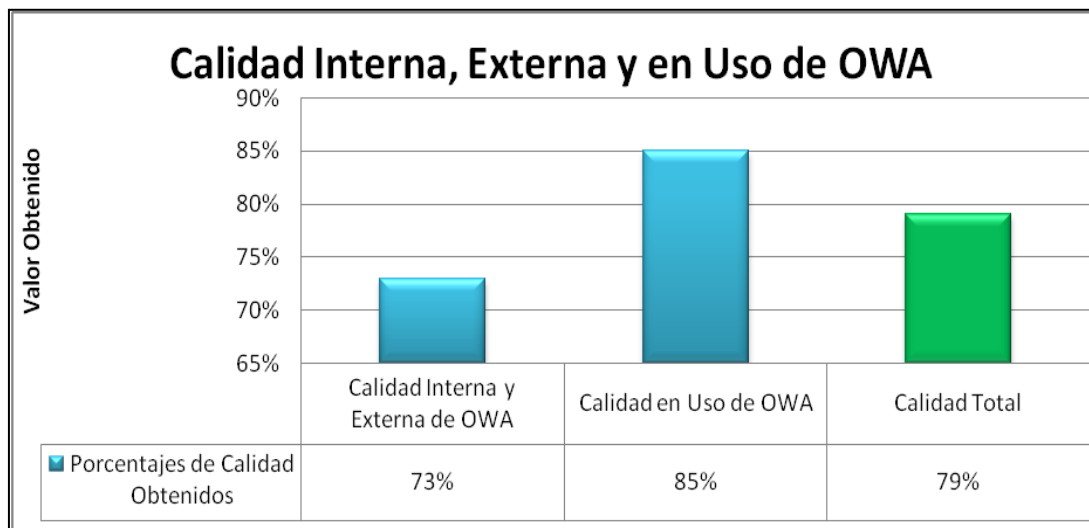
Continuando con las etapas descritas en la norma, en este capítulo se concluye la evaluación realizando el análisis de los resultados obtenidos.

#### 4.1. Concluir la evaluación

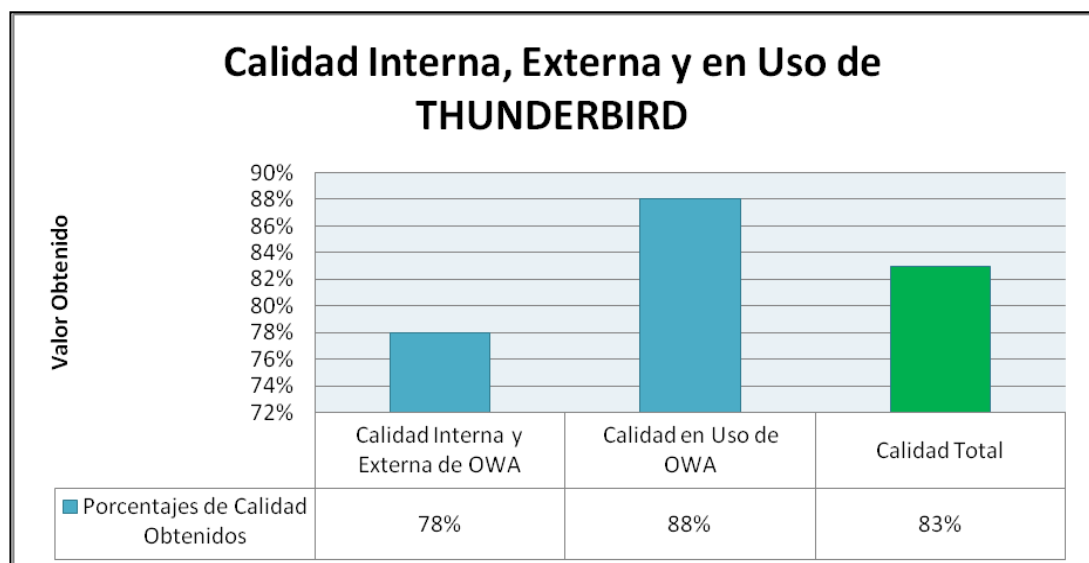
##### 4.1.1. Revisar los resultados de la evaluación

Con base en la evaluación de las nuevas soluciones tecnológicas, la figura 14 muestra que la calidad interna y externa del cliente de correo OWA tiene un valor de 7,29/10 representando un 73% y la calidad en uso tiene un valor de 8,5/10 representando el 85%, obteniendo como resultado final de calidad el valor de 7,89/10 representando el 79% cumpliendo con los requerimientos de los usuarios y manteniendo un alto grado de satisfacción.

En el caso del cliente de correo Thunderbird tiene un valor de 7,82/10 representando un 78% y la calidad en uso tiene un valor de 8,8/10 representando el 88%, obteniendo como resultado final de calidad el valor de 8,31/10 representando el 83% cumpliendo con los requerimientos de los usuarios y manteniendo un alto grado de satisfacción, ver figura 15:



**Figura 14** Resultados de Calidad Obtenidos de OWA  
**Fuente:** Roberto Bautista



**Figura 15** Resultados de Calidad Obtenidos de THUNDERBIRD  
**Fuente:** Roberto Bautista



#### **4.1.2. Tratar los datos de la evaluación**

En la tabla 20 y 21 respectivamente muestra con mayor detalle los valores obtenidos de las características que fueron aplicadas en la evaluación de calidad, en donde se puede apreciar la calidad interna, externa y en uso de OWA y Thunderbird, evidenciándose que las características como la eficiencia, efectividad y satisfacción sobresalen sobre las características funcionales y se debe a la facilidad en el manejo como clientes de correo.

Adicional a lo indicado se puede visualizar una calificación más alta de Thunderbird sobre OWA y esto se debe en forma general que Thunderbird maneja un esquema de almacenamiento local, siendo una diferencia significativa sobre OWA.

**Tabla 20***Valor total obtenido de calidad Interna, Externa y en Uso de OWA*

	<b>Características</b>	<b>Valor parcial/10</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Porcentaje de Importancia</b>	<b>Valor Final</b>	<b>Subtotal de la Calidad del Sistema/10</b>	<b>Calidad del Sistema Final/10</b>
<b>CALIDAD INTERNA Y EXTERNA</b>	<b>Adecuación funcional</b>	7	A	20%	1,4	<b>7,29</b>	<b>7,9</b>
	<b>Fiabilidad</b>	7,25	M	10%	0,725		
	<b>Eficiencia en el desempeño</b>	8,25	M	10%	0,825		
	<b>Usabilidad</b>	7,43	M	10%	0,743		
	<b>Seguridad</b>	8,2	M	20%	1,64		
	<b>Compatibilidad</b>	6,5	M	5%	0,325		
	<b>Mantenibilidad</b>	1,6	M	5%	0,08		
	<b>Portabilidad</b>	7,8	A	20%	1,56		

**Continúa** →

<b>CALIDAD EN USO</b>	<b>Efectividad</b>	8	A	30%	2,4	<b>8,5</b>
	<b>Eficiencia</b>	8	A	30%	2,4	
	<b>Satisfacción</b>	9	A	30%	2,7	
	<b>Libertad de riesgo</b>	10	M	10%	1	

**Tabla 21***Valor total obtenido de calidad Interna, Externa y en Uso de Thunderbird*

	Características	Valor parcial/10	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Subtotal de la Calidad del Sistema/10	Calidad del Sistema Final/10
<b>CALIDAD INTERNA Y EXTERNA</b>	<b>Adecuación funcional</b>	9,33	A	20%	1,86	<b>7,82</b>	<b>8,3</b>
	<b>Fiabilidad</b>	7,5	M	10%	0,75		
	<b>Eficiencia en el desempeño</b>	7	M	10%	0,7		
	<b>Usabilidad</b>	9,28	M	10%	0,93		
	<b>Seguridad</b>	6,2	A	20%	1,24		
	<b>Compatibilidad</b>	9	M	5%	0,45		
	<b>Mantenibilidad</b>	6,6	M	5%	0,33		
	<b>Portabilidad</b>	8,2	A	20%	1,56		

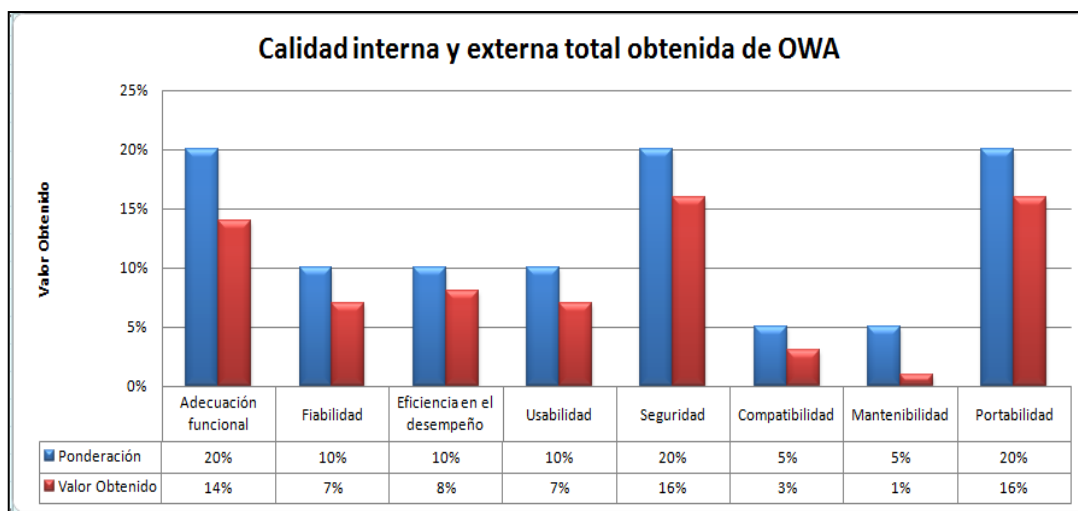
**Continúa** →

<b>CALIDAD EN USO</b>	<b>Efectividad</b>	8	A	30%	2,4	<b>8,8</b>
	<b>Eficiencia</b>	8	A	30%	2,4	
	<b>Satisfacción</b>	10	A	30%	3	
	<b>Libertad de riesgo</b>	10	M	10%	1	

#### 4.1.3. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad interna, externa y en uso del cliente de correo OWA

En la figura 16, se presenta el resultado obtenido de las características de calidad interna y externa del cliente de correo OWA que fueron evaluadas, en donde se puede evidenciar que las más importantes son Seguridad y Portabilidad. Estas características sobresalen ya que OWA maneja un esquema de Seguridad como, por ejemplo: Control de Accesos, Contraseñas en el archivo de datos, etc.; además de ser Portable ya que puede trabajar con diferentes Sistemas Operativos y coexistir con varias aplicaciones.

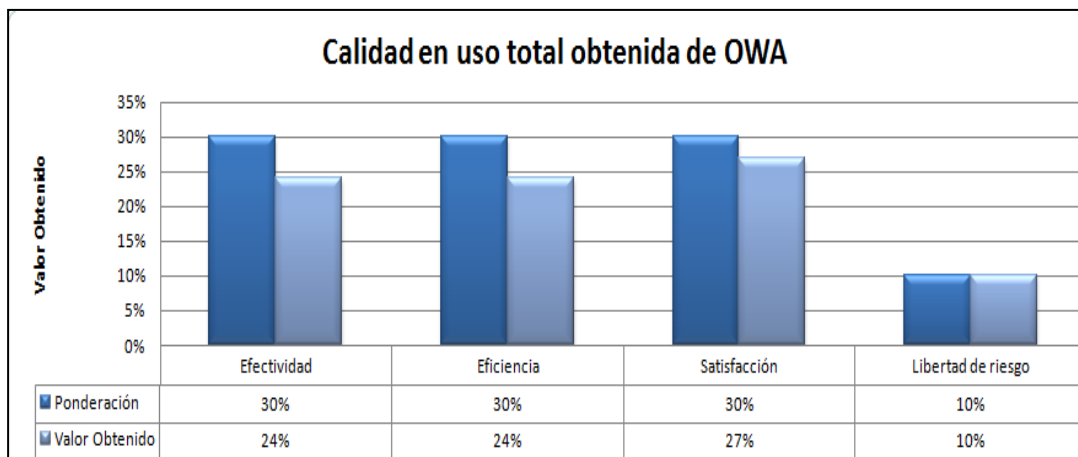
- Seguridad con un 16% sobre el 20% que fue el valor ponderado.
- Portabilidad con un 16% sobre el 20% que fue el valor ponderado.



**Figura 16** Calidad interna y externa obtenida de la evaluación de calidad de OWA

Otras de las características que destacan son la Satisfacción y Libertad de Riesgo, ya que esta herramienta de correo al ser muy similar a Microsoft Outlook permite un mayor agrado en el trabajo diario de los usuarios. (Ver figura 17)

- Satisfacción con un 27% sobre el 30% que fue el valor ponderado.
- Libertad de riesgo con un 10% sobre el 10% que fue el valor ponderado.

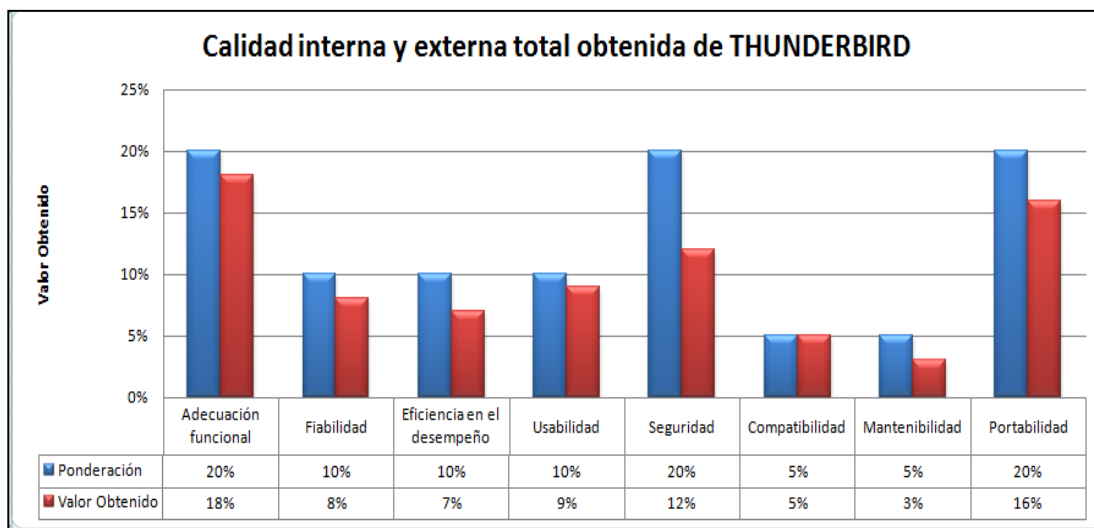


**Figura 17** Calidad en uso obtenida de la evaluación de calidad de OWA

#### 4.1.4. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad interna, externa y en uso del cliente de correo Thunderbird

En la figura 18, se presenta el resultado obtenido de las características de calidad interna y externa del cliente de correo Thunderbird que fueron evaluadas, en donde se puede evidenciar que las más importantes son Adecuación Funcional, Fiabilidad, Usabilidad y Compatibilidad. Estas características sobresalen ya que Thunderbird mantiene una interfaz intuitiva lo que resulta fácil, sencillo y fiable al momento de enviar y recibir correos electrónicos, siendo compatible con diferentes productos de software.

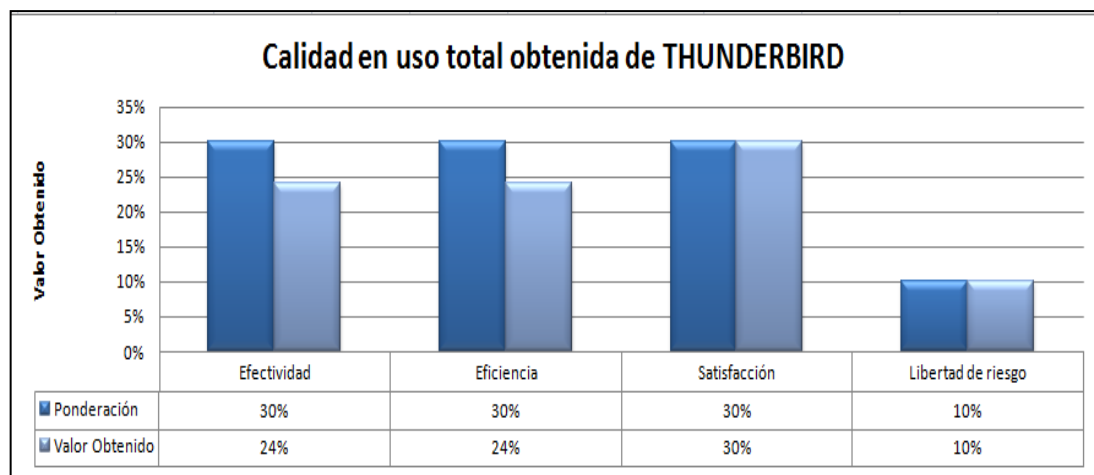
- Adecuación Funcional con un 18% sobre el 20% que fue el valor ponderado.
- Fiabilidad con un 8% sobre el 10% que fue el valor ponderado.
- Usabilidad con un 9% sobre el 10% que fue el valor ponderado.
- Compatibilidad con un 5% sobre el 5% que fue el valor ponderado.



**Figura 18** Calidad interna y externa obtenida de la evaluación de calidad de Thunderbird

Otras de las características que destacan son la Satisfacción y Libertad de Riesgo, representado en los porcentajes a continuación detallados. (Ver figura 19)

- Satisfacción con un 30% sobre el 30% que fue el valor ponderado.
- Libertad de riesgo con un 10% sobre el 10% que fue el valor ponderado.



**Figura 19** Calidad en uso obtenida de la evaluación de calidad de Thunderbird



## **4.2. Crear el informe de Evaluación**

El informe plantea un resumen de todas las actividades realizadas dentro del proceso de evaluación indicado por la Norma NTE-INEN ISO/IEC 25040, el cual contempla las siguientes actividades:

### **4.2.1. Identificaciones**

#### **Identificación del evaluador**

**Nombre de la Organización:** Servicio de Rentas Internas

**Dirección de las Organización:** Ulpiano Páez 657 y Ramírez Dávalos

#### **Localización(es) donde la evaluación se ha llevado a cabo:**

Zona 3 – Riobamba (Departamentos de Cobro y Devoluciones), Zona 4 – Manabí (Departamento de Gestión Tributaria), Zona 7 – Loja (Departamento de Reclamos y Gestión Tributaria) y Zona 9 – Quito (Departamento de Auditoría Tributaria).

**Nombre de la persona responsable de la evaluación:** Ing. Roberto Bautista

### **4.2.2. Requerimientos de evaluación**

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

Los propósitos de evaluación que busca el SRI son los siguientes:

- Valorar los efectos positivos y negativos del producto cuando se encuentre en uso.
- Asegurar la calidad del producto software.
- Medir la herramienta técnicamente y funcionalmente.
- Brindar seguridad en la información.

### **Identificar las partes del producto a incluirse en la evaluación**

De acuerdo con el ciclo de vida de calidad las partes del producto de software incluidas en la evaluación son: Especificación del producto, El producto durante la ejecución y Resultado de pruebas.

#### **4.2.3. Especificación de la evaluación**

En esta actividad se especifican los módulos de evaluación (compuestos por las métricas) y los criterios de decisión que se aplicarán en la evaluación. (INEN, NTE INEN-ISO/IEC 25040, 2014). Seleccionar los módulos de evaluación:

##### **1.- Métricas para la Adecuación Funcional**

- Capacidad de contener todas las funciones especificadas por el usuario.
- Completitud de la implementación funcional
- Capacidad de obtener los resultados esperados.
- Exactitud
- Almacenamiento

##### **2.- Métricas para la Fiabilidad**

- Capacidad para evitar fallas
- Disipación del fallo
- Tiempo de servicio
- Capacidad de mantener la funcionalidad.
- Prestaciones en casos de fallos
- Capacidad de restablecer un determinado nivel de prestaciones.
- Funcionalidad y recuperar datos en caso de fallo

### **3.- Métricas para la Eficiencia en el desempeño**

- Tiempo de respuesta
- Utilización de CPU
- Utilización de memoria
- Sistema de transmisión de ancho de banda

### **4.- Métricas para la Usabilidad**

- Capacidad de permitir su uso y funcionalidad por parte del usuario
- Capacidad de demostración
- Capacidad de permitir al usuario aprender sobre su uso
- Efectividad de la documentación del usuario ayuda del sistema
- Capacidad de ser operado y controlado
- Claridad de mensajes
- Posibilidad de personalización
- Prevención del uso incorrecto
- Capacidad de la interfaz de facilitar su comprensión y uso
- Accesibilidad física

### **5.- Métricas para la Seguridad**

- Capacidad de control de acceso
- Prevención de corrupción de datos
- Utilización de firma digital
- Capacidad de auditoría de acceso
- Métodos de autenticación

### **6.- Métricas para la Compatibilidad**

- Coexistencia disponible
- Conectividad con sistemas externos

## **7.- Métricas para la Mantenibilidad**

- División en partes más pequeñas que funcionan de forma independiente
- Ejecución de reusabilidad
- Facilidad para diagnosticar causas de fallas o para identificar donde se debe realizar cambios
- Complejidad/Facilidad de modificación incluye en el diseño, código, documentación
- Capacidad de reinicio de pruebas
- Facilidad para evaluar las partes modificadas

## **8.- Métricas para la Portabilidad**

- Adaptabilidad en entorno hardware
- Adaptabilidad en entorno de software
- Adaptabilidad en entorno organizacional
- Facilidad de instalación
- Capacidad de ser usado reemplazando con el mismo propósito que otro producto software /Uso continuo de datos

## **9.- Métricas para la Efectividad**

- Completitud de la tarea
- Efectividad de la tarea

## **10.- Métricas para la Eficiencia**

- Tiempo de la tarea
- Eficiencia de la tarea

## **11.- Métricas para la Satisfacción**

- Nivel de satisfacción

## **12.- Métricas para la Libertad de riego**

- Errores con consecuencias económicas
- Impacto en la salud y seguridad del usuario
- Impacto Ambiental

## **13.- Métricas para la Cobertura de contexto**

- Completitud de contexto
- Función flexible del diseño

### **4.2.4. Definir el criterio de decisión para las métricas de OWA y Thunderbird**

Los criterios de decisión para las métricas seleccionadas son umbrales denominados como Nivel de Importancia establecidos como A (Alto), M (Medio), B (Bajo) y N/A (No aplica), que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y posteriormente con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto.

### **Definir los criterios de decisión de la evaluación**

Se definen los criterios para las diferentes características evaluadas a partir de las subcaracterísticas y métricas de calidad. Las escalas de medición van desde 0 a 10, donde los niveles de puntuación pueden no ser aceptables o llegar a exceder los requerimientos dentro de un grado insatisfactorio o muy satisfactorio.

### **4.2.5. Métodos de evaluación**

Los métodos escogidos para realizar la evaluación son las siguientes:

### **Revisión de documentación de producto técnico y para usuario (incluyendo documentación en línea)**

Se plantea este método ya que la documentación del producto proporciona toda la información necesaria, para hacer una evaluación de la funcionalidad y los requerimientos de uso, incluyendo la documentación encontrada en línea.

### **Revisión de historial operación con los clientes**

La forma más conveniente para llevar a cabo la revisión es mediante encuestas a los usuarios, permitiendo obtener respuestas imparciales a preguntas relativamente específicas, basadas en las condiciones de funcionamiento operativo.

#### **4.2.6. Resultados de la evaluación**

Resultados de la evaluación para OWA. (ver tabla 22)

**Tabla 22***Resultado de la evaluación para OWA*

	<b>Características</b>	<b>Valor parcial/10</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Porcentaje de Importancia</b>	<b>Valor Final</b>	<b>Subtotal de la Calidad del Sistema/10</b>	<b>Calidad del Sistema Final/10</b>
<b>CALIDAD INTERNA Y EXTERNA</b>	<b>Adecuación funcional</b>	7	A	20%	1,4	<b>7,29</b>	<b>7,9</b>
	<b>Fiabilidad</b>	7,25	M	10%	0,725		
	<b>Eficiencia en el desempeño</b>	8,25	M	10%	0,825		
	<b>Usabilidad</b>	7,43	M	10%	0,743		
	<b>Seguridad</b>	8,2	M	20%	1,64		
	<b>Compatibilidad</b>	6,5	M	5%	0,325		
	<b>Mantenibilidad</b>	1,6	M	5%	0,08		
	<b>Portabilidad</b>	7,8	A	20%	1,56		

**Continúa** →

<b>CALIDAD EN USO</b>	<b>Efectividad</b>	8	A	30%	2,4	<b>8,5</b>
	<b>Eficiencia</b>	8	A	30%	2,4	
	<b>Satisfacción</b>	9	A	30%	2,7	
	<b>Libertad de riesgo</b>	10	M	10%	1	



**Tabla 23***Resultado de la evaluación Thunderbird*

	<b>Características</b>	<b>Valor parcial/10</b>	<b>Nivel de Importancia</b>	<b>Porcentaje de Importancia</b>	<b>Valor Final</b>	<b>Subtotal de la Calidad del Sistema/10</b>	<b>Calidad del Sistema Final/10</b>
<b>CALIDAD INTERNA Y EXTERNA</b>	<b>Adecuación funcional</b>	9,33	A	20%	1,86	<b>7,82</b>	<b>8,3</b>
	<b>Fiabilidad</b>	7,5	M	10%	0,75		
	<b>Eficiencia en el desempeño</b>	7	M	10%	0,7		
	<b>Usabilidad</b>	9,28	M	10%	0,93		
	<b>Seguridad</b>	6,2	A	20%	1,24		
	<b>Compatibilidad</b>	9	M	5%	0,45		
	<b>Mantenibilidad</b>	6,6	M	5%	0,33		
	<b>Portabilidad</b>	8,2	A	20%	1,56		

Continúa →

<b>CALIDAD EN USO</b>	<b>Efectividad</b>	8	A	30%	2,4	<b>8,8</b>
	<b>Eficiencia</b>	8	A	30%	2,4	
	<b>Satisfacción</b>	10	A	30%	3	
	<b>Libertad de riesgo</b>	10	M	10%	1	

### 4.3. Provisión de retroalimentación a la organización

El proceso de evaluación de la calidad de software se fundamenta en las características internas, externas y de uso las cuales están alineadas con la Norma NTE INEN-ISO/IEC 25000. Con base en estas características se propone varias métricas a ser evaluadas, obteniendo como resultado la utilización de la herramienta de correo Thunderbird la cual cumple y satisface los requerimientos planteados por los usuarios del Servicio de Rentas Internas.

En la tabla 24 se puede evidenciar que por cada característica de calidad satisface a cada requerimiento propuesto por los usuarios. Se llega a esta definición de acuerdo a los resultados presentados en el literal 3.7.2. *Aplicar los criterios de decisión para las métricas.*

**Tabla 24**

*Comparativa requerimientos de los usuarios y características de calidad*

	<b>Características ISO/IEC 25000</b>	<b>Características indicadas los Usuarios</b>	<b>Resultado</b>
<b>CALIDAD INTERNA Y EXTERNA</b>	Adecuación funcional	Calendario, tareas, libreta de direcciones, diccionario y almacenamiento.	Si satisface
	Fiabilidad	Disponibilidad de la herramienta de correo los 365 días del año.	Si satisface
	Eficiencia en el desempeño	Utilización mínima de recursos en relación a CPU, memoria y ancho de banda.	Si satisface
	Usabilidad	Utilización fácil y sencilla	Si satisface
	Seguridad	Confidencialidad, Integridad, No repudio, Responsabilidad y Autenticidad.	Si satisface

**Continúa** →

	Compatibilidad	Interoperabilidad	Si satisface
	Mantenibilidad	Facilidad para diagnosticar fallas.	Si satisface
	Portabilidad	Adaptabilidad en hardware, software, organizacional y facilidad de instalación.	Si satisface
<b>CALIDAD EN USO</b>	Efectividad	Envío y recepción de correos	Si satisface
	Eficiencia	Envío y recepción de correos	Si satisface

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

1. El modelo de evaluación desarrollado, alineado a la Norma INEN NTE-ISO/IEC 25000 que cubre los procesos de especificación de requerimientos y evaluación de calidad de software con el rol de evaluador, logró establecer las características y subcaracterísticas de calidad del software y las métricas personalizadas a la realidad del SRI y enfocadas hacia las herramientas de correo electrónico que se propuso evaluar.
2. La elaboración de encuestas realizadas a grupos de usuarios claves del Servicio de Rentas Internas permitió identificar y documentar los requerimientos de calidad de las herramientas de correo electrónico de acuerdo con las Políticas Institucionales de Tecnología de la Información, consiguiendo una visión real de las necesidades de los funcionarios, que son quienes finalmente utilizarán la solución ofimática.
3. A través de las características, subcaracterísticas y métricas de calidad obtenidas en el desarrollo del modelo de evaluación, se elaboró la matriz de la evaluación de la calidad interna, externa y en uso la cual contempla los resultados de las pruebas realizadas a las herramientas de correo propuestas, permitiendo llegar a una única solución técnica utilizando la Norma INEN NTE-ISO/IEC 25000.
4. Al cotejar los resultados de las características internas, externas y en uso de la matriz de evaluación de Thunderbird y los requerimientos indicados por los usuarios, se demuestra que la necesidad de mantener una solución de correo electrónico eficaz fue satisfecha y presentada en el informe final de las actividades propuestas por la Norma INEN NTE-ISO/IEC 25040.

5. Para hacer referencia a la hipótesis planteada se realizaron pruebas específicas para evaluar la calidad en función de las características, subcaracterísticas y métricas. Estas pruebas fueron efectuadas en la Infraestructura Tecnológica que actualmente posee el SRI comprobando la factibilidad, robustez y rendimiento que ofrece el Datacenter de la Institución.

6. El proceso desarrollado para evaluar las herramientas de correo OWA y Thunderbird está alineado a la Norma NTE INEN-ISO/IEC 25040, la misma que permitió describir las entradas y salidas para la evaluación de estas herramientas y que puede ser utilizado para la evaluación de otras soluciones tecnológicas a través de actividades como: establecer los requisitos de evaluación, especificar la evaluación, diseñar la evaluación, ejecutar la evaluación y concluir la evaluación.

7. De este proceso de evaluación se obtuvo que OWA representa un 79% de calidad y Thunderbird representa un 83% de calidad. Con estos resultados podemos concluir que Thunderbird cumple con los requerimientos de calidad establecidos por el SRI y se ha comprobado que puede reemplazar a la herramienta de correo actual, considerando como característica fundamental el manejo de un esquema de almacenamiento local, ya que a través de herramientas recolectoras permitirán centralizar los buzones de correo en el storage en línea consiguiendo con esto el respaldo de la información institucional.

8. Mediante el proceso metodológico desarrollado se permitió al Servicio de Rentas Internas decidir la herramienta de correo más adecuada a utilizar de acuerdo con el nivel de cumplimiento de los requerimientos y características de calidad, y cumplir con los objetivos planteados en el proyecto "Centralización de Buzones de Correo", que consta en la herramienta Gobierno por Resultados (GPR) del SRI, así como cumplir el reto de la ley de innovación y soberanía tecnológica, Código Ingenios, el cual busca dentro de sus 11 principios el Impulso al Software Libre.

Finalmente, tras exponer los ocho ítems mencionados se concluye que la hipótesis planteada (“Hi: Los requerimientos de calidad de los usuarios de correo de las agencias del SRI son cubiertos adecuadamente”) SE ACEPTA en sus dos agregados: 1.- La implementación de OWA y Thunderbird permitió manejar un esquema de almacenamiento local de los buzones de correo y la eficiencia en el envío y recepción de los correos. 2.- El almacenamiento a través del storage Institucional NetApp permitió que los buzones de correo se mantengan respaldados y lleven una retención mensual.

## **RECOMENDACIONES**

1. El sector público y privado debe analizar la utilización de la Norma ISO/IEC 25000 para evaluar la calidad del producto software, tanto en la etapa de desarrollo o como producto final debido a la flexibilidad que permite para establecer características, subcaracterísticas y métricas de calidad de software. El manejo de cada una de las etapas de la Norma ISO/IEC 25040 para la elaboración del proceso de evaluación del producto de software ya que detalla paso a paso la manera de hacerlo e incluye un informe final donde se resume todo el proceso y los resultados del mismo.

2. En forma general se recomienda al Servicio de Rentas Internas la utilización de la herramienta de correo Thunderbird ya que permite al funcionario obtener una experiencia similar a la herramienta licenciada actual, además de ello admite el almacenamiento de la información en un archivo de datos local, para luego ser respaldado en los servidores de la Institución cumpliendo así con el objetivo general propuesto que es la centralización de los buzones de correo.

3. Socializar el presente proyecto Instituciones y Empresas públicas y privadas que mantienen una problemática similar al SRI, para que la Norma ISO/IEC 25000 sirva de bastión fundamental a la hora de evaluar la calidad

del producto software, de tal manera que el proceso manual realizado en esta tesis sea más hacedero y cumpla con las necesidades de los usuarios.

## **TRABAJOS FUTUROS**

1. Una vez alcanzados los objetivos de la presente tesis, se abren interesantes líneas de investigación que pueden servir para futuros trabajos utilizando la Norma NTE INEN-ISO/IEC 25000, uno de los principales es definir en la Administración Pública del Ecuador un documento que establezca el modelo gubernamental ecuatoriano para la evaluación de productos de software en las Instituciones del Sector Público, similar al Acuerdo 166 y la Norma NTE ISO/IEC 27001 con la finalidad de estandarizar los parámetros de calidad interna, externa y uso, así como el informe final que debería ser aprobado por los autoridades pertinentes y poner en conocimiento de los organismos de control.
2. Otro trabajo a futuro de relevancia es el proponer el diseño, desarrollo e implementación de un sistema que automatice el modelo desarrollado en la presente tesis, que permita a cada Institución parametrizar el sistema de acuerdo con sus propias características y utilizarlo para los productos que necesiten evaluar.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

14598-1, I. (1999). Tecnologías de la información - Evaluación del producto de software - Parte 1: Panorama General. Quito, Ecuador.

14598-2, I. (2000). Ingeniería de software - Evaluación del producto - Parte 2: Planificación y Gestión. Quito, Ecuador.

14598-3, I. (2000). Ingeniería de software - Evaluación del producto - Parte3: Proceso para desarrolladores. Quito, Ecuador.

14598-4, I. (1999). Ingeniería del software - Evaluación del producto - Parte4: Proceso para compradores. Quito, Ecuador.

14598-5, I. (1998). Tecnologías de la información - Evaluación el producto software - Parte 5: Proceso para evaluadores. Quito, Ecuador.

14598-6, I. (2001). Ingeniería del software - Evaluación del producto - Parte 6: Documentación de los módulos de evaluación. Quito, Ecuador.

25001, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Planificación y Gestión. Quito, Ecuador.

25010, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Modelo de Calidad. Quito, Ecuador.

25020, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Modelo de referencia de medición y guía. Quito, Ecuador.

25021, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Elementos de medida de calidad. Quito, Ecuador.

25022, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Medición de calidad interna. Quito, Ecuador.

25023, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Medición de la calidad externa. Quito, Ecuador.

25024, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Medición de la calidad en uso. Quito, Ecuador.

25030, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Requerimientos de calidad. Quito, Ecuador.

25041, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Módulos de evaluación. Quito, Ecuador.

25042, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Proceso de evaluación para los desarrolladores. Quito, Ecuador.

25043, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Proceso de evaluación para compradores. Quito, Ecuador.

25044, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Proceso de evaluación para evaluadores. Quito, Ecuador.

25051, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Requerimientos para la calidad del producto de software listo para la comercialización de paquete con sus siglas en inglés COTS e instrucciones para prueba. Quito, Ecuador.

25062, I. (2014). Ingeniería de software - Requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuaRE) - Formato común de la industria para reportes de pruebas de usabilidad. Quito, Ecuador.

9126-1, I. (2001). Ingeniería de software - Calidad del producto - Parte 1: Modelo de Calidad. Quito, Ecuador.

9126-2, I. (2003). Ingeniería de software - Calidad del producto - Parte 2: Métricas externas. Quito, Ecuador.

9126-3, I. (2003). Ingeniería de software - Calidad del producto - Parte 3: Métricas internas. Quito, Ecuador.

9126-4, I. (2004). Ingeniería del software- Calidad del producto - Parte4: Métricas de Calidad en Uso. Quito, Ecuador.

Angeleri, P., Titiosky, R., & Sorgen, A. *Ajustes al Framework de Evaluación de Productos de Software MyFEPS*. Buenos Aires, Argentina.

Berenguel Gómez, J. L. (2016). *Desarrollo de Aplicaciones Web en el entorno servidor UF1844*. Madrid: Paraninfo.

Checkstyle. (2017). *checkstyle.sourceforge.net*. Obtenido de [checkstyle.sourceforge.net](http://checkstyle.sourceforge.net/): <http://checkstyle.sourceforge.net/>

Estado, C. G. (10 de Febrero de 2014). *www.contraloria.gob.ec*. Obtenido de [www.contraloria.gob.ec](http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/NTCI-PRES-INDICE.pdf):<http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/NTCI-PRES-INDICE.pdf>

Fernandez Martínez, A. (Diciembre de 2009). WUEP: Un Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos. *Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*. Valencia, España.

FindBugs. (2015). *findbugs.sourceforge.net*. Obtenido de [findbugs.sourceforge.net](http://findbugs.sourceforge.net/): <http://findbugs.sourceforge.net/>

Flores Ramírez, C. J. (2014). Estudio de la Inclusión de Pruebas no Funcionales en el Aseguramiento de la Calidad de Software. *Estudio de la Inclusión de Pruebas no Funcionales en el Aseguramiento de la Calidad de Software*. Quito, Sangolquí, Ecuador: 2014.

INEN. (Enero de 2014). NTE INEN-ISO/IEC 25000. *INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE(SQuaRE) - GUÍA PARA SQUARE (ISO/IEC 25000:2005, IDT)*. Ecuador.

INEN. (Marzo de 2014). NTE INEN-ISO/IEC 25040. *SISTEMAS E INGENIERÍA DE SOFTWARE - REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS Y CALIDAD (IEC 25040:2011, IDT)*. Ecuador.

ISO25000. (2017). *Iso25000.com*. Obtenido de [Iso25000.com](http://iso25000.com/): <http://iso25000.com/>

Isotools. (19 de Marzo de 2015). <https://www.isotools.org>. Obtenido de <https://www.isotools.org>: <https://www.isotools.org/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/Java>, J. -A. (s.f.). [www.kclee.de](http://www.kclee.de). Obtenido de [www.kclee.de](http://www.kclee.de): <http://www.kclee.de/clemens/java/javancss/>  
KIUWAN. (2017). [www.kiuwan.com](http://www.kiuwan.com). Obtenido de [www.kiuwan.com](http://www.kiuwan.com): <https://www.kiuwan.com/es/>

Marcos, J., Arroyo, A., Garzas, J., & Piattini, M. (2008). La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatizaci3n con software libre. *REICIS*, 133-144.

Microsoft. (2013). *Microsoft Exchange*. Obtenido de Microsoft Exchange: <https://www.microsoft.com>

Mozilla.org. (2017). [www.mozilla.org](http://www.mozilla.org). Obtenido de [www.mozilla.org](http://www.mozilla.org): de <https://www.mozilla.org/es-ES/thunderbird/>

Muñoz, C. C., Velthuis, M., Piattini, G., & Rubia, M. . (2010). *Calidad del Proceso y Producto Software*. Madrid, España: Ra-Ma.

NetApp. (2017). [www.netapp.com](http://www.netapp.com). Obtenido de [www.netapp.com](http://www.netapp.com): <http://www.netapp.com/es/index.aspx>

Pesado, P., Esponda, S., & Pasini, A. *Normas y Modelos de Calidad para la Mejora de Productos y Procesos de Software y de Procesos de Gesti3n*. Buenos Aires, Argentina.

Pilosso Baque, J. C. (2015). Seguimiento, Control de Calidad y Producci3n del Sistema "Historia Clínica y Salud Familiar y Comunitaria de Cerrito de los Morreños" M3dulos de Historia Comunitaria y Familiar, Cardiología, Medicina Intrena, Pre-Consulta. *Seguimiento, Control de Calidad y Producci3n del*

*Sistema "Historia Clínica y Salud Familiar y Comunitaria de Cerrito de los Morreños" Módulos de Historia Comunitaria y Familiar, Cardiología, Medicina Intrena, Pre-Consulta.* Guayaquil, Ecuador.

PMD. (2017). *pmd.github.io*. Obtenido de *pmd.github.io*: <https://pmd.github.io/>

Pública, S. N. (Enero de 2014). *Implementación, Control y seguimiento de la seguridad de la información en entidades de la Administración Pública.* Obtenido de Implementación, Control y seguimiento de la seguridad de la información en entidades de la Administración Pública: <http://www.administracionpublica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-IMPLEMENTACION-CONTROL-Y-SEGUIMIENTO.pdf>

Rodriguez Monge, M. (16 de Julio de 2010). Calidad del Producto Software ISO/IEC 25000. *Calidad de Procesos y Productos Software* . Santander, Argentina.

Rodríguez, M., Pedreira, Ó., & Fernández, C. M. *Certificación de la Mantenibilidad del Producto Software: Un Caso Práctico.* Madrid, España.

SRI. (Diciembre de 2015). Política - Seguridad de la Información Institucional. *Política - Seguridad de la Información Institucional* . Quito, Pichincha, Ecuador.

SRI. (2017). *Servicio de Rentas Internas.* Obtenido de [www.sri.gob.ec](http://www.sri.gob.ec/): <http://www.sri.gob.ec/>

Suryn, W. (2013). *Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach.* USA: Wiley.