

MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN

**“McServ”**



ING. JOHN FREDY MARTINEZ GOMEZ

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Maestría en Computación

Popayán

2017

MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TECNOLOGÍAS DE  
LA INFORMACIÓN

**“McServ”**

ING. JOHN FREDY MARTINEZ GOMEZ

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería

Electrónica y Telecomunicaciones de la

Universidad del Cauca para obtención del

Título de

Magíster en Computación

Director:

Francisco José Pino Correa. PhD.

Popayán

2017

# Tabla de contenido

<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTADO DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTADO DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>8</b>
1.1 CONTEXTO.....	8
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	9
1.2.1 <i>Justificación</i> .....	11
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	11
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	11
1.4 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.4.1 <i>Ciclo conceptual: Análisis conceptual</i> .....	12
1.4.2 <i>Ciclo metodológico: Definición del modelo de calidad</i> .....	12
1.4.3 <i>Ciclo de Evaluación: Evaluación del modelo de calidad</i> .....	12
1.4.4 <i>Ciclo de documentación y socialización</i> .....	13
1.5 SOLUCIÓN PROPUESTA .....	13
1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	14
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>15</b>
2.1 MARCO TEÓRICO .....	15
2.1.1 <i>El concepto de calidad</i> .....	15
2.1.2 <i>Servicio</i> .....	16
2.1.2.1 <i>Características de los servicios</i> .....	17
2.1.3 <i>Servicio TI</i> .....	18
2.1.4 <i>Calidad de servicios</i> .....	19
2.1.4.1 <i>Calidad subjetiva</i> .....	20
2.1.4.2 <i>Calidad objetiva</i> .....	20
2.1.5 <i>Calidad de servicios soportados por TI</i> .....	21
2.1.6 <i>Modelos de calidad de servicios</i> .....	21
2.1.7 <i>Modelos de calidad TI</i> .....	23
2.1.7.1 <i>Modelo de calidad del producto software - ISO/IEC 25010</i> .....	23
2.1.7.2 <i>Escala multi-ítem para alcanzar la calidad de un servicio electrónico (E-S-QUAL)</i> .....	24
2.1.7.3 <i>Modelo de dimensiones de calidad de servicio virtual (E-Service Quality)</i> .....	24
2.1.7.4 <i>Modelo de calidad de servicios - ISO/IEC 25011</i> .....	25
2.1.8 <i>Tipos de calidad a través de la prestación del servicio</i> .....	26
2.2 MAPEO SISTEMÁTICO .....	28
2.2.1 <i>Protocolo para la revisión de la información</i> .....	28
2.2.2 <i>Identificación de elementos de calidad</i> .....	28
Enfoque de la pregunta .....	29
2.2.2.1 <i>Definición de la pregunta de investigación</i> .....	29
Pregunta .....	29
Palabras clave y sinónimos .....	29
2.2.2.2 <i>Definición de la estrategia de búsqueda</i> .....	29
2.2.3 <i>Clasificación de elementos de calidad de servicios</i> .....	33
2.2.3.1 <i>Dimensión de características de calidad</i> .....	34
2.2.3.2 <i>Dimensión de resultados esperados del estudio</i> .....	47
2.2.3.3 <i>Dimensión de validación del estudio</i> .....	48
2.2.3.4 <i>Dimensión de la tecnología utilizada</i> .....	49
2.2.3.5 <i>Dimensión del área de aplicación</i> .....	50
2.2.4 <i>Resultados obtenidos</i> .....	50
2.2.4.1 <i>Dimensión de Característica vs. Enfoque de investigación</i> .....	50

2.2.4.2	Dimensión de Característica vs. Tipo de validación.....	51
2.2.4.3	Dimensión de características vs. Tecnología .....	53
2.2.4.4	Dimensión de características vs. Área de aplicación .....	55

**CAPÍTULO 3 MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI ..... 57**

3.1	ESTRUCTURA DEL MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI.....	57
3.2	MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI - MCSERV .....	58
3.2.1	<i>Seguridad</i> .....	59
3.2.1.1	Sub-características de seguridad .....	60
3.2.2	<i>Adaptabilidad</i> .....	62
3.2.2.1	Sub-características de Adaptabilidad .....	63
3.2.3	<i>Usabilidad</i> .....	65
3.2.3.1	Sub-características de Usabilidad.....	66
3.2.4	<i>Funcionalidad</i> .....	67
3.2.4.1	Sub-características de Funcionalidad .....	68
3.2.4.2	Sub-características de Adaptabilidad .....	70
3.2.5	<i>Usabilidad</i> .....	71
3.2.5.1	Sub-características de Usabilidad.....	72
3.2.6	<i>Funcionalidad</i> .....	73
3.2.6.1	Sub-características de Funcionalidad .....	74
3.2.7	<i>Confiabilidad</i> .....	76
3.2.7.1	Sub-características de confiabilidad .....	77
3.2.8	<i>Desempeño</i> .....	78
3.2.8.1	Sub-características de Desempeño .....	79
3.2.9	<i>Mantenibilidad</i> .....	81
3.2.9.1	Sub-características de Mantenibilidad .....	81
3.2.10	<i>Tangibilidad</i> .....	82
3.2.10.1	Sub-características de confiabilidad.....	83
3.3	VISTA GENERAL DEL MODELO McSERV .....	84
3.4	APORTE DEL MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI - MCSERV.....	86
3.5	CONSIDERACIONES DE MCSERV .....	90
3.5.1	<i>Respecto de los atributos del modelo</i> .....	90
3.5.2	<i>Respecto al nivel de calidad obtenido después de realizar la evaluación</i> .....	91

**CAPÍTULO 4 VALIDACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI..... 92**

4.1	PROTOCOLO PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO .....	92
4.1.1	<i>Antecedentes</i> .....	92
4.1.2	<i>Diseño</i> .....	93
4.1.3	<i>Sujetos de investigación y unidades de análisis</i> .....	94
4.1.4	<i>Procedimiento</i> .....	96
4.1.5	<i>Recolección de datos</i> .....	97
4.1.6	<i>Intervención</i> .....	98
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN .....	100
4.2.1	<i>Análisis del servicio respecto a la característica de Seguridad</i> .....	103
4.2.1.1	Auditabilidad .....	103
4.2.1.2	autenticación.....	104
4.2.1.3	Autorización .....	104
4.2.1.4	Confidencialidad.....	105
4.2.1.5	Integridad.....	105
4.2.2	<i>Análisis del servicio respecto a la característica de Adaptabilidad</i> .....	106
4.2.2.1	Coexistencia .....	106
4.2.2.2	Personalización .....	106
4.2.3	<i>Análisis del servicio respecto a la característica de Usabilidad</i> .....	106
4.2.3.1	Accesibilidad.....	106
4.2.3.2	Operabilidad.....	107
4.2.3.3	Aprendibilidad .....	107
4.2.4	<i>Análisis del servicio respecto a la característica de Funcionalidad</i> .....	107
4.2.4.1	Correctitud funcional .....	107
4.2.4.2	Pertinencia funcional .....	108

4.2.5	<i>Análisis del servicio respecto a la característica de Confiabilidad</i> .....	108
4.2.5.1	Recuperabilidad y continuidad del servicio .....	108
4.2.5.2	Disponibilidad del servicio.....	108
4.3	RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL ESTUDIO .....	109
4.3.1	<i>Síntesis de las oportunidades de mejora</i> .....	109
4.3.2	<i>Esfuerzo de aplicar el modelo</i> .....	109
4.3.3	<i>Utilidad para el proveedor del servicio una vez socializado en análisis</i> .....	110
4.4	ANÁLISIS DE VALIDEZ DE LA PROPUESTA .....	111
<b>CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....</b>		<b>113</b>
5.1	RESUMEN.....	113
5.2	PUBLICACIONES .....	114
5.3	APORTES DE INVESTIGACIONES.....	115
5.4	LECCIONES APRENDIDAS .....	115
5.5	TRABAJO FUTURO .....	116
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>117</b>

## Listado de tablas

Tabla 1. Resumen Cronológico de los más Relevantes Aportes sobre la Medición de la Calidad del Servicio. Fuente (Colmenares D & Saavedra Torres, 2007).....	22
Tabla 2. Elementos de calidad obtenidos .....	33
Tabla 3. Clasificación de elementos de calidad con base en modelos de referencia base y artículos de investigación .....	42
Tabla 4. Caracterización de elementos de calidad – Definición de características (Fuente propia) .....	44
Tabla 5. Caracterización de elementos de calidad – Definición de Sub-características (Fuente propia) .....	45
Tabla 6. Caracterización de elementos de calidad – Definición de atributos (Fuente propia).....	46
Tabla 7. Elementos de calidad no considerados en el modelo.....	47
Tabla 8. Elementos de calidad de red y calidad en uso no considerados en el modelo. ...	47
Tabla 9. Enfoques de investigación (basado en (Shaw, 2002)). .....	48
Tabla 10. Tipos de validación de las investigaciones (basada en (Montesi. M., 2008)).....	48
Tabla 11. Tecnologías relacionadas con la calidad de servicios soportados por TI de acuerdo con los estudios encontrados.....	49
Tabla 12. Clasificación de tecnologías.....	50
Tabla 13. Elementos considerados en McServ no incluidos por modelos de referencia, tenidos en cuenta por otros autores.....	86
Tabla 14. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25010 ...	87
Tabla 15. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25011 ...	88
Tabla 16. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25012 ...	89
Tabla 17. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ES-QUAL.....	89
Tabla 18. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo E-Service QM ....	90
Tabla 19. Preguntas de investigación para el estudio de caso.....	93
Tabla 20. Características de la empresa involucrada en el estudio de caso.....	93
Tabla 21. Porcentaje de Cumplimiento basado en la Norma ISO/IEC 15504 Fuente: (Universidad Católica del Norte, 2011) .....	97
Tabla 22. Plan desarrollado en el proceso de intervención .....	99
Tabla 23. Resultados de la encuesta realizada al administrador del servicio .....	101
Tabla 24. Resultados de la inspección realizada al dueño del servicio.....	102
Tabla 25. Métrica para calcular el esfuerzo total durante la aplicación del modelo de calidad de servicios soportados por TI.....	110
Tabla 26. Esfuerzo total para la aplicación del modelo de calidad de servicios soportados por TI .....	110

# Listado de Figuras

Figura 1. Modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010.....	23
Figura 3. Modelo de dimensiones de calidad de servicio virtual. Fuente: (Santos, 2003)...	25
Figura 4. ISO/IEC 25011 - Modelo de calidad de Servicios (ISO/IEC 25011, 2015).....	25
Figura 5. Relación entre los diferentes tipos de calidad. Fuente (ISO/IEC 25011, 2015) ...	26
Figura 6. Adaptación de la relación entre los diferentes tipos de calidad. Basado en (ISO/IEC 25011, 2015) .....	27
Figura 6. El proceso del Mapeo Sistemático (Basado en (Petersen, 2008)).....	29
Figura 7. Etapas para el proceso de selección de información (Petersen, 2008) .....	31
Figura 8. Dimensión de característica de calidad vs. Enfoque de investigación .....	51
Figura 9. Dimensión de característica de calidad en uso vs. Enfoque de investigación .....	51
Figura 10. Dimensión de característica de calidad vs. Tipo de validación .....	52
Figura 11. Dimensión de característica de calidad en uso vs. Tipo de validación .....	53
Figura 12. Dimensión de características vs. Tecnología .....	54
Figura 13. Dimensión de características de calidad en uso vs. Tecnología .....	55
Figura 14. Dimensión de características vs. Área de aplicación .....	55
Figura 15. Dimensión de características de calidad en uso vs. Área de aplicación .....	56
Figura 16. Estructura general del modelo de calidad de servicios soportados por TI .....	58
Figura 17. Características del modelo de calidad de servicios soportados por TI .....	59
Figura 18. Característica seguridad y elementos asociados .....	60
Figura 19. Característica adaptabilidad y elementos asociados.....	63
Figura 20. Característica usabilidad y elementos asociados.....	66
Figura 21. Característica funcionalidad y elementos asociados.....	68
Figura 20. Característica usabilidad y elementos asociados.....	72
Figura 21. Característica funcionalidad y elementos asociados.....	74
Figura 22. Característica confiabilidad y elementos asociados .....	77
Figura 23. Característica confiabilidad y elementos asociados .....	79
Figura 24. Característica mantenibilidad y elementos asociados.....	81
Figura 25. Característica tangibilidad y elementos asociados .....	83
Figura 26. Propuesta de modelo de calidad de servicios soportado por TI - McServ .....	85
Figura 27. Servicio “Contáctalos” para el envío de mailing. ....	94
Figura 28. Servicio “Contáctalos” para el envío de mensajes de voz.....	95
Figura 29. Servicio “Contáctalos” para el envío masivo de SMS.....	96
Figura 30. Reporte de auditoría para el servicio “Contáctalos” .....	104
Figura 31. Configuración de usuarios y autorizaciones para el servicio “Contáctalos” .....	105

# Capítulo 1

## Introducción

El presente capítulo establece los aspectos generales sobre los que se estructura la investigación que soporta la construcción de un Modelo de calidad de servicios soportados por tecnologías de la información, iniciando por referenciar el estado actual de la industria en torno a la prestación de servicios y cómo estos son cada vez más dependientes de la tecnología. Descrito el contexto se realiza el planteamiento del problema y la justificación del asunto de investigación, finalizando con la definición de objetivos, la estrategia de investigación y la solución propuesta.

### 1.1 Contexto

En el contexto de las tecnologías de la información (TI), el desarrollo constante y evolutivo de nuevos productos y la marcada tendencia que reevalúa el modelo de negocio enfocado a la prestación de servicios más que a la misma venta del producto, requiere una atención especial a los aspectos relacionados con la calidad. Es así como, en las nuevas economías, el cliente y los trabajadores de primera línea se convierten en piezas fundamentales para lograr el éxito y los objetivos propuestos de las compañías encargadas de proveer servicios. Los gerentes de servicio exitosos prestan atención a los factores que impulsan la rentabilidad en este nuevo paradigma de servicio: inversión en personas, tecnología que apoya a los trabajadores de primera línea, renovación de las prácticas de reclutamiento y capacitación y compensación vinculada al desempeño de los empleados de todos los niveles (Heskett, Jones, Loveman, Sasser, & Schlesinger, 1994).

La nueva economía del servicio requiere de estrategias que permitan calibrar el impacto de la satisfacción, la lealtad y la productividad sobre el valor de los productos y/o servicios entregados de modo que los administradores puedan valorar el beneficio y el crecimiento organizacional. En este sentido, existe una relación entre el beneficio de la empresa, la lealtad del cliente, la satisfacción y lealtad del empleado y la productividad, determinada por (Heskett, Jones, Loveman, Sasser, & Schlesinger, 1994) como la cadena de beneficio del servicio, en la cual se establecen aspectos claves que derivan en el éxito de las empresas enmarcadas en la prestación del servicio, así, el beneficio y el crecimiento están determinados inicialmente por la lealtad del cliente, la cual es resultado de su satisfacción que es influenciada por el valor de servicio provisto. El valor es creado por empleados satisfechos, leales y productivos. La satisfacción de los empleados, a su vez, proviene principalmente de servicios de apoyo de alta calidad y políticas que permiten a los empleados entregar resultados a los clientes (Heskett, Jones, Loveman,

Sasser, & Schlesinger, 1994). Esta cadena de beneficio establece la necesidad de evaluar constantemente la calidad de los servicios que están siendo prestados por las empresas, de ahí, que un primer paso es establecer con claridad cuáles son los elementos por considerar para medir la mencionada calidad.

El presente estudio busca determinar con claridad los diferentes elementos de calidad, tomando como base la literatura existente, estableciendo un punto de partida importante para estructurar las bases de un modelo de calidad pertinente y adaptado a los servicios que están soportados por las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En este orden de ideas, la presente monografía se desarrolla (i) describiendo la metodología empleada para identificar elementos de calidad (características, sub-características y atributos) existentes en el contexto de la prestación de servicios soportados por TI, (ii) Caracterizando los diferentes elementos de calidad encontrados y que impactan un servicio soportado por TI desde la perspectiva tecnológica, de proveedor y de usuario, trabajos relacionados, iii) Definiendo el modelo de calidad de servicios soportados por TI a partir de la caracterización de elementos de calidad y iv) Evaluando el modelo de calidad por medio de un estudio de caso realizado a un servicio TI.

## **1.2 Planteamiento del problema y justificación**

Dependiendo de la naturaleza del servicio y los medios o canales disponibles que apoyan la prestación del mismo, se pueden identificar diferentes tipos de servicio, como los servicios soportados por tecnologías de la información, solo para dar un ejemplo (ITIL, 2011). Un servicio de TI es un servicio que: (i) esta soportado por tecnologías de la información y de las comunicaciones, y (ii) ofrece una serie de prestaciones destinadas a satisfacer las necesidades de los clientes mediante el uso de infraestructura tecnológica (Conect y Nextel, S. A., 2010). Es importante resaltar que la calidad del servicio debe ser verificada una vez el cliente tenga a su disposición el servicio para uso y evaluación. En este sentido, la calidad del servicio es: (i) el grado con el cual las características inherentes de servicios de TI satisfacen las necesidades del cliente (ISO/IEC 25012, 2015), (ii) la capacidad del servicio para proporcionar el valor previsto (ITIL, 2011), y (iii) el grado en que un conjunto de características inherentes del servicio satisface los requisitos del cliente (SEI, 2010). Considerando lo anterior, establecer aspectos relacionados con la calidad de servicio es un elemento fundamental: (i) para la selección del mejor servicio de entre un conjunto de servicios funcionalmente equivalentes, y (ii) para definir un contrato entre el proveedor de servicios y el usuario del servicio con el fin de garantizar que se cumplan las expectativas de éste.

En este sentido, es importante llevar a cabo esfuerzos de investigación que permitan determinar elementos que contribuyan a usuarios y proveedores en la gestión, evaluación y determinación de la calidad de un servicio soportado por TI. Este proyecto pretende proponer un modelo de calidad de servicios soportados por TI que describa y relacione un conjunto de características, sub-características, atributos y métricas que les permita a los usuarios de este modelo contar con una herramienta de trabajo para mejorar, definir, medir y controlar la calidad de los servicios prestados, es decir, gestionar la calidad de un servicio soportado por TI.

Según (Dorado, 2014), (Niessink & Vliet, 2000) y (Trienekens, Bouman, & Van der Zwan, 2004), una inadecuada gestión de la calidad de servicios soportados por TI puede generar los siguientes problemas:

- Que el servicio percibido por el proveedor difiera del servicio percibido por el cliente.
- Que la prestación de servicios real no coincida con los servicios especificados.
- Dificultades al momento de establecer una relación precio/desempeño del servicio prestado.
- Especificación de documentos muy técnicos cuya terminología no sea suficientemente clara para los clientes
- Falta de claridad en el momento de definir responsabilidades y funciones tanto del proveedor de servicios como del cliente.
- Dificultad o imposibilidad para identificar oportunidades de mejora para los servicios ofrecidos.
- Inadecuada gestión de los recursos empleados para la prestación del servicio.

A partir de la identificación de estos problemas relacionados con la calidad del servicio, surgen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué características, sub-características y atributos se deben considerar para determinar la calidad de un servicio soportado por TI?
- ¿Cómo determinar la calidad de un servicio soportado por TI considerando las características, sub-características y atributos identificados?

En este orden de ideas, se establece la necesidad de llevar a cabo una investigación enmarcada en determinar elementos comunes que den lugar a la definición de un modelo de referencia que sirva para determinar la calidad de un servicio soportado por TI,

aplicable a áreas de negocio que hacen uso de la tecnología para prestar dichos servicios.

### **1.2.1 Justificación**

Considerar un modelo de calidad de servicio es un aspecto importante al momento de asegurar la calidad en la prestación del mismo, ya que permite ofrecer y administrar el servicio ofrecido buscando obtener la satisfacción del cliente (Dorado, 2014). Para garantizar la calidad en la entrega de un servicio soportado por TI es necesario contar con un conjunto de elementos (características, sub-características, atributos y métricas) que consideren las TI como un medio para soportar dichos servicios (Piattini, García, García Rodríguez, & Pino, 2015).

Proponer un modelo de calidad de servicios soportados por TI toma relevancia debido a que se hace necesario establecer un mecanismo que permita percibir el servicio TI bajo una misma óptica, tanto desde el lado del cliente como desde el lado del proveedor, así mismo y apoyados en el modelo se tiende a garantizar que la prestación de los servicios coincide con la especificación inicial de los mismos. Además, este modelo pretende apoyar la industria del software, ya que este tipo de industria está evolucionando a ofrecer sus productos como servicios y el modelo les permitirá tener un referente para prestar servicios de calidad.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Proponer un modelo de calidad para servicios soportados por TI que defina e integre características, sub-características y atributos de calidad.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Identificar elementos de calidad (características, sub-características y atributos) existentes en el contexto de la prestación de servicios soportados por TI.
2. Caracterizar los diferentes elementos de calidad que impactan un servicio soportado por TI desde la perspectiva tecnológica, de proveedor y de usuario.
3. Definir el modelo de calidad para servicios soportados por TI que considere los elementos identificados y caracterizados.
4. Validar mediante un método de investigación (estudio de caso, experimento o focus group) una característica específica del modelo mediante un servicio soportado por TI, como e-Services, Televisión Digital Interactiva, e-Banca, etc.

## 1.4 Estrategia de investigación

Para llevar a cabo el trabajo de investigación se utilizará la metodología investigación-acción multi-ciclo con bifurcación (F. J. Pino, 2013), de la cual se tomarán los siguientes ciclos.

### 1.4.1 Ciclo conceptual: Análisis conceptual

**Identificar el problema:** Se analiza la calidad de servicios desde los enfoques que para el presente estudio tienen mayor relevancia, teniendo en cuenta que el alcance está centrado en la definición de un modelo de calidad de servicios soportados por TI.

**Estudio de la literatura:** Se hace un recorrido general de la literatura mediante la técnica del mapeo sistemático de modo que se puedan identificar elementos de calidad de servicios soportados por TI, estableciendo como base, modelos de calidad de servicios de gran divulgación tanto en el entorno académico como en el entorno empresarial.

### 1.4.2 Ciclo metodológico: Definición del modelo de calidad

**Identificación de elementos de calidad:** Se determinan elementos de calidad a partir de la revisión de la literatura relacionada con calidad de servicios a través de la técnica del mapeo sistemático.

**Clasificación de elementos de calidad:** De acuerdo a unos modelos de referencia definidos como punto de partida para la construcción del modelo de calidad de servicios soportados por TI, se clasifica cada elemento encontrado como característica, sub característica o atributo. A su vez cada elemento, se enmarca en una característica o sub característica específica, conformando de esta manera el modelo.

### 1.4.3 Ciclo de Evaluación: Evaluación del modelo de calidad

Se realiza la evaluación del modelo de calidad propuesto mediante un estudio de caso de tipo simple – holístico al interior de una organización software, de la siguiente manera:

**Diseño del estudio:** Se establecen los objetivos del estudio de caso, se realiza el diseño y se elabora la estructura.

**Realización del estudio:** Se prepara la actividad de recolección de datos y se recoge la evidencia.

**Análisis y conclusiones:** Se analizan los resultados obtenidos en el estudio de caso.

#### **1.4.4 Ciclo de documentación y socialización**

Se realiza de manera transversal al proyecto de investigación con el objetivo principal de organizar toda la documentación obtenida en los ciclos preliminares dándoles una estructura dentro del documento de tesis final, de tal manera que se den las conclusiones de la investigación, para posteriormente lograr publicar los resultados a través de un artículo.

**Elaboración del documento final de tesis:** Organización y transcripción de todo el proceso de investigación en un documento de acuerdo a las normas propuestas para elaboración de monografías en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

**Divulgación de los resultados:** El proceso de investigación para la construcción del Modelo de Calidad de Servicios soportados por TI, incluye la divulgación parcial o total de resultados a partir de la publicación de uno o más artículos en revistas indexadas tipo C de COLCIENCIAS.

**Sustentación de los resultados:** Como resultado final del proceso de investigación se socializan los resultados por medio de sustentación de carácter público y la entrega de la monografía a la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

### **1.5 Solución propuesta**

Para la construcción de la solución propuesta, durante el mapeo sistemático se analizaron las características involucradas con calidad de servicios, estas características encontradas han sido la base para la construcción del modelo descrito en el capítulo tres del presente documento.

La solución propuesta busca atender la creciente oferta de prestadores de servicios en las diferentes áreas de negocio que utilizan directa o indirectamente las tecnologías de la información como plataforma para la prestación de servicios, teniendo en cuenta que los modelos existentes que han sido revisados, son propuestas centradas en áreas específicas de negocio como educación, banca, transporte, etc. y la mayor parte de ellos no consideran las TICs como un eje central implícito en sus modelos. Propuestas como (Santos, 2003) y (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005) se centran por ejemplo en la calidad de los servicios prestados a través de sitios web, (ISO/IEC 25010, 2011) se centra en la calidad del producto software, (Manuel, 2013) se centra en la calidad de

servicios en Cloud computing. De ahí que, el proceso de investigación es la construcción de un Modelo de Calidad de Servicios soportados por TI, el cual establece las tecnologías de la información como eje central del modelo siendo este aplicable a cualquier área de negocio. Este modelo ha sido construido a partir de modelos como (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005), (Santos, 2003), (ISO/IEC 25011, 2015), (ISO/IEC 25010, 2011), (ISO/IEC 25012, 2015), los cuales se establecen como modelos de referencia para tomar características base como punto de partida para la estructura inicial del modelo. A partir de una revisión general de la literatura se establecen nuevos elementos que pueden clasificarse como características, Sub-características o atributos, hasta el punto, incluso, de llegar a modificar la clasificación inicial determinada por los modelos base de referencia.

## **1.6 Organización del documento**

La presente monografía organiza su contenido de la siguiente manera:

Capítulo 2: Presenta el estado del arte del tema de investigación definido para este trabajo, describiendo los resultados del uso del método de búsqueda de información y del mapeo sistemático. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo conceptual relacionado con la identificación del problema y la estrategia de investigación.

Capítulo 3: Describe a detalle, cómo se lleva a cabo la construcción del Modelo de Calidad de Servicios soportados por TI. Este capítulo evidencia el cumplimiento del Ciclo metodológico enfocado a la identificación y clasificación de elementos de calidad.

Capítulo 4: Presenta los detalles de un estudio de caso para las validaciones preliminares realizadas al modelo de calidad. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo de evaluación de la estrategia de investigación seleccionada.

Capítulo 5: En este capítulo se describen las conclusiones obtenidas producto de la revisión de la literatura y su análisis posterior para la construcción del modelo de calidad de servicios soportados por TI. Adicionalmente relaciona el trabajo futuro que deriva de la presente investigación. Este proceso soporta el ciclo de documentación y socialización.

## Capítulo 2

# Marco teórico y Estado del arte

El capítulo 2 relaciona inicialmente el marco teórico relacionado con el tema de investigación donde se incluyen los conceptos clave asociados a la calidad de los servicios y a los modelos de calidad existentes que sirven de referencia para el presente documento. Posteriormente se presenta el estado del arte mediante un mapeo sistemático realizado a partir de la literatura existente relacionada con la calidad de servicios.

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 El concepto de calidad

La calidad es un concepto ampliamente utilizado en todos los aspectos y dimensiones de la vida, se habla de calidad en aspectos relacionados con el trabajo, la educación, los productos, los servicios, etc. La Real Academia de la Lengua Española define la calidad como la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor” (RAE, 2017). Otras definiciones relacionadas con el concepto de calidad se describen a continuación:

- (Feigenbaum, 1991) define la calidad como la totalidad de los rasgos y características de un buen servicio respecto a su capacidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas del cliente. Está basada en la experiencia real del cliente con el bien o servicio, medida contra sus requisitos definidos técnica o subjetivamente. Por su parte, (Parasuraman, 1985) determinan tres dimensiones de calidad: i) Calidad física: Incluye los aspectos físicos del servicio, ii) Calidad corporativa: Lo que afecta la imagen de la empresa y iii) Calidad interactiva: Interacción entre el personal y el cliente, y entre clientes.
- (Holbrook & Corfman, 1985) establecen tres enfoques de calidad: i) Calidad implícita/explicita: Implícita como esencia característica del bien en cuestión, explícita como aspecto orientado al interés del consumidor. ii) Calidad mecánica/humanística: Mecánica en cuanto a aspecto objetivo, humanística como propia de una respuesta subjetiva de las personas hacia los bienes y por tanto relativa. iii) Calidad conceptual/operativa: Conceptual desde una perspectiva teórica, operativa en un contexto de medición, como el curso de acción a través de reglas y procedimientos para realizar observaciones válidas.

- (Reeves & Bednar, 1994), consideran la calidad bajo cuatro enfoques básicos: i) calidad es excelencia: Difícil de precisar y medir. Relacionado con el concepto de "lo mejor", que señala un estándar elevado, por lo que, aunque es complicado de definir, se sabe identificar cuando cierto producto o servicio alcanza dichos estatus. ii) calidad es valor: intenta mejorar o alcanzar una nueva dimensión respecto al enfoque anterior. La calidad es "lo mejor" también en este enfoque, pero está condicionado por el uso de ese producto/servicio y el precio de venta al consumidor. El concepto de calidad deja de ser algo abstracto para relacionarlo con concepto "utilidad". iii) calidad es conformidad con las especificaciones: relacionado con el temprano desarrollo de la calidad a través de los postulados de Juran, y desarrollados durante la Segunda Guerra Mundial. Calidad tiene en este enfoque dos vertientes. Por un lado, las características que debe tener un producto/servicio que lo diferencia de los competidores y que sean identificables como valor añadido; y, por otro lado, el cumplimiento de especificaciones o estándares en su diseño y proceso. Fácilmente medible a través de indicadores. iv) calidad es igualar o exceder las expectativas de los clientes: este enfoque plantea que, finalmente, lo único importante en la calidad es el consumidor es quien debe percibir la calidad, por lo que la empresa debe orientarse hacia una calidad que supere las expectativas de los clientes.

De lo anterior puede se puede concluir que el concepto de calidad no tiene una definición universal; que esta obedece a un carácter multidimensional, por lo que los autores la adaptan a un determinado proceso dentro de la cadena de valor de las empresas.

### **2.1.2 Servicio**

El concepto de servicio es una actividad encaminada a cubrir una necesidad en el mercado. Las diferentes investigaciones realizadas en torno a este concepto establecen varias definiciones, algunas de las cuales se relacionan a continuación:

- servicio es en primer lugar un proceso, es una actividad directa o indirecta que no produce un producto físico, es decir, una parte inmaterial de la transacción entre el consumidor y el proveedor. Puede entenderse al servicio como un conjunto de prestaciones accesorias de naturaleza cuantitativa o cualitativa que acompaña a la prestación principal (Berry, Bennet, & Brown, 1989).
- Un servicio es un resultado intangible de un proceso que surge de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el

cliente, y que es generalmente experimentado por el cliente (ISO/IEC 25011, 2015).

- Un servicio es un producto que es intangible y no almacenable (SEI, 2010). Según el modelo CMMI-SVC ver 1.3: (i) “los servicios se entregan a través de la utilización de los sistemas de servicio que se han diseñado para satisfacer los requisitos de servicio”, (ii) “muchos proveedores de servicio entregan combinaciones de servicios y mercancías, por ejemplo, una organización de formación puede entregar materiales de formación junto con sus servicios de formación”, y (iii) “los servicios pueden entregarse a través de combinaciones de procesos manuales y automatizados”.
- Un servicio “es un medio de entregar valor a los clientes, al facilitar los resultados que los clientes quieren lograr sin la necesidad de que estos asuman los costes y riesgos específicos asociados” (ITIL, 2011). El término servicio definido en ITIL (ITIL, 2011) se utiliza en ocasiones como sinónimo de: (i) servicio base, el cual es un servicio que entrega los resultados básicos esperados por uno o más clientes, (ii) servicio de TI, el cual un servicio proporcionado por un proveedor de servicios de TI que se compone de una combinación de tecnología de información, personas y procesos, o (iii) paquete de servicios, el cual involucra dos o más servicios combinados para ofrecer una solución a un tipo específico de necesidad del cliente o para apoyar los resultados específicos de negocios (ITIL, 2011).
- Un servicio es la aplicación de competencias para beneficio de otros, lo que significa que el servicio es un tipo de acción, realización o promesa que genera valor entre el proveedor y el cliente (Maglio, S, T, & J., 2006).
- Un servicio es una acción realizada por una entidad (el proveedor) en nombre de otro (el solicitante) (O’Sullivan, Edmond, D, & D., 2002). A través de la interacción entre estas dos entidades, que se llama la provisión del servicio hay una transferencia de valor desde el proveedor al solicitante, destinatario o cliente (Kritikos., y otros, 2013).

### **2.1.2.1 Características de los servicios**

Entre los aspectos fundamentales que hacen parte implícita de los servicios, se encuentra la intangibilidad, la no diferenciación entre la producción y la entrega y la inseparabilidad entre la producción y el consumo (Parasuraman, 1985). De acuerdo con (Gamo Sanchez, 2011) las siguientes son características que determinan un servicio:

- Intangibilidad: Los servicios son intangibles, no son objetos, más bien son resultados. Esto implica que muchos de los servicios no pueden ser verificados por el consumidor antes de su compra para asegurarse de su calidad. La intangibilidad dificulta por tanto que una empresa de servicios comprenda la percepción de sus clientes respecto al servicio que prestan. (Gamo Sanchez, 2011)
- Heterogeneidad: los resultados de su prestación pueden ser muy variables de productor a productor, de cliente a cliente, de día a día. Esto implica que los servicios varían constantemente en prestación y percepción, lo que los hace diferentes en el tiempo (Gamo Sanchez, 2011)
- Inseparabilidad: en muchos servicios, la producción y el consumo son indisolubles. En servicios intensivos en capital humano, a menudo tiene lugar una interacción entre el cliente y la persona de contacto de la empresa de servicios. Esto afecta considerablemente la calidad y su evaluación (Gamo Sanchez, 2011).

### **2.1.3 Servicio TI**

Teniendo en cuenta que el desarrollo del presente trabajo de investigación se centra en la calidad de servicios soportados por TI. Autores como (Ojasalo, 2010) y (Santos, 2003), relacionan el servicio soportado por TI como e-service o servicio electrónico. A continuación, se describen algunas de las definiciones encontradas en la literatura relacionadas con el concepto de Servicio TI.

- Un e-service puede ser definido como i) una prestación electrónica de servicios a los clientes, ii) Un e-service es un servicio que se presta a través de Internet, iii) Un e-service, es una operación donde toda la interacción o parte de ella entre el proveedor y el cliente es llevada a cabo a través de internet. (Ojasalo, 2010).
- “Es un servicio proporcionado por un proveedor de servicios de TI, el cual se compone de una combinación de tecnología de información, personas y procesos. Estos servicios de cara al cliente dan soporte directo a los procesos del negocio de uno o más clientes. Otros servicios de TI, llamados servicios de soporte no son utilizados directamente por el negocio, pero el proveedor de servicios los requiere para entregar los servicios de cara al cliente” (ITIL, 2011).
- Un servicio de TI es un servicio que: (i) está soportado por tecnologías de la información y de las comunicaciones, y (ii) ofrece una serie de prestaciones

destinadas a satisfacer las necesidades de los clientes mediante el uso de infraestructura tecnológica (Conecyt y Nextel, S. A., 2010).

- Un servicio de TI es una solución informática completa que cubre unas necesidades específicas del negocio, que las TI soporta y mantiene de forma auto-contenida y empaquetada, liberando al cliente y a los usuarios de las complejidades internas de su tecnología (Fernandez & Piattini, 2012). De esta manera, el área que soporta las TI en la organización y los servicios soportado por ésta se convierten en un parte esencial de la cadena de valor del negocio.
- Un servicio electrónico es aquel prestado a través de las TIC en los que el cliente interactúa únicamente con una interfaz de usuario determinada, ya sea un cajero electrónico, teléfono móvil, página WEB, correo electrónico, etc. con el fin de obtener los beneficios deseados (Fassnacht M. &, 2006).

#### **2.1.4 Calidad de servicios**

Existe en la literatura una extensa lista de definiciones relacionadas con la calidad de servicios, teniendo en cuenta que evoluciona constantemente en relación con las características y necesidades de las personas o las empresas. A continuación, se presentan algunas de estas definiciones:

- es entendida como la percepción subjetiva del cliente, la que definen (Betancourt & Mayo, 2010) como “el proceso mediante el cual se reflejan los diferentes elementos que intervienen en el servicio en formas de imágenes concretas manifestadas a través de juicios del consumidor, quien no sólo valora la calidad de un servicio por su resultado final, sino que también tiene en cuenta el proceso de recepción del servicio (interés, simpatía, trato amistoso, etc.)”
- es: (i) el grado mediante el cual las características inherentes de servicios de TI satisfacen las necesidades del cliente (ISO/IEC 25011, 2015), (ii) la capacidad del servicio para proporcionar el valor previsto (ITIL, 2011), y (iii) el grado en que un conjunto de características inherentes del servicio satisface los requisitos del cliente (SEI, 2010).
- es una combinación de varias cualidades o propiedades de un servicio (por ejemplo, disponibilidad, seguridad, tiempo de respuesta) la cual puede ser vista como un factor importante para determinar el éxito de los proveedores de servicios (Kritikos., y otros, 2013).
- (i) es más difícil de ser evaluada por parte del consumidor que la calidad de bienes o productos, (ii) la percepción de calidad del servicio es el resultado de una

comparación de las expectativas del cliente con respecto al rendimiento real del servicio, y (iii) las evaluaciones de la calidad no se hacen únicamente sobre el resultado del servicio sino que también se deben considerar las evaluaciones sobre los procesos involucrados para la prestación del mismo (Parasuraman, 1985).

De las anteriores definiciones se puede concluir que el concepto de calidad de servicio se desarrolla a través de dos dimensiones que son: la calidad subjetiva y la calidad objetiva. A continuación, se define cada uno de estos conceptos:

#### **2.1.4.1 Calidad subjetiva**

La calidad subjetiva se evidencia cuando un producto o servicio entra en contacto con el usuario final, es por esto que autores como (ISO/IEC 25010, 2011), definen este concepto como calidad en uso o calidad externa, sin embargo, otros autores como (Parasuraman, 1985) relacionan este concepto como calidad percibida, siendo ésta, el parecer del consumidor respecto a la superioridad o excelencia global de un producto. (Bitner, 1994) por su parte, consideran la calidad percibida como “un controvertido concepto en la literatura de marketing de servicios, y se identifica con un juicio personal y subjetivo que el consumidor emite sobre la excelencia o superioridad de un servicio o compañía. Es una forma de actitud formada a partir de evaluaciones cognitivas y afectivas del individuo en su relación con la organización” (Colmenares D & Saavedra Torres, 2007).

#### **2.1.4.2 Calidad objetiva**

La calidad objetiva se encarga de todos los aspectos relacionados con la calidad de un producto o servicio desde la perspectiva del proveedor, es decir, al interior de una organización. Para (ISO/IEC 25011, 2015) la calidad objetiva es la calidad del servicio en sí misma o la calidad interna.

La calidad objetiva es una visión interna de la calidad, pues es vista desde un enfoque de producción. Para (Gamo Sanchez, 2011) “el objetivo básico de la calidad objetiva es la eficiencia y por ello se usa en actividades que permitan ser estandarizadas. De esta manera, la calidad es considerada como una variable precisa, medible e inherentemente presente en las características naturales del producto”.

### **2.1.5 Calidad de servicios soportados por TI**

La calidad de servicios electrónicos o soportados por TI es hoy en día una de las herramientas clave en la relación con el cliente y su comportamiento (Zeithaml V. A., 2002), de ahí que uno de los mayores objetivos empresariales es alcanzar un mayor nivel en términos de calidad de servicios electrónicos, lo que implica mejores y más eficientes relaciones con los clientes, mayor habilidad para atraer clientes potenciales, mayor competitividad y mayor rentabilidad a largo plazo (Gamo Sanchez, 2011). Algunas apreciaciones respecto a la calidad de servicios electrónicos se describen a continuación:

- Es la evaluación real de los consumidores y juicio de la excelencia y calidad de los servicios electrónicos ofrecidos en los mercados virtuales, donde el juicio global hace referencia al resultado total de la visita a un sitio Web (Santos, 2003).
- El punto hasta el cual, una página Web es capaz de facilitar las compras y el suministro de productos y servicios de forma eficiente (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).
- El grado mediante el cual, un servicio electrónico tiene la capacidad de cumplir con eficacia y eficiencia las necesidades de los clientes (Fassnacht & Koese, 2006).

Como complemento a las definiciones anteriores, (Gamo Sanchez, 2011) expone la calidad de servicios electrónicos términos de dimensiones. Una dimensión funcional que es lo que se entrega como resultado del servicio y una dimensión técnica enfocada a la calidad durante el proceso del servicio, en este sentido, la calidad del servicio debe tener en cuenta todas las relaciones que tienen lugar antes, durante y después de la prestación del mismo (Gamo Sanchez, 2011).

### **2.1.6 Modelos de calidad de servicios**

Con relación a la forma en la cual se debe medir la calidad de los servicios, se han definido durante ya varios años diferentes modelos enfocados a determinar aquellas variantes y elementos básicos capaces de explicar convenientemente el nivel de calidad alcanzado por una organización desde la óptica de sus clientes. “Dichos modelos proponen habitualmente que la calidad que se percibe de un servicio es el resultado de una comparación entre las expectativas del cliente y las cualidades de un servicio” (Mateos Zárata, 2007).

Una descripción detallada de las tendencias teóricas relacionadas con los modelos de calidad de servicios se puede obtener de (Colmenares D & Saavedra Torres, 2007) donde básicamente separa los aportes teóricos de esta rama en dos grandes escuelas, la nórdica o norte-europea y la norteamericana o americana.

La escuela norte-europea se fundamentan en modelos que describen la calidad del servicio como una tridimensionalidad donde La medida de la calidad de servicio la realizan a partir de la opinión del cliente y éste determinará si el servicio recibido ha sido mejor o peor que el esperado. La escuela norteamericana de calidad de servicio define la calidad de servicio como un desajuste entre las expectativas previas al consumo del servicio y la percepción del servicio prestado y ésta puede ser medida a partir de la diferencia entre ambos conceptos (Colmenares D & Saavedra Torres, 2007). Cuanto mayor sea la diferencia entre la percepción del servicio y las expectativas, mayor será la calidad. El modelo más representativo de esta escuela y del cual se han desprendido varios estudios subsecuentes es el modelo SERVQUAL realizado por Parasuraman, Zeithaml y Berry (Parasuraman, 1985).

A continuación, se describen cronológicamente los modelos más relevantes para la medición de la calidad del servicio.

<b>Año</b>	<b>Autores</b>	<b>Aportes</b>
1980	Oliver	Paradigma Des confirmatorio
1984	Grönroos	Modelo de Calidad de Servicio
1985, 1988	Parasuraman, Zeithaml y Berry	Modelo SERVQUAL
1989	Eiglier y Langeard	Modelo de Servucción
1992	Cronin y Taylor	Modelo SERVPERF
1993, 1994	Teas	Modelo de Desempeño Evaluado
1994	Rust y Oliver	Modelo de los Tres Componentes
1996	Dabholkar, Thorpe y Rento	Escala Multinivel de Calidad del Servicio
1997	Philip y Hazlett	Modelo P-C- P
2001	Brady y Cronin	Modelo Jerárquico Multidimensional
2006	Akbaba	Técnica del Factor Incidente Crítico

*Tabla 1. Resumen Cronológico de los más Relevantes Aportes sobre la Medición de la Calidad del Servicio. Fuente (Colmenares D & Saavedra Torres, 2007).*

Los modelos de calidad referenciados anteriormente abarcan la calidad de los servicios en toda su magnitud y centrados en las expectativas y percepciones del cliente. Sin embargo y teniendo en cuenta que el presente trabajo se centra en definir un modelo de calidad de servicios para tecnologías de la información, no se profundizará en la explicación teórica de cada uno de ellos.

### 2.1.7 Modelos de calidad TI

Haciendo una revisión generalizada de la literatura acerca de modelos de calidad enfocados estrictamente a las tecnologías de la información, se evidencia que hay varias iniciativas que impactan áreas específicas de las TI orientadas a la medición de atributos y características de calidad que afectan directa o indirectamente la prestación de un servicio soportado por TI.

Teniendo en cuenta que el servicio TI, se soporta en el producto software, el canal de transmisión, la información que se transmite y el servicio en sí mismo, se ha realizado una revisión de la literatura de algunas de las iniciativas más relevantes que se han adelantado al respecto.

#### 2.1.7.1 Modelo de calidad del producto software - ISO/IEC 25010

Este modelo de calidad está enfocado al producto software, la cual se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor (ISO/IEC 25010, 2011). Este modelo es tenido en cuenta debido a que la calidad de la prestación de servicios soportados por TI depende directamente de la calidad del producto que soporta dichos servicios, por ejemplo, la usabilidad, la capacidad de respuesta, entre otros aspectos. El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010

### **2.1.7.2 Escala multi-ítem para alcanzar la calidad de un servicio electrónico (E-S-QUAL)**

Este modelo conceptualiza, construye, refina y prueba una escala multi-ítem para medir la calidad de servicio prestada por sitios Web en los cuales los clientes compran online. El modelo cuenta con dos escalas, la primera, corresponde a la escala básica E-S-QUAL, la cual está definida por 22 ítems en cuatro dimensiones: eficiencia, cumplimiento, disponibilidad del sistema y privacidad. La segunda escala denominada E-RecS-QUAL, la cual es creada a partir de la necesidad de desarrollar una forma de medir la calidad cuando se evalúan encuentros no rutinarios durante la compra online, como la recuperación del servicio (devolución de productos o procedimientos para tratar los problemas) (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005). Esta última escala está formada por tres dimensiones: capacidad de respuesta, compensación y contacto. Estas dimensiones están enfocadas a tratar problemas y reclamaciones en los servicios, aplicándose principalmente a los clientes que ya no tienen costumbre de entrar en la página Web (Gamo Sanchez, 2011).

### **2.1.7.3 Modelo de dimensiones de calidad de servicio virtual (E-Service Quality)**

En este estudio, (Santos, 2003) propone un modelo conceptual de la calidad de e-service, con sus factores determinantes y establece dimensiones de incubación y activas para aumentar las tasas de éxito, rigidez, y la retención de clientes. La dimensión de incubación consiste en: facilidad de uso, apariencia, vinculación, estructura, diseño y contenido. La dimensión activa consiste en fiabilidad, eficiencia, apoyo, comunicación, seguridad e incentivos. A continuación, se muestra la estructura del modelo.

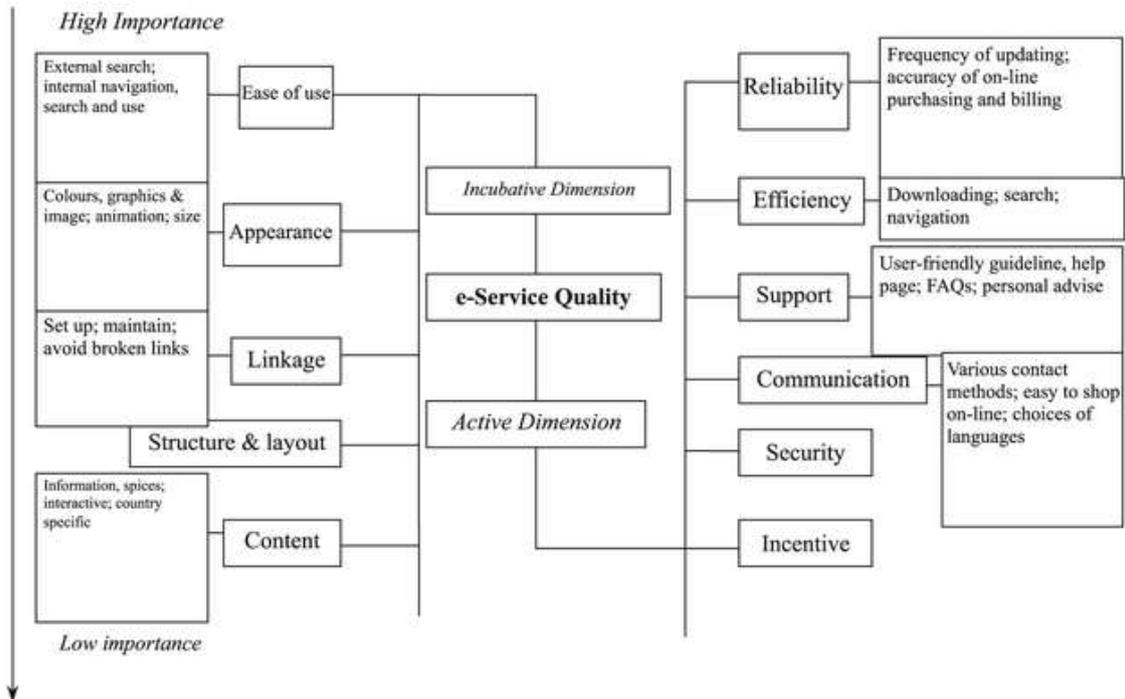


Figura 2. Modelo de dimensiones de calidad de servicio virtual. Fuente: (Santos, 2003)

#### 2.1.7.4 Modelo de calidad de servicios - ISO/IEC 25011

ISO/IEC 25011 define un modelo general de calidad de servicios que se aplica al diseño, implementación, ejecución y mejora de los servicios que utilizan o soportan tecnologías de la información (TI), adicionalmente proporciona una guía para extender el modelo de calidad en uso de la norma ISO/IEC 25010 con el fin de describir la calidad en uso de servicios, la cual está relacionada la percepción de la prestación del servicio en un contexto particular de uso. La Figura 3. describe la caracterización del modelo (Software Process Improvement Laboratory, 2015).

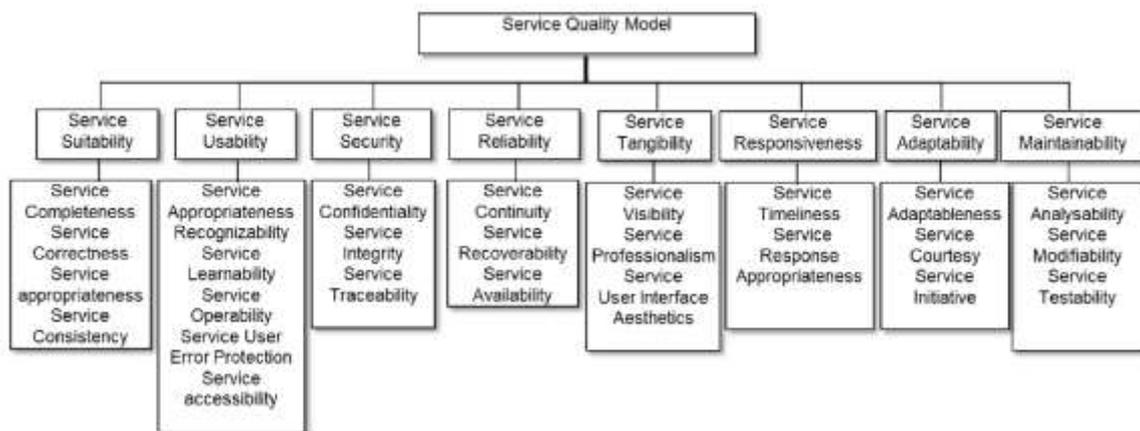


Figura 3. ISO/IEC 25011 - Modelo de calidad de Servicios (ISO/IEC 25011, 2015)

## 2.1.8 Tipos de calidad a través de la prestación del servicio

Los diferentes modelos de calidad mencionados han sido considerados, toda vez que en mayor o menor medida se involucran en el proceso de calidad de servicios, es decir, algunos abordan la calidad del producto software (ISO/IEC 25011, 2015), otros la calidad del canal de red o la calidad de la información (ISO/IEC 25012, 2015), y otros se enfocan en la calidad de servicios (Santos, 2003) (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005), etc.

La norma ISO/IEC 25011 establece una relación de 4 modelos de calidad como se muestra en la Figura 4. Estos modelos establecen un conjunto relevante de características que se relacionan durante todo el proceso de la prestación del servicio TI.

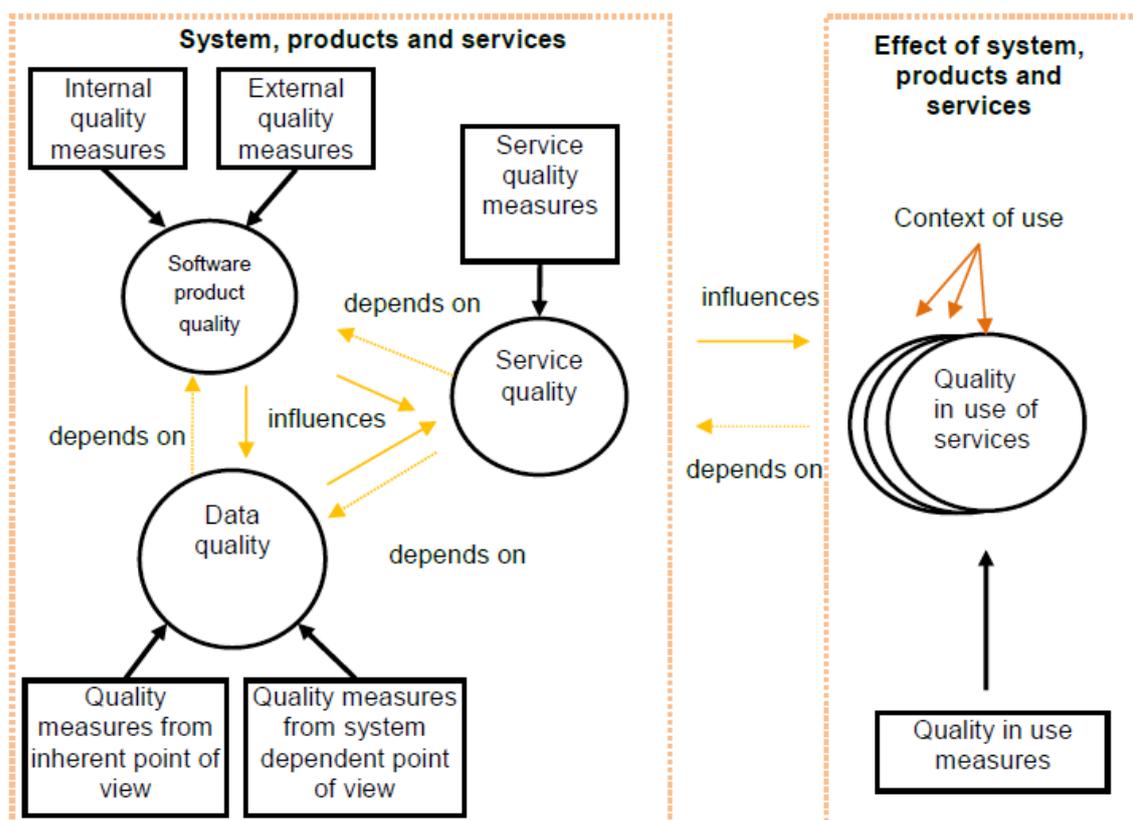


Figura 4. Relación entre los diferentes tipos de calidad. Fuente (ISO/IEC 25011, 2015)

La Figura 4, parte de la calidad del producto software que define su calidad interna y externa. Esta calidad del producto afecta la calidad de la información que se transmite para como parte del servicio. La calidad del servicio por su parte requiere que el producto software que le da soporte funcione óptimamente de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos para tal fin, al igual que los datos generados y transmitidos. El servicio en la estructura que se soporta bien sea técnica o de gestión debe de la misma forma mantener unos parámetros de calidad que garanticen la buena prestación al

usuario final quien a través de su percepción da lugar a la calidad en uso del servicio. Sin embargo, esta relación que establece (ISO/IEC 25011, 2015), no relaciona la calidad del canal de red, que no es propiamente la calidad del producto, sino que es un actor adicional en los tipos de calidad que afectan un servicio TI. Una variación a esta propuesta se muestra en la Figura 5.

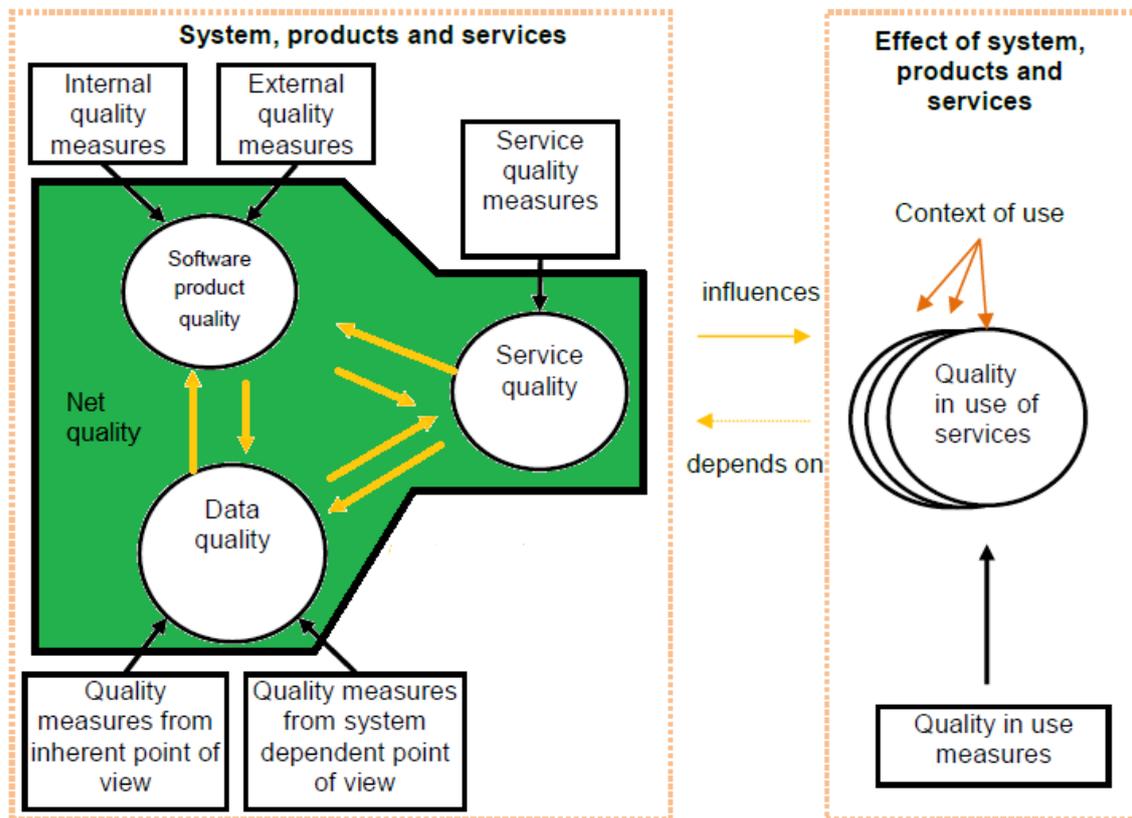


Figura 5. Adaptación de la relación entre los diferentes tipos de calidad. Basado en (ISO/IEC 25011, 2015)

A continuación, se describe brevemente cada tipo de calidad a través de la prestación de un servicio soportado por TI.

- **Calidad del producto:** relacionado con las aplicaciones software que provee la funcionalidad o parte de ella para dar soporte a un servicio, por ejemplo, un sitio Web que permite hacer reservas de hotel, un software para establecer canales de red privados para una compañía de seguros, etc.
- **Calidad de red:** Este tipo de calidad está ligado estrictamente a las redes de comunicaciones requeridas para que el producto software pueda transmitir y recibir información, en este caso, un elemento de calidad que toma mucha importancia es el desempeño que deriva en atributos como los tiempos de respuesta, la pérdida de paquetes, etc.

- **Calidad de la información:** en este caso, la calidad va de la mano con la fiabilidad de los datos que transmite el producto software, así como la protección y acceso a ellos, entre otros aspectos.
- **Calidad del servicio:** está relacionada con todos los aspectos técnicos y de gestión que garantizan que el servicio se pueda prestar. Este tipo de calidad es dependiente de los anteriores mencionados, además de otros aspectos como la disponibilidad de canales de atención, la logística necesaria para temas de transporte, acompañamiento, call center, etc.

**Calidad en uso del servicio:** Finalmente el proceso de la prestación del servicio recalca en el uso que los clientes puedan hacer de él. Aquí la percepción del usuario determina en gran medida si el servicio prestado es acorde o no a la calidad esperada y acordada con el proveedor del mismo.

## **2.2 Mapeo Sistemático**

A continuación, se describe el proceso del mapeo sistemático para determinar elementos de calidad de servicios soportados por TI presentes en la literatura.

### **2.2.1 Protocolo para la revisión de la información**

¿Qué modelos de calidad existen, asociados a los servicios que están soportados por las tecnologías de la información?

### **2.2.2 Identificación de elementos de calidad.**

La identificación de elementos de calidad en el contexto de la prestación de servicios soportados por TI, se enfoca en encontrar elementos de calidad clasificados como características, sub-características y atributos de modo que facilite la organización y clasificación como primer paso para establecer un modelo inicial de calidad de servicios.

Lo anterior requirió buscar un mecanismo para obtener los elementos de calidad necesarios para proceder posteriormente con su clasificación. Dicho mecanismo consistió en la revisión de la literatura existente por medio del método de mapeo sistemático cuyo objetivo es determinar el alcance de la investigación realizada sobre un tema de investigación específico y clasificar conocimiento (Petersen, 2008). Esta técnica permite además responder preguntas genéricas como ¿Qué es lo que se ha hecho hasta el momento en un campo de interés? Como limitación, este tipo de estudios no toma en consideración la calidad de los estudios incluidos (Meliá, Cachero, & Martinez, 2011). La

Figura 6, presenta el proceso que se ha seguido para la realización del mapeo sistemático.

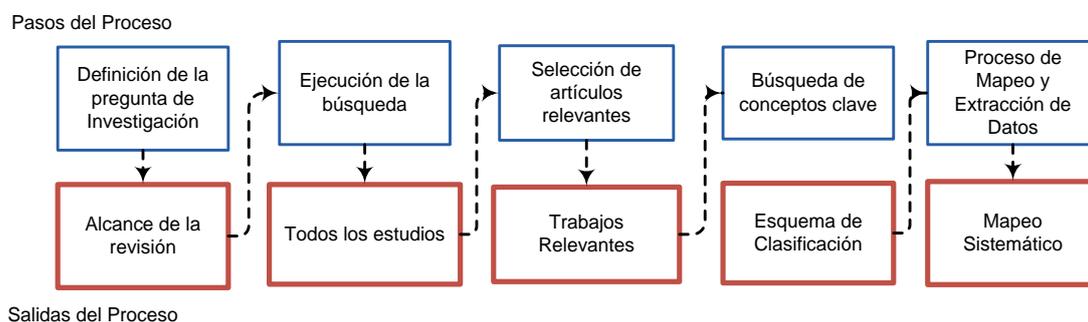


Figura 6. El proceso del Mapeo Sistemático (Basado en (Petersen, 2008))

### **Enfoque de la pregunta**

El objetivo de este mapeo sistemático es identificar las características y/o atributos de un servicio los cuales serán útiles para determinar su calidad.

#### **2.2.2.1 Definición de la pregunta de investigación**

##### **Pregunta**

- ¿Qué características, sub-características y/o atributos se deben considerar para determinar la calidad de un servicio soportado por TI?
- ¿Cómo determinar la calidad de un servicio soportado por TI considerando las características, sub-características y atributos identificados?

##### **Palabras clave y sinónimos**

- Característica(s), atributo(s), servicio, calidad.

#### **2.2.2.2 Definición de la estrategia de búsqueda**

La ejecución de búsqueda se hará principalmente utilizando Scopus (Elsevier B.V. , 2015) que corresponde a una base de datos de artículos y citas a nivel mundial con más de 20500 títulos de más de 5000 publicaciones internacionales. Scopus ofrece a los investigadores una fácil, rápida y comprensiva fuente para soportar sus necesidades de investigación en los campos científicos, técnicos, de la medicina, las ciencias sociales, artes y humanidades.

#### **2.2.2.2.1 Cadena de búsqueda**

Para la realización del proceso de Mapeo sistemático se utilizaron las siguientes palabras clave: Calidad de servicios, Características, Atributos. A partir de las cuales se generó la siguiente cadena de búsqueda:

*("service quality" OR "quality of service") AND (characteristics OR attributes).*

La búsqueda se centra en artículos y revistas referenciados por Scopus, publicados entre los años 2005 y 2015, escritos en idioma inglés y los cuales están enmarcados en el área de las ciencias de la computación.

#### **2.2.2.2.2 Filtrado de búsqueda**

El filtrado inicial de búsqueda para la selección de estudios primarios se hace tomando como base los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión: Análisis del título, resumen y palabras clave de los artículos obtenidos en la búsqueda, este análisis permite determinar si el artículo incluye o no aspectos relacionados con características y atributos de calidad que se enfocan en determinar, medir o evaluar la calidad del servicio. Esto determina el listado de estudios relevantes.

Exclusión: Estudios que no describen en detalle aspectos relacionados con atributos/características de calidad de servicios después de hacer la lectura del estudio relevante completo. Esto determina el listado de estudios primarios.

#### **2.2.2.2.3 Definición de las preguntas de investigación**

- ¿Qué características, sub-características y atributos se deben considerar para determinar la calidad de un servicio soportado por TI?
- ¿Cómo determinar la calidad de un servicio soportado por TI considerando las características, sub-características y atributos identificados?

#### **2.2.2.2.4 Selección de información relevante**

Para poder establecer el estado del arte con respecto al proceso calidad de servicios soportados por TI se han utilizado las siguientes etapas y criterios de inclusión y exclusión (ver Figura 7):



*Figura 7. Etapas para el proceso de selección de información (Petersen, 2008)*

La búsqueda inicial se hizo para un periodo de tiempo de 10 años comprendidos entre el año 2005 y 2015, arrojando un total de 1081 documentos, los cuales se relacionan en el ANEXO A del presente documento.

A partir de la información encontrada se filtró toda aquella que cumpliera los siguientes criterios de *inclusión*:

- Tipo de documento: Revistas, y artículos.
- Idioma Inglés
- Área: Ciencias de la computación
- Manejo del tema: Se revisó en los abstract de los documentos encontrados que la propuesta este enfocada en profundizar conceptos relacionados con la calidad de servicios soportados por TI.

Una vez aplicados los criterios de inclusión, se seleccionaron 578 artículos relevantes (ver ANEXO B.) a los cuales se les hizo una revisión más detallada por medio de los siguientes criterios de exclusión:

- Se excluyeron los documentos que en su contenido no profundizan en atributos y/o características de calidad de software.
- Se excluyó el análisis de los documentos anteriores al año 2009, esto debido a que, después de un proceso continuo de búsqueda de elementos de calidad no se encontraron elementos de calidad adicionales relevantes respecto a los elementos que ya habían sido determinados.

Del anterior criterio se seleccionaron finalmente 185 documentos primarios sobre los cuales se basará el estudio de caracterización de elementos y calidad de servicios de software soportados por TI (ANEXO C).

### 2.2.2.2.5 Identificación y análisis de la información

La información relevante, respecto al proceso del mapeo sistemático se enfoca principalmente a determinar los siguientes elementos relacionados con calidad de servicios:

- Métricas
- Atributos
- Sub-características
- Características
- Modelos de calidad de servicios
- QoS
- QoE

Los aspectos relacionados con los elementos anteriormente descritos han dado como resultado una clasificación inicial de los estudios primarios que facilita a posteriori agrupar los mismos en términos de características de calidad.

### 2.2.2.2.6 Determinación de elementos de calidad

La fase de determinación de la dimensión se centra en encontrar elementos de calidad de servicios soportados por TI entre los que se consideran: métricas, atributos, sub-características y características.

De los 185 documentos evaluados, se obtuvo un listado de 128 elementos de calidad, los cuales se relacionan en la Tabla 2.

Accessibility	End to end delay	Packet loss	Service Continuity
Accountability	Energy Comsumption	Performance	Service correctness
Accuracy	Energy cost	Periodicity	Service Courtesy
Active cell count	Execution Time	Personalization	Service Initiative
Adaptability	Fault rate	Popularity	Service Recoverability
Adaptableness	Fidelity	Portability	Service Suitability
Adaptativeness	Flexibility	Price	Service Timeliness
Adequacy of information	Freedom for Risk	Priority	Service Traceability
Appearance	Fulfillment	Privacy	Service User Error Protection
Argumentation	Functional appropriateness	Processing time	Signature

Assurance	Functional completeness	Quality information	SLA Achievement Rate
Auditability	Functional correctness	Recency	SLA Compliance Rate
Authentication	Functionality	Reliability	SLA Coverage
Authorization	Incentive	Reputation	Standards compliance
Availability	Integrity	Resource utilization	Structure and layout
Bandwidth	Interaction	Response Appropriateness	Successability
Bit Error Rate	Interoperability	Response time	Tangibility
Capacity	Jitter	Responsibility	Technology update
Coexistence	Latency	Responsiveness	Testability
Communication	Learnability	Reusability	Throughput
Compensation	Linkage	Robustness	Time behaviour
Confidentiality	Logistic/technical support	Safety /Certeza	Transmit rate
Cost	Loyalty	Satisfaction	Transparency
Deadline	Maintainability	Scalability	Transplantation
Delay	Maturity	Security	Trust
Dependability	Measurability	Servability	Usability
Ease of use	Mobility	Service Analysability	Usefulness
Effectiveness	Modality	Service appropriateness	Usefulness of content
Efficiency	Modularity	Service Appropriateness Recognizability	User Interface aesthetics
Empathy	Objectiveness	Service Area	Utilization
Encryption	Operability	Service completeness	Web Assistance
End time	Packet delivery ratio	Service Consistency	Web site design

*Tabla 2. Elementos de calidad obtenidos*

### **2.2.3 Clasificación de elementos de calidad de servicios**

Para determinar el nivel de comprensión de la naturaleza y de contribución de las investigaciones a partir de la información primaria se han identificado las siguientes dimensiones:

- **Dimensión de características**, en la cual se definen un conjunto de características y elementos relacionados con calidad de servicios, por ejemplo, desempeño, disponibilidad, confiabilidad, seguridad, etc.
- **Dimensión de resultados esperados**, en la cual se identifican resultados de investigación de acuerdo a (Shaw, 2002), por ejemplo, procedimientos, métodos, modelos, informes, etc.
- **Dimensión de la evaluación de los resultados**, que muestra los estudios que tuvieron alguna validación de resultados de acuerdo a la clasificación de (Montesi. M., 2008). Por ejemplo, casos de estudio, experimentos, experiencias, etc.
- **Dimensión de tecnologías**, que agrupa los estudios de acuerdo al área tecnológica sobre la cual se adelantan los estudios, por ejemplo, redes, servicios web, cloud computing, etc.
- **Dimensión del área de aplicación**, que determina si los estudios de investigación realizados han sido probados sobre un área de negocio específica, por ejemplo, banca, educación, transporte, etc.

A continuación, se describe la forma como se definieron las dimensiones descritas anteriormente.

### **2.2.3.1 Dimensión de características de calidad**

Esta dimensión se determina como la dimensión transversal sobre la cual se confrontan el resto de dimensiones y se construye agrupando los elementos de calidad encontrados en los estudios en características de calidad definidas por modelos de calidad de gran difusión académica y laboral, los cuales han sido tenidos en cuenta como modelos de referencia para el presente estudio.

El proceso realizado para poder determinar las características de calidad que son relevantes para la descripción del modelo de calidad de servicios propuesto se presenta a continuación:

1. Se realiza la revisión de cada uno de los artículos primarios encontrados en el mapeo sistemático. Cada artículo primario se referencia en una tabla donde se incluye: Título del documento, Autor, Año de publicación del documento, Tecnología o área relacionada con las TIC hacia donde se enfoca la investigación, Aporte o la propuesta de investigación, Método de validación de la investigación, Área de aplicación y Relación de elementos de calidad encontrados. Cada elemento de calidad encontrado en los documentos

primarios se clasifica teniendo en cuenta los modelos de referencia de calidad TI (establecidos anteriormente) y la apreciación de tres autores adicionales que referencian y profundizan cada elemento como característica, sub-característica o atributo. Cada sub-característica se clasifica dentro de una característica específica y cada atributo se clasifica dentro de una sub-característica específica. Para el caso en el cual los autores mencionan los elementos de calidad como métricas, éstas se relacionan a un atributo de calidad toda vez que el objetivo de la métrica es valorar cuantificable o calificablemente un atributo de calidad específico.

2. Cada elemento encontrado en los documentos primarios es clasificado de acuerdo con el segmento de afectación de calidad en el proceso de la prestación del servicio, esto es, si corresponde con la calidad del producto software, la calidad del servicio de red, la calidad de la información o la calidad en uso.
3. Los elementos que carecen de profundización en la documentación del mapeo sistemático y son relacionados por una única investigación, no son tenidos en cuenta, por carecer de sustento teórico generalizado en otros estudios.
4. Los elementos clasificados en el segmento de la calidad del canal de red y en el segmento de la calidad en uso no se tienen en cuenta, pues el alcance del presente estudio se centra en la calidad objetiva del servicio, es decir aquella que puede ser medida y controlada por el proveedor del servicio. La calidad en uso, no se considera en el presente estudio.
5. Solo los elementos clasificados como características son tenidos en cuenta en la dimensión de características de calidad, para ser confrontados con las dimensiones de resultados esperados, evaluación de los resultados, tecnologías y áreas de aplicación, para posteriormente obtener conclusiones que conlleven a determinar aspectos relevantes relacionados con la calidad de servicios soportados por las tecnologías de la información.

#### **2.2.3.1.1 Clasificación de acuerdo con modelos de referencia y autores adicionales**

El primer paso para establecer la dimensión de características de calidad se centra en la revisión de cada uno de los elementos de calidad de servicios soportados por TI hallados en la fase de determinación de elementos de calidad. La Tabla 2. muestra los 128 elementos de calidad encontrados en la documentación primaria. A partir de estos elementos, se define una primera clasificación enfocada a determinar la característica de calidad a la cual corresponde cada elemento, diferenciando cada uno de estos de

acuerdo con su tipo, es decir, característica, sub característica o atributo. En este orden de ideas, se tomaron como base los siguientes modelos de calidad relacionados con las tecnologías de la información para soportar dicha clasificación (ver Modelos de calidad TI): i) Norma ISO 25010 relacionada con la calidad del producto software, ii) Borrador de la norma ISO 25011, relacionada con la calidad de los servicios soportados por TI, iii) Norma ISO25012, relacionada con la calidad de la información, iv) Modelo de calidad E-S-QUAL relacionado con la calidad de los servicios electrónicos y v) Modelo de calidad e-Service Quality relacionado también con la calidad de servicios electrónicos.

Como complemento a los modelos de calidad anteriores, se tomó como referencia adicional la apreciación de tres autores de la literatura revisada en el mapeo sistemático, que han desarrollado algunos de los elementos de calidad de una manera más profunda. La Tabla 3, relaciona esta clasificación.

Elemento de Calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
Accessibility	Sub característica de Usabilidad	Sub característica de Usabilidad	ND	DIMENSION	FACTOR	DIMENSION (Yang & Jun, 2002)	SC DESEMPEÑO (Godse & Bellur, 2011)	ATR DESEMPEÑO (Guosheng, Jianxun, Mingdong, & Buqing, 2013)
Accuracy	ND	ND	CARACTERÍSTICA relacionada con la correctitud de los datos	ATR CONFIABILIDAD	ND	ATRIBUTO (Wei-Hsuan Lee, 2005)	ATR CORRECTITUD FUNCIONAL (Jeong, Kim, Hwang, & Song, 2012)	ATR CORRECTITUD FUNCIONAL (Godse & Bellur, 2011)
Active cell count								
Adaptability	SC PORTABILIDAD	CARACTERISTICA	ND	ND	ND	CARACTERISTICA (Zhu & Liu, 2010)	ATR (Moser & Dustdar, 2012)	
Adaptableness								
Adaptativeness								
Adequacy Of Information								
Appearance								
Argumentation								
Assurance								
Auditability	ND	SC SEGURIDAD	ND	ND	ND	SC SEGURIDAD (Godse & Bellur, 2011)		
Authentication	SC SEGURIDAD	ND	ND	ND	ND	SC SEGURIDAD (Godse & Bellur, 2011)	SC SEGURIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)	
Authorization	ND	ND	ND	ND	ND	SC SEGURIDAD (Godse & Bellur, 2011)	ATR SEGURIDAD (Chakaravarthi.S, Selvamani.K, Kanimozhi.S, & Arya, 2014)	
Availability	SC CONFIABILIDAD	SC CONFIABILIDAD	ND	DIMENSION	ND	DIMENSION (Huo, Gu, Ni, & Xue, 2014)	ATR. (Tao, Zhao, & Zhang, 2010)	ATR DESEMPEÑO (Moser & Dustdar, 2012)
Bandwidth								
Bit Error Rate								
Capacity	SC DESEMPEÑO	ND	ND	ND	ND			
Coexistence	SC COMPATIBILIDAD	ND	ND	ND	ND	SUB CARACTERISTICA DE MANTENIBILIDAD (Li W. , 2011)		
Communication	ND	ND	ND	RELACION CON ACCESO	DIMENSION		DIMENSION (Parmita & Zhao, 2005)	DIMENSION (Deros, Rahman, & Rahman, 2009)

Elemento de Calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
Compensation								
Confidentiality	SC SEGURIDAD	SC SEGURIDAD	CARACT	ND	ND	ATR SEGURIDAD (Chakaravarthi.S, Selvamani.K, Kanimozhi.S, & Arya, 2014)	ATR SEGURIDAD (Jeong, Cho, & Lee, 2009)	SC SEGURIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)
Cost	ND	ND	ND	ND	ND	ATRIBUTO (Potena, 2013)	ATR. (Wang, 2013)	ATR (Choi & Jeong, 2014)
Deadline (Latencia máxima)								
Delay	ND	ND	ND	ND	ND	SC SEGURIDAD (Godse & Bellur, 2011)		
Dependability								
Ease of use								
Effectiveness								
Efficiency								
Empathy								
Encryption end time						ATR CONFIDENCIALIDAD (Godse & Bellur, 2011)		
End to end delay								
Energy Consumption								
Energy cost								
Execution Time								
Fault rate								
Fidelity								
Flexibility	ND	SC EMPATIA	ND	DIMENSION	ND	CARACTERISTICA (Farooq, Majumdar, & Parsons, 2008)	CARACT (Luo, Song, & Song, 2011)	
Freedom for Risk								
Fulfillment								
Functional appropriateness	SC FUNCIONALIDAD	SC CONVENIENCIA DEL SERVICIO	ND	ND	ND	SC FUNCIONALIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Functional completeness	SC FUNCIONALIDAD	SC CONVENIENCIA DEL SERVICIO	ND	ND	ND	SC FUNCIONALIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		

Elemento de Calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
Functional correctness	SC FUNCIONALIDAD	SC CONVENIENCIA DEL SERVICIO	ND	ND	ND	SC FUNCIONALIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Functionality	CARACTERISTICA	ND	ND	ND	ND	SC FUNCIONALIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Incentive								
Integrity	SC SEGURIDAD	CARACTERISTICA	ND	ND	ND	SC SEGURIDAD (Chang & Kim, 2010)	SC SEGURIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)	SC SEGURIDAD (Godse & Bellur, 2011)
Interaction								
Interoperability	SC COMPATIBILIDAD	ND	ND	ND	ND	CARACTERÍSTICA (Abramowicz, Hofman, Suryan, & Zyskowski, 2008)		
Jitter (Variabilidad de tiempo de ejecución)								
Latency								
Learnability	SC USABILIDAD	SC USABILIDAD	ND	ND	ND	SC USABILIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Linkage	ND	ND	ND	ND	ATR DISEÑO DE SITIO WEB			
Logistic/technical support								
Loyalty								
Maintainability	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	ND	ND	ND	CARACTERISTICA (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Maturity								
Measurability	ND	ND	ND	ND	ND	ATR. (Moser & Dustdar, 2012)		
Mobility								
Modality								



Elemento de Calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
Response time								
Responsibility								
Responsiveness								
Reusability	SUBCAR MANTENIBILIDAD	ND	ND	ND	ND	SUBCAR MANTENIBILIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Robustness	SUBCAR - User error protection (USABILIDAD)	SUBCAR - User error protection (USABILIDAD)	ND	ND	ND	SUBCAR DESEMPEÑO (Tao, Hu, Zhao, & Zhou, Study on manufacturing grid resource service QoS modeling and evaluation, 2009)	CARACTERISTICA (Farooq, Majumdar, & Parsons, 2008)	SUBCAR DE CORRECTITUD (Godse & Bellur, 2011)
Safety /Certeza								
Satisfaction								
Scalability								
Security	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA			
Servability								
Service Analysability	SUBCAR MANTENIBILIDAD	SUBCAR MANTENIBILIDAD	ND	ND	ND			
Service appropriateness								
Service Appropriateness								
Recognizability								
Service Area								
Service completeness								
Service Consistency								
Service Continuity	ND	SUB CAR CONFIABILIDAD	ND	ND	ND			
Service correctness								
Service Courtesy								
Service Initiative	ND	SUBCAR ADAPTABILIDAD	ND	ND	ND			
Service Recoverability	SUBCAR CONFIABILIDAD	ND	CARACTERISTICA					
Service Suitability								
Service Timeliness								
Service Traceability								
Service User Error Protection								

Elemento de Calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
Signature	ND	ND	ND	ND	ND	ATR. INTEGRIDAD (Godse & Bellur, 2011)		
SLA Achievement Rate								
SLA Compliance Rate								
SLA Coverage								
Standards compliance	ND	ND	ND	ND	ND	CARACTERISTICA (Godse & Bellur, 2011)		
Structure and layout	ND	ND	ND	ND	CARACTERISTICA			
Successability								
Tangibility	ND	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	ND	ND	CARACTERISTICA (Yong, 2013)	CARACTERISTICA (Zhang & Hou, 2013)	CARACTERISTICA (Chun-Wu, y otros, 2013)
Technology update								
Testability	SC MANTENIBILIDAD	SC MANTENIBILIDAD	ND	ND	ND	SUBCAR MANTENIBILIDAD (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)		
Throughput								
Time behaviour								
Transmit rate								
Transparency								
Transplantation trust								
Usability	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	ND	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012)	CARACTERISTICA (Yang & Jun, 2002)	CARACTERISTICA (Ovaska, Evesti, Henttonen, Palviainen, & Aho, 2010)
Usefulness								
Usefulness Of Content								
User Interface aesthetics	SC CONFIABILIDAD	SC TANGIBILIDAD	ND	CARACTERISTICA	CARACTERISTICA (Apariencia)			
Utilization								
web Assistance								
Web site design	ND	ND	ND		CARACTERISTICA Estructure and layout			

Tabla 3. Clasificación de elementos de calidad con base en modelos de referencia base y artículos de investigación

### 2.2.3.1.2 Clasificación de acuerdo con el segmento donde se desarrolla el proceso del servicio

Teniendo en cuenta que un servicio TI, se soporta i) en el producto software, ii) en el canal de transmisión de datos, iii) en la información que se transmite y iv) en la utilización misma del servicio, la clasificación realizada en la Tabla 3, se toma como base para determinar a qué segmento del proceso de la prestación de servicios corresponde cada elemento, Adicionalmente la clasificación permite establecer cada elemento como característica, sub característica o atributo. Teniendo en cuenta esto, en adelante se describe cada elemento de calidad, asociado al producto software, la calidad de la información y la calidad del servicio descrita desde la perspectiva del proveedor. Los elementos relacionados en la Tabla 3 que no tienen referencia de autor, no se consideran para el análisis posterior, teniendo en cuenta que corresponden a elementos de calidad del canal de red o a elementos de la calidad en uso del servicio. Adicionalmente, existe otro grupo de elementos que no se consideran debido a que la información que se encuentra en la literatura es escasa y sin más referencia que la del propio autor sin que este profundice en dicho elemento. En otras situaciones, algunos elementos en su denominación, corresponden con otros elementos ya considerados en un modelo, bien porque su definición es la misma o bien porque son parte ya considerada en otro elemento de calidad. Más adelante se hará una descripción más detallada del segmento al cual pertenece cada elemento no considerado.

El resumen de la caracterización de elementos de calidad de acuerdo con el segmento del proceso de prestación del servicio se presenta en las tablas 4, 5 y 6.

La Tabla 4 relaciona la clasificación de las características obtenidas a partir de la clasificación por autor relacionada en la Tabla 3.

Característica de calidad	Calidad del Producto Software	Calidad del servicio de red	Calidad de la Información	Calidad en Uso
Adaptabilidad	X			
Garantía	X			x
Efectividad				x
Eficiencia				x
Empatía				x
Mitigación de riesgos	X			x
Funcionalidad	X			
Mantenibilidad	X			

Desempeño	X			
Confiabilidad	X			
Capacidad de respuesta				x
Satisfacción				x
Seguridad	X			
Cobertura SLA				X
Tangibilidad				
Usabilidad	X			

*Tabla 4. Caracterización de elementos de calidad – Definición de características (Fuente propia)*

De acuerdo con la profundización realizada en la literatura del mapeo sistemático, varias de las características mencionadas anteriormente, agrupan ciertas Sub-características, y estas a su vez pueden tener otras Sub-características asociadas, las cuales se relacionan en la Tabla 5.

Sub-características de calidad	Asociado a	1	2	3	4
Accessibility	Usabilidad	x		x	
Argumentation	confiabilidad			x	x
Auditability	Seguridad	x			
Authentication	Seguridad	x			
Authorization	Seguridad	x			
Availability	confiabilidad	x	x		
Communication	Tangibilidad	x			
Confidentiality	Seguridad	x			
Encryption	Seguridad	x			
Functional appropriateness	Funcionalidad	x			
Functional completeness	Funcionalidad	x			
Functional correctness	Funcionalidad	x			
Integrity	Seguridad	x		x	
Interaction	Tangibilidad	x			x
Interoperability	Adaptabilidad	x			
Learnability	Usabilidad	x			
Loyalty	Confiabilidad				x
Maturity	Confiabilidad				x
Measurability	Confiabilidad	x			
Modularity	Mantenibilidad	x			
Objectiveness	Confiabilidad				x
Operability	Usabilidad				
Personalization	Adaptabilidad	x			
Privacy	Seguridad	x		x	
Resource utilization	Desempeño	x			

Reusability	Mantenibilidad	x			
Robustness	Correctitud Funcional	x			
Scalability	Desempeño	x	x		
Service Analysability	Mantenibilidad			x	
Service Continuity	Confiabilidad				
Service Courtesy	Satisfacción				x
Service Recoverability	Confiabilidad	x			
Service Timeliness	Capacidad de respuesta				x
SLA Achievement Rate	Cobertura SLA				x
SLA Compliance Rate	Cobertura SLA				x
Trust	Satisfacción				
Usefulness	Satisfacción				x
User Interface aesthetics	Tangibilidad				
Web site design	Tangibilidad				

(1) Calidad del producto (2) Calidad del canal de red (3) calidad de la información (3) calidad en uso del servicio

*Tabla 5. Caracterización de elementos de calidad – Definición de Sub-características (Fuente propia)*

Finalmente, La Tabla 6 relaciona el conjunto de atributos obtenidos a partir de la revisión del mapeo sistemático. Al igual que las Sub-características, los atributos están asociados a una característica o a una sub característica, siendo estos los últimos elementos del modelo que se obtendrá como producto del presente estudio.

Atributo	Asociado a	1	2	3	4
Accuracy	Efectividad	X			x
Accuracy	Correctitud Funcional			x	
Active cell count	Desempeño		X		
Bandwidth	Desempeño		X		
Bit Error Rate	Confiabilidad		X		
Capacity	Desempeño	X	X		
Coexistence	Adaptabilidad	X			
Compensation	Confiabilidad				x
Cost			X		
Deadline	Desempeño	X	X		
Delay	Desempeño		X		
end time	Desempeño		X		
End to end delay	Desempeño		X		
Energy Comsumption	Desempeño		X		
Energy cost	Desempeño		X		
Execution Time	Desempeño	X	X		
Fault rate	Confiabilidad		X		

Fidelity	Satisfacción				X
Flexibility					
Fulfillment	Confiabilidad				X
Jitter	Desempeño		X		
Latency	Desempeño		X		
Linkage	Diseño del Sitio Web	X			
Packet delivery ratio	Desempeño		X		
Packet loss	Confiabilidad		X		
Periodicity	Pertinencia Funcional	X			
Popularity	Confiabilidad				X
Price					X
Processing time	Desempeño		X		
Reputation	Confianza				X
Response time	Desempeño				X
Safety /Certeza	Mitigación de riesgos	X			X
Service Consistency	Satisfacción				X
Service Initiative	Personalización				
Service User Error Protection	Correctitud Funcional	X			
Signature	Seguridad	X			
Standards compliance	Interoperabilidad	X			
Structure and layout	Diseño del Sitio Web	X			
Successability	Confiabilidad	X			X
Testability	Mantenibilidad	X			
Throughput	Desempeño		X		
Transmit rate	Desempeño		X		
Usefulness of Content	Utilidad				X

(1) Calidad del producto (2) Calidad del canal de red (3) calidad de la información (3) calidad en uso del servicio

*Tabla 6. Caracterización de elementos de calidad – Definición de atributos (Fuente propia)*

### 2.2.3.1.3 Elementos no considerados para clasificación

Respecto a los elementos encontrados en el mapeo sistemático, los que se relacionan en la **Tabla 7** no se consideran para el análisis posterior, pues la información que se encuentra en la literatura respecto a estos elementos es escasa y sin más referencia que la del propio autor. En otras situaciones, algunos elementos en su denominación, corresponden con otros elementos ya considerados en el modelo, bien porque su definición es la misma o bien porque son parte ya considerada en otro elemento de calidad.

Accountability	Portability	Service completeness
Adaptableness	Priority	Service correctness

Adaptativeness	Quality information	Service Suitability
Adequacy of Information	Recency	Service Traceability
Appearance	Response Appropriateness	Technology update
Dependability	Responsibility	Time behaviour
Ease of use	Servability	Transparency
Incentive	Service appropriateness	Transplantation
Logistic/technical support	Service Appropriateness Recognizability	Utilization
Mobility	Service Area	web Assistance
Modality		

**Tabla 7.** Elementos de calidad no considerados en el modelo.

Adicionalmente al listado de elementos de la Tabla 7, no se consideran los elementos que en su naturaleza corresponden con la calidad de servicios en red y con la calidad en uso, esto en razón a que el alcance del modelo se centra en los elementos de calidad del servicio desde la perspectiva del proveedor (ver **Tabla 8**).

Bit Error Rate	Cost	Efficiency
Delay	Execution Time	Empathy
Energy Consumption	Jitter	Responsiveness
Fault rate	Latency	Satisfaction
Active cell count	Processing time	Argumentation
end time	Learnability	Fidelity
End to end delay	Loyalty	Fulfillment
Energy cost	Maturity	Popularity
Packet delivery ratio	Objectiveness	Price
Packet loss	Operability	Reputation
Availability	Logistic/technical support	Compensation
Bandwidth	Effectiveness	Service Consistency
Service Courtesy		

**Tabla 8.** Elementos de calidad de red y calidad en uso no considerados en el modelo.

### 2.2.3.2 Dimensión de resultados esperados del estudio

La exploración inicial de los estudios primarios encontrados y que se relacionan con Calidad de servicios soportados por TI, utilizan diferentes enfoques y resultados de investigación como métricas, frameworks, modelos, herramientas, etc. (Shaw, 2002) clasifica estos resultados de investigación y es este estudio sobre el cual se basa la elaboración de esta dimensión. La Tabla 9 muestra la clasificación completa de estos resultados.

<b>Tipo de resultado</b>	<b>Ejemplo</b>
--------------------------	----------------

Procedimiento o técnica	Una forma nueva o mejor de hacer X, tal como diseño, implementación, mantenimiento, evaluación, selección de alternativas, incluye técnicas operacionales para implementar, representar, analizar, etc.
Método descriptivo o cualitativo	Estructuración de un problema (estilos, framework, patrones, análisis de dominio no formales). Generalizaciones informales bien argumentadas. Guías para integrar resultados.
Modelo empírico	Modelo predictivo basado en muestreos.
Modelo analítico	Modelo estructural suficientemente preciso para soportar análisis formal o manipulación automática.
Notación, herramienta	Lenguaje formal para soportar técnicas o modelos (debe poseer un cálculo, una semántica, etc.). Herramienta que implementa una técnica. (Arquitectura, Ontología)
Solución particular	Solución a un problema que usa principios de ingeniería y está centrado más en el diseño que en la implementación.
Respuesta, justificación	Resultado de un análisis específico, evaluación o comparación.
Informe	Observaciones interesantes. (Análisis, estudios teóricos)

**Tabla 9.** Enfoques de investigación (basado en (Shaw, 2002)).

### 2.2.3.3 Dimensión de validación del estudio

En esta dimensión se ha definido las formas en que los autores de las investigaciones estudiadas durante el proceso de mapeo sistemático realizaron el proceso de validación de sus propuestas. De esta manera se definen los siguientes tipos de validación encontradas tomando como base el estudio adelantado por (Montesi. M., 2008).

Tipo de validación	Descripción
Estudio de caso	Documentos que mantiene una perspectiva objetiva en lo que se describe y deben ser a la vez analíticos y descriptivos acerca de la aplicación en un entorno industrial o de organización. Proporcionan una descripción detallada de cómo la práctica se aplicó y por qué.
Encuestas	Documentos que muestran las respuestas a preguntas acerca de lo que se conoce actualmente sobre una materia o tema específico, y ¿qué significa para los investigadores y profesionales? de manera que suministran los conocimientos del resultado para permitir a los nuevos investigadores entrar en contexto y así continuar los desarrollos aplicando estos resultados. Las encuestas asumen que su público tiene un conocimiento general del campo.
Experimentos	Documentos donde su validación se presenta como una forma de estudio empírico donde el investigador tiene control sobre algunas de las condiciones en las que el estudio se lleva a cabo tales como: áreas y tipo de tareas; duración de las tareas; muestra y la población objetivo de los experimentos.
Experiencias	Documentos donde el tema que se trata no exige que deba realizar un aporte novedoso al campo del conocimiento. El objetivo es dar un informe bien detallado de la aplicación realizada, no requieren discutir nuevas ideas ni trabajos relacionados a través de la literatura.
Teórica	Documentos que son relevantes para la práctica, tienden a ser metodológicos, presentan métodos y algoritmos computacionales. Permiten conducir a los sistemas a mejorar la práctica. Pueden hacer frente a temas filosóficos y sociológicos sobre todos los aspectos de la producción de software y el uso, incluida la ética. También incluyen estudios y revisiones de la literatura.

**Tabla 10.** Tipos de validación de las investigaciones (basada en (Montesi. M., 2008))

### 2.2.3.4 Dimensión de la tecnología utilizada

Esta dimensión permite determinar sobre qué áreas tecnológicas se están llevando a cabo los estudios de modo que provea una visión general en cuanto a la determinación de atributos y características encaminada a obtener un modelo genérico aplicable tanto a la perspectiva técnica como a la perspectiva del usuario en lo que respecta a la calidad de servicios soportados por TI. La Tabla 11 relaciona una clasificación inicial de tecnologías de acuerdo a la información obtenida de los estudios encontrados y revisados, sin embargo, se elaboró una segunda clasificación para agrupar varias de estas tecnologías en áreas específicas como redes o servicios web (ver **Tabla 12**).

Administración de Sistemas	Internet	Redes celulares	Redes multimedia inalámbricas
Cloud Computing	Internet de las cosas	Redes inalámbricas	Redes Neurales
Fibra Óptica	IPTV	Redes IP	Servicios web
Ingeniería del software/Calidad	Optical switching technologies	Redes móviles	Sistemas de información
Video	Telecomunicaciones	Software orientado al servicio	SOA

**Tabla 11.** Tecnologías relacionadas con la calidad de servicios soportados por TI de acuerdo con los estudios encontrados.

Tecnología	Enmarcada en
Servicios web	SOA
Redes celulares	Redes
Cloud Computing	Cloud Computing
Redes inalámbricas	Redes
Optical switching technologies	Redes
Internet	Internet
Sistemas de información	Sistemas de información
Internet de las cosas	Internet
Administración de Sistemas	Administración de Sistemas
SOA	SOA
Fibra Óptica	Redes
Redes multimedia inalámbricas	Redes
Redes Neurales	Redes
Software orientado al servicio	SOA
Video	Video
Redes móviles	Redes
Ingeniería del software/Calidad	Ingeniería del software
IPTV	Video
Telecomunicaciones	Telecomunicaciones
Redes IP	Redes
e-Services	Servicios

**Tabla 12.** *Clasificación de tecnologías.*

### **2.2.3.5 Dimensión del área de aplicación**

Determinada la tecnología de los estudios primarios, es importante conocer si los estudios han sido aplicados sobre un área específica de negocio (banca, salud, educación, industria, etc.). Determinar esta dimensión, establece el punto de partida para determinar un modelo de calidad de servicios aplicable a cualquier área.

### **2.2.4 Resultados obtenidos**

Definidas las dimensiones del mapeo sistemático, se procedió a determinar la relación de cada una de estas con respecto a la dimensión principal definida como Dimensión de características de calidad. En este sentido se definieron cuatro gráficas de burbujas que permiten evidenciar cuales son las características sobre las cuales se han adelantado más estudios con relación a los resultados esperados de la investigación, los métodos de evaluación, las tecnologías sobre las que se realizan los estudios y adicionalmente, permite identificar las áreas de aplicación sobre las cuales se han desarrollado estudios.

Los resultados se muestran diferenciados tomando como base i) las características de calidad generales que dan soporte al servicio y ii) las características de calidad en uso del servicio.

#### **2.2.4.1 Dimensión de Característica vs. Enfoque de investigación**

La Figura 8, resalta que la mayor parte de estudios están enfocados a las características de desempeño, confiabilidad y usabilidad, utilizando diferentes enfoques de investigación, siendo el enfoque de procedimiento o técnica en el que menos estudios se desarrollan. Lo anterior permite concluir que, en aspectos relacionados con la calidad del servicio, se requiere profundizar en el estudio de elementos de calidad como la tangibilidad, adaptabilidad, mantenibilidad y funcionalidad.

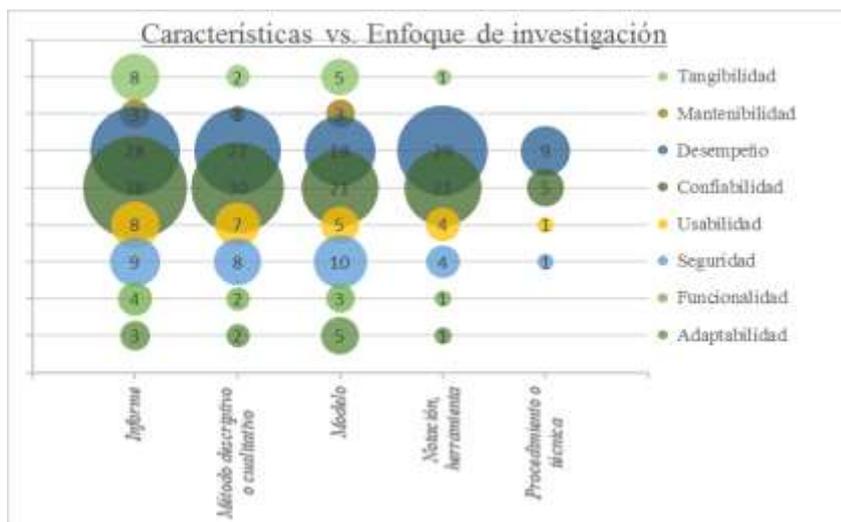


Figura 8. Dimensión de característica de calidad vs. Enfoque de investigación

Respecto de los estudios adelantados en calidad en uso del servicio, existen estudios adelantados en aspectos tradicionalmente conocidos como satisfacción, eficiencia o empatía, dejando un amplio espacio para la investigación en áreas como acuerdos de niveles de servicio, la mitigación de riesgos o la efectividad (Ver Figura 9).

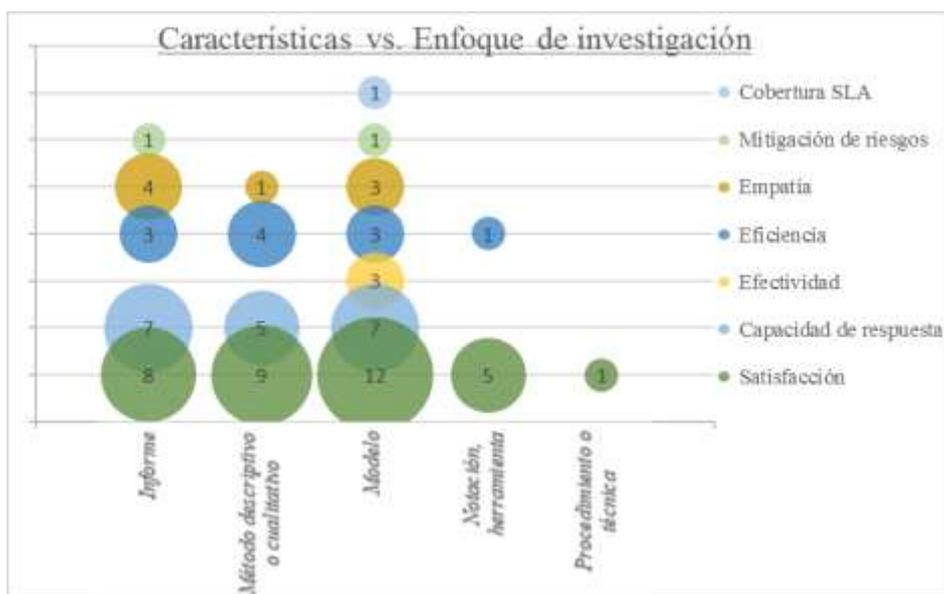


Figura 9. Dimensión de característica de calidad en uso vs. Enfoque de investigación

#### 2.2.4.2 Dimensión de Característica vs. Tipo de validación

Los estudios consultados durante el proceso de mapeo sistemático dan cuenta de que, en general, las diferentes características de calidad desde la perspectiva del proveedor, así como las características de calidad en uso han sido validadas mediante los diferentes tipos propuestos por (Montesi. M., 2008). Sin embargo, la mayor parte

de ellos, son estudios que quedan en los centros de investigación como estudios meramente teóricos o experimentos que no saltan la barrera de lo académico. Es necesario en este sentido definir estrategias que permitan abordar la calidad de servicios a través de casos de estudio y experiencias, siendo estas últimas las que permiten evidenciar en las áreas de aplicación la pertinencia o no de los diferentes modelos de calidad empleados en el mercado. La Figura 10 y la Figura 11 resumen la distribución de los tipos de validación a través de las diferentes características de calidad de servicios determinados en el presente estudio.

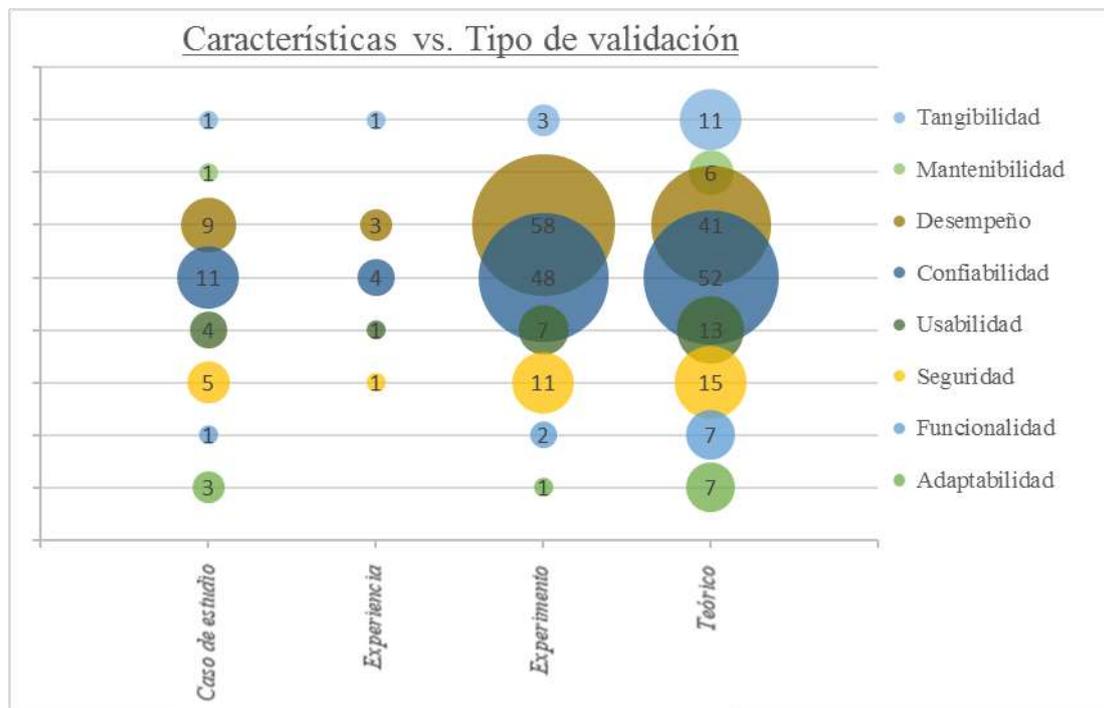


Figura 10. Dimensión de característica de calidad vs. Tipo de validación

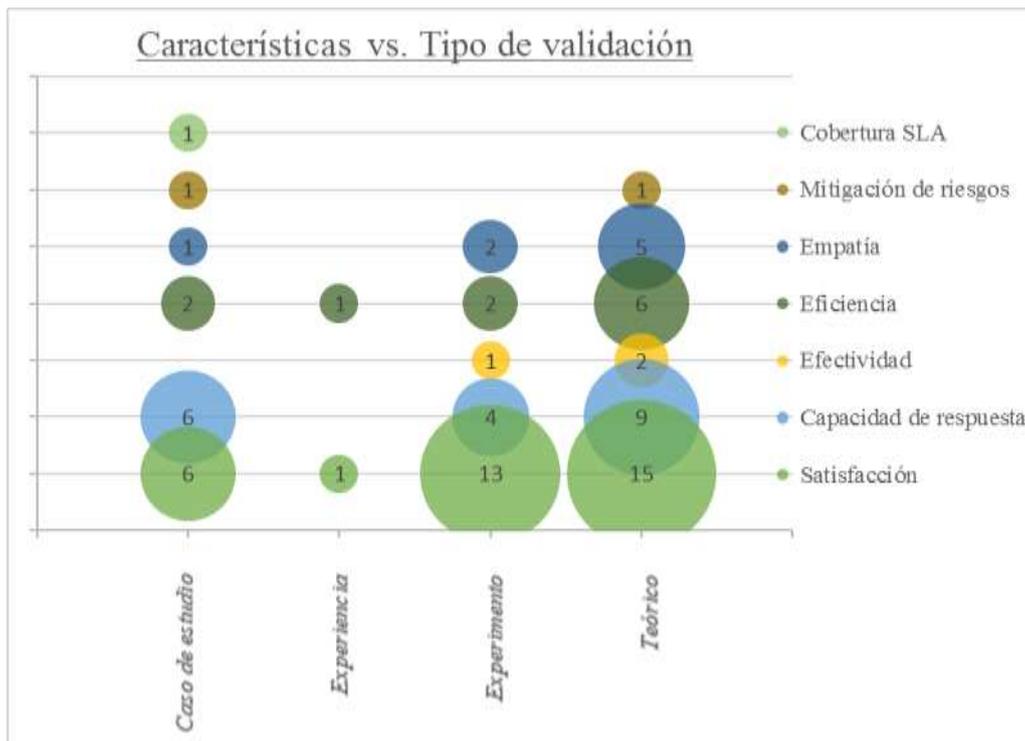


Figura 11. Dimensión de característica de calidad en uso vs. Tipo de validación

#### 2.2.4.3 Dimensión de características vs. Tecnología

Respecto a las características de calidad, el comportamiento en cuanto al enfoque de los estudios se plantea muy semejante a la dimensión de características vs. enfoque de investigación, donde los esfuerzos de investigación se centran en los elementos de desempeño, confiabilidad, usabilidad y disponibilidad (Ver Figura 12). Por su parte las tecnologías sobre las que más investigación se adelanta, de acuerdo al mapeo sistemático son: Redes y las áreas que se desprenden de la arquitectura orientada a servicios (SOA). Lo anterior deja como conclusión que existen áreas de tecnología sobre las cuales no hay estudios relacionados con calidad de servicios, por ejemplo, la administración de sistemas en relación con elementos como la interoperabilidad, tangibilidad, seguridad, mantenibilidad, etc. Otras tecnologías como la reproducción de video de manera digital no tienen investigaciones significativas respecto a la calidad del servicio.

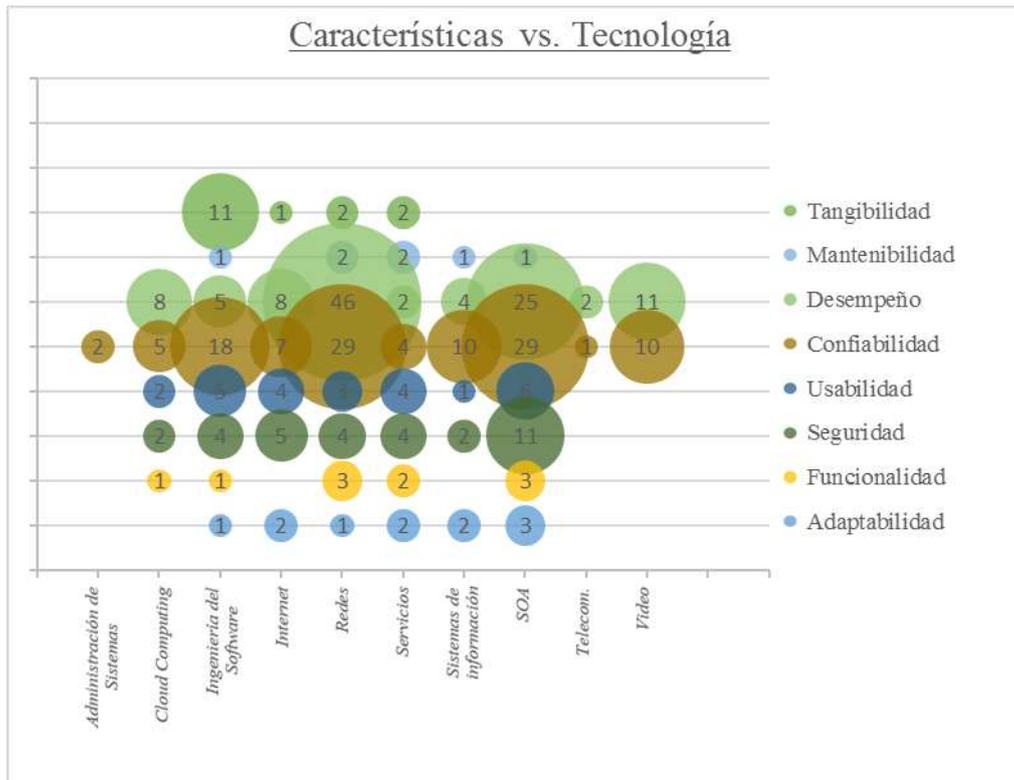


Figura 12. Dimensión de características vs. Tecnología

Los resultados obtenidos en cuanto a las características de calidad en uso del servicio en relación con la tecnología sobre la cual se desarrollan, evidencian la falta de investigación en áreas muy importantes como la transmisión de video digital y la computación en la nube. Una hipótesis sería que su operación depende en general de las mismas compañías prestadoras de servicios, donde sus empleados se deben adaptar a la tecnología y no al contrario. La Figura 13, muestra el comportamiento de las tecnologías en cuanto a los estudios llevados a cabo en calidad en uso de servicios.

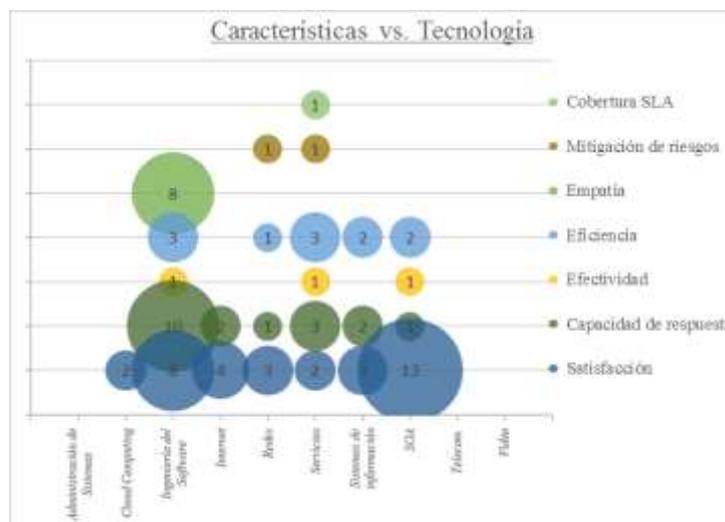


Figura 13. Dimensión de características de calidad en uso vs. Tecnología

#### 2.2.4.4 Dimensión de características vs. Área de aplicación

La Figura 14 muestra claramente que los esfuerzos relacionados con la calidad de servicios aplicados a un área de negocio específica son escasos, y esto en parte se explica con la Figura 10 y la Figura 11, donde el tipo de validación en su mayoría no trasciende de la investigación netamente académica, por lo que casos de estudio y experiencias no tienen un impacto relevante. Relacionado con el área de aplicación, los sectores de banca, salud y servicios de TI, son los que más impulsan la calidad de servicios en aspectos como la confiabilidad la seguridad y la usabilidad.

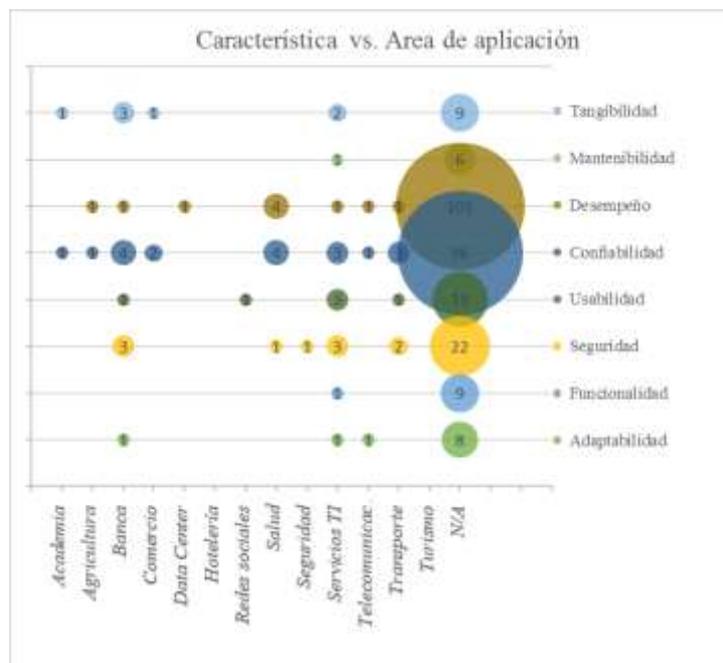


Figura 14. Dimensión de características vs. Área de aplicación

La Figura 15, muestra la relación de las áreas de aplicación con características de calidad en uso. El impacto en general es el mismo que se muestra en la Figura 14, aunque sectores como la banca impulsan en mayor medida la calidad en uso de los servicios, teniendo en cuenta su relación y compromiso constante con el cliente. Las tecnologías de la información y las comunicaciones que apoyan los servicios también han impulsado las investigaciones en relación con elementos de calidad como la satisfacción, la eficiencia, la empatía y la capacidad de respuesta. La efectividad por su parte representa el menor nivel de investigaciones, no solo para las áreas de aplicación sino en general para todas las dimensiones antes mencionadas.

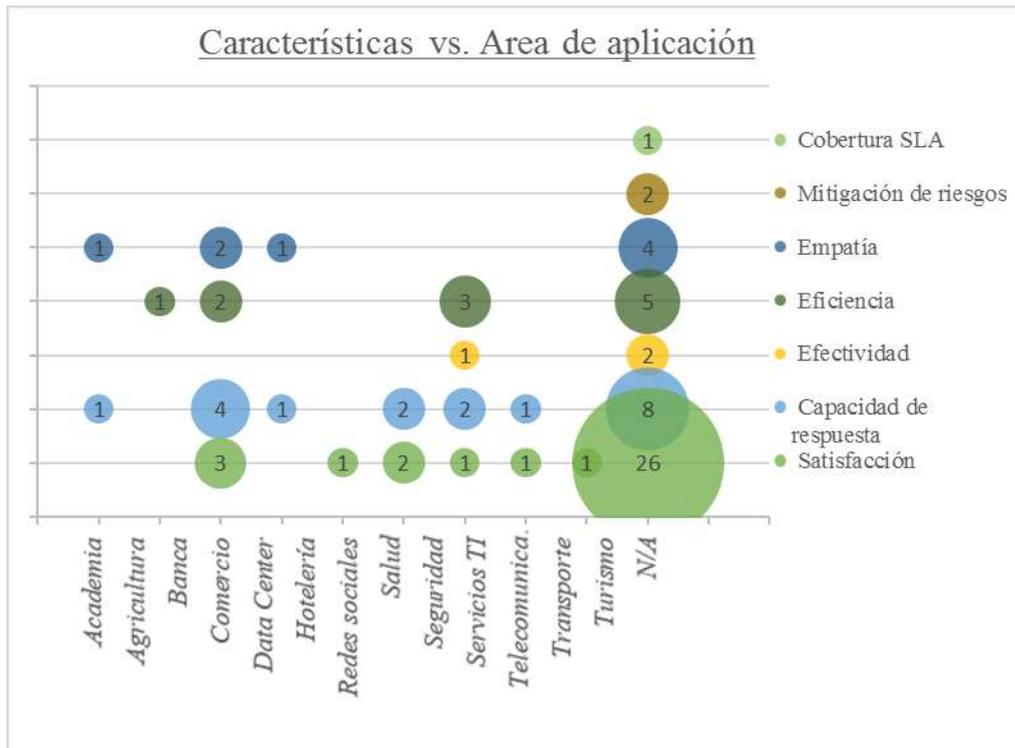


Figura 15. Dimensión de características de calidad en uso vs. Área de aplicación

## Capítulo 3

# Modelo de calidad de servicios soportados por TI

El presente capítulo da paso a la construcción del modelo de calidad de servicios soportados por TI (McServ), para lo cual, inicialmente se define la estructura general del modelo a partir de la clasificación que entregan los modelos de referencia, continuando con la propuesta del modelo de calidad McServ a partir de la clasificación de elementos encontrados en la literatura, en este caso se describe cada una de las características de calidad con sus respectivas Sub-características y atributos de calidad establecidos durante el mapeo sistemático. Al final del capítulo se presenta la vista general del modelo de calidad McServ y una reflexión encaminada a describir la diferenciación del modelo de calidad McServ respecto a los modelos de referencia, resaltando la importancia de estos en el resultado final del presente documento de investigación.

### 3.1 Estructura del modelo de calidad de servicios soportados por TI

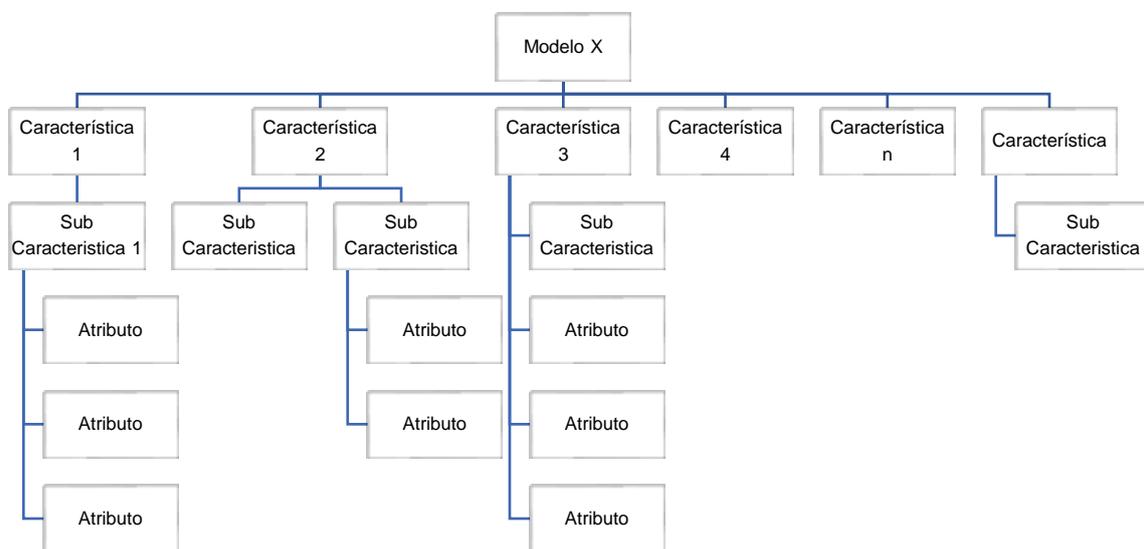
Revisados los modelos de referencia, se encuentra que los pertenecientes a la norma ISO/IEC (25010, 25011 y 25012) establecen una estructura jerárquica a nivel de características y Sub-características. Los modelos como ES-QUAL y E-Service QM establecen los elementos de calidad como dimensiones de calidad y factores de cada dimensión, sin embargo, y teniendo en cuenta que los modelos de referencia aquí contemplados, a pesar de manejar una nomenclatura diferente, se estructuran como una jerarquía de elementos de calidad, para el modelo de calidad de servicios soportados por TI (McServ) se toma como base la estructura de la norma ISO/IEC 25000 (Características y Sub-características) con un nivel adicional que corresponde a los atributos de calidad. La definición de cada uno de estos niveles jerárquicos no es clara en la literatura revisada, sin embargo, a continuación, se establece una definición propia para cada uno de ellos.

**Característica:** Una característica, según la Real Academia de la Lengua Española RAE, es una cualidad que da carácter o sirve para distinguir a alguien o algo de sus semejantes. Enmarcada en el contexto del producto o servicio, la característica es una generalidad que distingue a un producto o servicio de otros.

**Sub característica:** Cada característica puede asociar otros rasgos propios del producto o del servicio, sin embargo estos rasgos definen en conjunto la característica

a la que pertenecen. Por ejemplo, la característica de tangibilidad define como elementos propios: la estética, el diseño y la estructura de la interface de usuario. Cada uno de estos elementos son considerados sub característica de calidad. Estos elementos en conjunto determinan la tangibilidad de un producto o servicio.

**Atributo:** el atributo corresponde con una entidad atómica, indivisible y medible que hace parte de una sub característica o una característica. Una característica o sub característica pueden tener varios atributos que pueden ser cuantificables o cualificables dependiendo de los aspectos de calidad que un interesado quiera conocer.



*Figura 16. Estructura general del modelo de calidad de servicios soportados por TI*

La Figura 16. Muestra a manera general, la disposición del modelo, donde se establecen primero las características, estas a su vez se componen de sub-características o atributos. Las sub-características por su parte estarán nutridas de un conjunto de uno o más atributos de calidad de servicios.

### **3.2 Modelo de calidad de servicios soportados por TI - McServ**

En el capítulo 2, se estableció el proceso del mapeo sistemático cuyo fin era el de identificar elementos de calidad relacionados con un servicio soportado por tecnologías de la información. La Tabla 2, relaciona los elementos encontrados, La Tabla 3 establece una relación entre los elementos de calidad, los modelos de calidad tomados como referencia y la apreciación de algunos autores adicionales para dar

lugar a la clasificación de estos elementos como características, Sub-características o atributos. Como resultado de este proceso, la Tabla 4, relaciona las características de calidad, la Tabla 5, las Sub-características asociadas a cada una de las características determinadas y la Tabla 6, los atributos relacionados con una determinada Sub-características. De ahí y tomando como base esta disposición producto del proceso del mapeo sistemático se presenta a continuación el conjunto de características del modelo de calidad de servicios soportados por TI, a saber: seguridad, adaptabilidad, usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, desempeño, mantenibilidad y tangibilidad.



*Figura 17. Características del modelo de calidad de servicios soportados por TI*

Cada una de las características del modelo representadas en la Figura 17, se define a continuación, inicialmente presentando una descripción o apreciación de los modelos de referencia o de algunos autores que han profundizado en estos elementos, posteriormente se realiza un aporte adicional enmarcando el concepto en la calidad de servicios soportados por las tecnologías de la información.

### **3.2.1 Seguridad**

- Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos (ISO/IEC 25010, 2011).
- Grado en el que un servicio protege los activos del cliente y el acceso a su información y datos, de otras personas, productos o sistemas ofreciendo el grado apropiado de acceso a sus tipos y niveles de autorización (ISO/IEC 25011, 2015).
- Grado en el que un cliente cree que un sitio es seguro de intrusiones, manteniendo su información personal protegida (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005), (Santos, 2003).

En las diferentes definiciones relacionadas con la seguridad como característica de calidad de servicio, se encuentra que, aun cuando establecen contextos diferentes, se enfocan en un criterio común que es la protección de la información del usuario, sin importar el nivel o la perspectiva sobre la cual se enfoque el servicio. Es importante en

este sentido, asegurar criterios de privacidad y acceso a datos en la capa técnica de infraestructura y equipos que almacenan y establecen el flujo del servicio, así como garantizar la protección y privacidad de la información suministrada por parte del cliente al proveedor en relación con la prestación del servicio. De ahí, que a partir de la seguridad se deriven Sub-características como auditabilidad, autenticación, autorización, confidencialidad, integridad y privacidad. La Figura 18, muestra la estructura del modelo de calidad para esta característica.

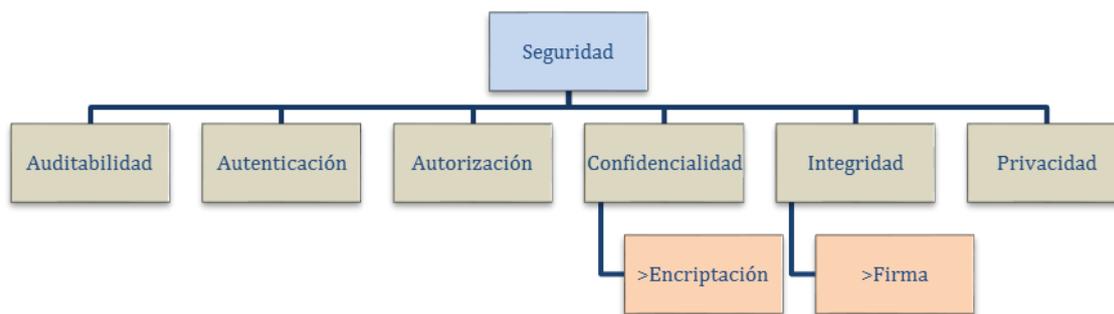


Figura 18. Característica seguridad y elementos asociados

### 3.2.1.1 Sub-características de seguridad

#### 3.2.1.1.1 Auditabilidad

De acuerdo con (Godse & Bellur, 2011), el proveedor del servicio debe mantener registros que permitan auditar un servicio, de modo que se pueda rastrear los movimientos realizados sobre el servicio, tanto, autorizados como no autorizados, esto con el fin de apoyar la seguridad, confidencialidad y contabilidad del servicio. Por su parte, (ISO/IEC 25011, 2015) describe este elemento como trazabilidad del servicio.

Lo anterior implica que, en el contexto del servicio, todos y cada uno de los procesos que se requieren desde la exposición del servicio hasta el consumo del mismo por parte del usuario final, requieren registros de trazabilidad que garanticen el control del estado del servicio en el momento que así se requiera.

#### 3.2.1.1.2 Autenticación

El acceso a un servicio se realiza por medio de una autenticación de usuario o permite usuarios anónimos para su utilización (Godse & Bellur, 2011) (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012).

Para el caso de los servicios soportados por TI, se requiere que todas las entidades participantes en las transacciones del servicio deben estar identificadas antes de su

inicio, se debe estar seguro de que quien desea acceder al servicio sea realmente quien dice ser ya que se puede estar facilitando datos importantes a una entidad no deseada (Velez , 2006).

#### **3.2.1.1.3 Autorización**

Una vez que el usuario ha sido autenticado, puede entrar en el sistema, pero es responsabilidad del proveedor del servicio generar las restricciones necesarias para el consumo del servicio. La autorización implica que, a un determinado usuario, se le permitirá el acceso sólo a los servicios contratados con el proveedor, los demás servicios del proveedor quedarán protegidos y ocultos (Krawczyk and Wielgus, 2006; Ran, 2003).

#### **3.2.1.1.4 Confidencialidad**

Este elemento de calidad consiste en asegurar que la información y en general el servicio, sea accesible solo para aquellas personas o sistemas a los cuales se les ha asignado permiso (Chen, Diaz, Llopis, Rubio, & Troya, 2011) (ISO/IEC 25011, 2015). Estas definiciones se pueden analizar en relación con la seguridad de la información, en el sentido de proteger los datos del cliente y evitar su utilización por parte de otros actores relacionados con el servicio.

#### Cifrado de datos:

Este atributo de calidad es utilizado para asegurar la confidencialidad de los mensajes que se transmiten con el servicio (Godse & Bellur, 2011).

El cifrado es el proceso de convertir un mensaje en texto cifrado, mientras que el desciframiento es el proceso de volver el texto cifrado de nuevo a su forma clara original. La seguridad en la criptografía se basa en la premisa de que solamente el remitente y el receptor conocen la manera en la cual los datos fueron alterados para crear el mensaje (Velez , 2006).

#### **3.2.1.1.5 Integridad**

Relacionado con la calidad de la información, en el sentido de que los mensajes permanecen inalterados por entidades no autorizadas durante su transmisión a través de la red (Godse & Bellur, 2011). Otra definición, es la que aporta (ISO/IEC 25011, 2015), y está relacionada con la integridad de un servicio soportado por TI,

describiéndola como el grado en el cual un servicio previene acceso o modificación de datos o información del cliente que no está autorizada.

### Firma

Atributo de calidad que permite validar el origen del mensaje y su integridad, de modo que garantice la fuente de envío y evite fallos de seguridad (Godse & Bellur, 2011).

Una firma digital se usa para autenticar la identidad del creador de la información digital, como documentos, mensajes de correo electrónico y macros, mediante algoritmos criptográficos.

De acuerdo con (Microsoft, 2017) “Las firmas digitales se basan en los certificados digitales. Los certificados digitales son comprobadores de identidad emitidos por un tercero de confianza, conocido como entidad de certificación (CA). Funcionan de forma similar a los documentos de identidad estándar en un entorno que no sea electrónico. Por ejemplo, un tercero de confianza como una entidad gubernamental o un empresario emite los documentos de identidad, como permisos de conducir, pasaportes y tarjetas de identificación de empleados, que usan otras personas para comprobar que un individuo es quien dice ser”.

El hecho de que el proveedor de un servicio TI, garantice a sus usuarios que los mensajes que se envían tienen un origen y un destino garantizados mediante una firma digital, garantiza la confiabilidad de los usuarios en torno a la seguridad de su información.

#### **3.2.1.1.6 Privacidad**

A diferencia de la seguridad, que tiene que ver con protección de los usuarios de algún riesgo, la privacidad está relacionada específicamente con la protección de la información personal (Parasuraman, 1985). En este sentido, y para efectos del modelo de calidad de servicios soportados por TI, la privacidad no se tendrá dejando para este aspecto el elemento de confidencialidad.

#### **3.2.2 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 (ISO/IEC 25010, 2011).

- Grado en el que un servicio se adapta a las necesidades específicas del servicio esperado por el cliente (ISO/IEC 25011, 2015).

La adaptabilidad corresponde a una característica de calidad que se hace efectiva cuando uno o varios componentes de un servicio pueden ser reemplazados o modificados sin afectar el funcionamiento global del mismo. (Saida Boukhedouma, 2012) relaciona la adaptabilidad a las arquitecturas SOA, donde menciona que la modificación de un servicio se puede hacer, removiendo, adicionando, reemplazando, uniendo dos servicios y descomponiendo un servicio en un bloque de dos servicios para su ejecución secuencial, alternada o paralela. Algunos autores de la revisión hecha en el mapeo sistemático, hacen referencia a los términos adaptability (Saida Boukhedouma, 2012) (Zhu & Liu, 2010) y adaptiveness (Li, 2012), sin embargo, describen aspectos comunes bajo el mismo concepto, por lo que se relaciona un solo término para efectos del modelo de calidad de servicios soportados por TI. En este sentido, a partir de los modelos de referencia y la apreciación de algunos autores, la adaptabilidad cuenta con las Sub-características de coexistencia, interoperabilidad y personalización. De la misma forma, se define el cumplimiento de estándares y la iniciativa del servicio como atributos propios de la interoperabilidad y la personalización respectivamente. La Figura 19, dispone la estructura del modelo de calidad de servicios para la adaptabilidad.

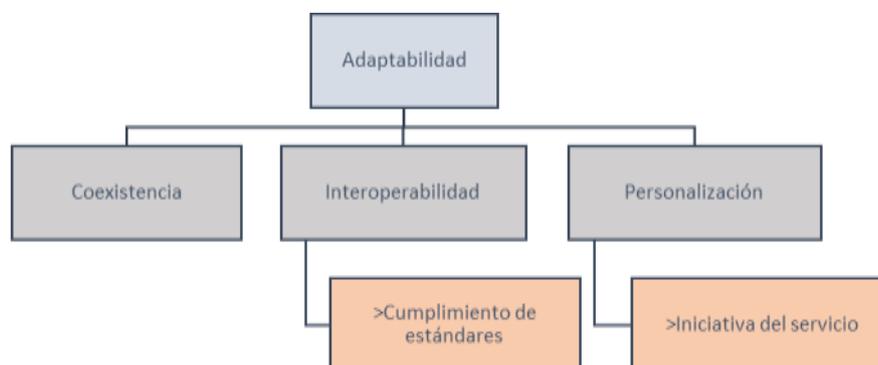


Figura 19. Característica adaptabilidad y elementos asociados

### 3.2.2.1 Sub-características de Adaptabilidad

#### 3.2.2.1.1 Coexistencia

Un nuevo sub sistema coexiste con un sub sistema viejo, si el nuevo sistema está puesto totalmente en funcionamiento, antes de apagar y remover el viejo sistema (Li, 2012). En términos de la prestación de servicios TI, la coexistencia de sistemas se

traduce en que el servicio debe mantenerse inalterado en cuanto a su prestación; las adaptaciones o cambios en el producto software deben disponer de esta sub característica para garantizar que los procesos encargados de completar el servicio no se suspendan.

#### **3.2.2.1.2 Interoperabilidad**

La interoperabilidad es un concepto que está asociado más al producto software que al servicio, (ISO/IEC 25011, 2015), por ejemplo, define a este elemento de calidad, como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. Más concretamente en el entorno de los servicios web, la interoperabilidad corresponde a la capacidad de un conjunto de entidades de comunicación para compartir información específica y opera de acuerdo a una semántica operacional específica (O'Brien, Merson, & Bass, 2007).

Para garantizar la interoperabilidad como un elemento de calidad que soporte el servicio TI, es necesario que el proveedor establezca las políticas necesarias para adaptarse a normas y/o estándares del mercado que faciliten el establecimiento de procesos entre diferentes componentes, siendo éste, un mecanismo que no impacte en la prestación del servicio.

#### **Cumplimiento de estándares**

Este atributo permite determinar hasta qué punto el servicio cumple con estándares que faciliten su portabilidad e interoperabilidad (Godse & Bellur, 2011), por ejemplo, estándares de servicios para la educación, el transporte de mercancías, la distribución y tamaño de las sillas para un usuario de vuelos, etc. En la prestación de servicios y más concretamente en las herramientas y aplicaciones TI que lo soportan, es claro y necesario que deben estar apegados a ciertos estándares, que faciliten la migración del servicio a otras plataformas, la reutilización del servicio o parte de él por medio de un tercero o la reutilización de un servicio externo o parte de él por parte del proveedor para brindar servicios más robustos a determinados usuarios.

#### **3.2.2.1.3 Personalización**

La personalización, es un elemento de calidad que se relaciona normalmente con los sitios Web que soportan la prestación del servicio. Sin embargo, esta relación se ve reflejada en aspectos como (i) proveer la información adecuada (ii) proveer un servicio personalizado y (iii) entender las necesidades del cliente y sus preferencias (Chi Chiang, 2009). La definición que la norma ISO/IEC 25011 da para este caso, tiene que

ver con la adaptabilidad desde las necesidades individuales del usuario (ISO/IEC 25011, 2015), más no del proveedor. En este sentido, la personalización se encamina a conocer las características del usuario, incluso antes de que los servicios estén en uso. Aspectos como, la ubicación física, el idioma, la presentación de la información, el grado de precisión de los datos, la presentación de precios, presentación de resultados y recomendaciones, etc. Son esenciales para que el usuario se sienta a gusto con el servicio que está recibiendo, pues en la medida en que estos aspectos sean útiles para personalizar la prestación del servicio, el usuario estará más a gusto con el mismo.

#### Iniciativa del servicio

Grado en el cual un servicio reconoce los requerimientos del usuario y sugiere cambios para alcanzar sus necesidades (ISO/IEC 25011, 2015).

### **3.2.3 Usabilidad**

La usabilidad de acuerdo con las definiciones descritas en el capítulo 2 del presente documento, está relacionada con otros elementos de calidad encontrados en el proceso del mapeo sistemático como: User Interface aesthetics, easy of use, Usefulness of content, Web site design, entre otros. Tomando como base la definición de (ISO/IEC 25011, 2015), para poder utilizar el servicio, se hace necesario que sea de alguna manera visible para el usuario, por ejemplo, los servicios expuestos en sitios web, requieren según, (Chen L.-S., 2013), que el sitio se fácil de operar, que la interacción con el sitio sea clara y entendible, fácil de navegar, fácil de usar, de buena apariencia la cual debe ser adecuada en cuanto a su tipo y que al final de una buena sensación al usuario final.

La usabilidad tiene el mismo propósito, tanto a nivel de producto, como a nivel del servicio, en este caso la usabilidad se puede generalizar en una única definición de modo que determine el grado en que un producto, sistema o servicio se pueda utilizar en un contexto de uso específico. En este sentido, se busca por medio de esta característica que un usuario pueda acceder y usar las propiedades del servicio con el fin de obtener las salidas deseadas.

Algunos autores como (Santos, 2003) o (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005), describen la usabilidad como facilidad de uso en el contexto de los e-services (Sitios

Web), por lo que estos términos se utilizarán indistintamente a través de este documento.

Los elementos: accesibilidad, operabilidad y aprendibilidad han sido relacionados como Sub-características de la usabilidad tomando como base los modelos de referencia y el criterio de algunos autores que profundizan en este elemento (ver Tabla 3).

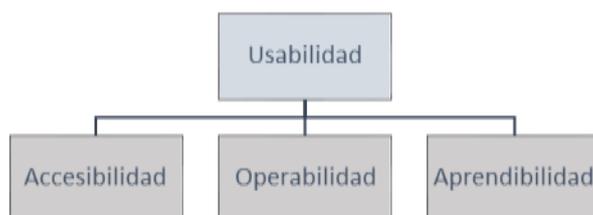


Figura 20. Característica usabilidad y elementos asociados

### **3.2.3.1 Sub-características de Usabilidad**

#### **3.2.3.1.1 Accesibilidad**

Grado en el que los datos pueden ser accedidos en un contexto específico, particularmente por personas que necesiten tecnologías de apoyo o una configuración especial por algún tipo de discapacidad (ISO/IEC 25010, 2011). En el contexto de servicio electrónico (e-service), (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005) definen la accesibilidad como la capacidad para encontrar un sitio rápidamente y contactar la compañía cuando así sea necesario. Una definición más apropiada a los servicios soportados por TI, es la que expone (Godse & Bellur, 2011) como el grado o la capacidad de responder a una petición por parte del servidor.

A partir de las definiciones anteriores se puede restablecer el concepto de accesibilidad como una sub-característica asociada a la usabilidad la cual representa el grado o la capacidad que tiene el proveedor del servicio de responder a una petición del usuario, esta petición se puede dar en diferentes contextos: i) a nivel del producto software cuando se habla de los medios electrónicos que soportan la prestación y ii) a nivel de la prestación misma del servicio cuando se ofrece al usuario los medios necesarios e informativos para contactar de manera eficiente al proveedor del servicio cuando así se requiera.

### **3.2.3.1.2 Operabilidad**

Relacionada con el producto software, la operabilidad, es la capacidad del componente para permitir al desarrollador de sistemas, operar con él y controlarlo (Bertoa & Vallecillo, 2006), sin embargo, esta apreciación dista un poco de la prestación misma del servicio y su incidencia en la calidad del mismo, ya que la operabilidad se maneja en este caso a nivel de construcción de software. Una apreciación más aproximada la da (ISO/IEC 25011, 2015) donde describe la operabilidad del servicio como el grado en el cual un servicio tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar. Para el usuario final, tener la facilidad de configurar un servicio para operarlo de acuerdo con ciertas necesidades, da lugar al mejoramiento de la calidad en uso en cuanto a la usabilidad del servicio.

### **3.2.3.1.3 Aprendibilidad**

Para (ISO/IEC 25011, 2015), la aprendibilidad es el grado mediante el cual un servicio puede ser aprendido por los usuarios de modo que permita alcanzar el nivel especificado de efectividad, eficiencia, mitigación de riesgos y satisfacción en un tiempo y contexto de uso específicos. Esta sub característica refleja el esfuerzo del usuario para usar adecuadamente y sin contratiempos la interface de un servicio TI, de modo que permita tener claridad de los conceptos empleados en la aplicación. El proveedor por su parte, debe disponer de los instrumentos necesarios i) para medir el esfuerzo de aprendizaje de los usuarios y ii) para tomar las medidas necesarias que le permitan mejorar continuamente las interfaces de usuario en función del tiempo empleado para los procesos y la facilidad con la que se llevan a cabo.

### **3.2.4 Funcionalidad**

- La funcionalidad corresponde a un elemento de calidad del producto software que tiene la capacidad para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas (ISO/IEC 25010, 2011). Esta característica se divide en corrección, completitud y pertinencia funcional.
- (ISO/IEC 25011, 2015) como modelo de calidad de servicios, no menciona la característica de funcionalidad, pero incorpora el concepto de conveniencia (suitability), definiendo éste como, el grado en que un servicio satisface las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza en un contexto particular de uso.

La funcionalidad como característica de calidad toma gran importancia desde la perspectiva del proveedor, así como desde la perspectiva de la utilización del servicio, en este sentido, la calidad de servicio objetiva (perspectiva del proveedor) a la que hace referencia este estudio, resalta que la correcta funcionalidad del producto software hace parte del servicio que brinda el proveedor del mismo. Sin embargo, cuando se habla de servicios no es suficiente, pues la prestación del mismo, involucra diferentes procesos administrativos y de logística que deben estar alineados en función del cumplimiento acorde a un estándar de calidad que garantice al proveedor la buena entrega del servicio, es por esto que aspectos como la correctitud, la pertinencia y la completitud son indispensables para el correcto funcionamiento de un servicio. Estos elementos por su parte derivan como Sub-características de la funcionalidad. Adicionalmente, el mapeo sistemático describe otros elementos como la exactitud, la robustez y la periodicidad, los cuales y de acuerdo con el análisis sintetizado en la Tabla 3, del presente documento se clasifican como atributos de correctitud y la pertinencia funcional. La Figura 21, muestra la estructura de la funcionalidad como característica propia de un servicio TI.

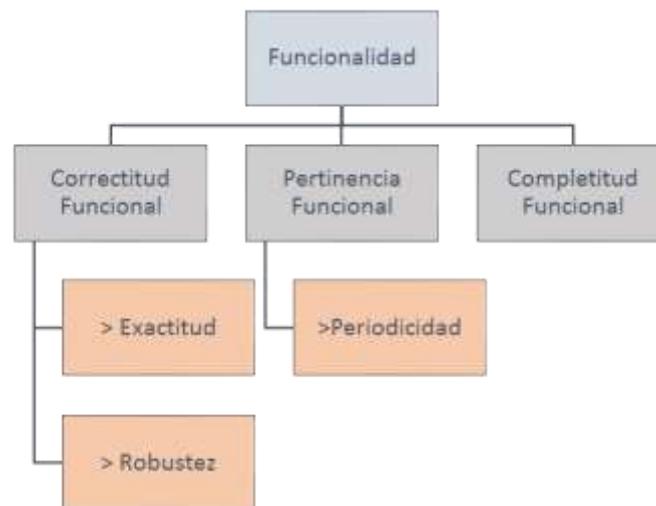


Figura 21. Característica funcionalidad y elementos asociados

### 3.2.4.1 Sub-características de Funcionalidad

#### 3.2.4.1.1 Correctitud Funcional

La correctitud funcional está enmarcada en el producto software. Como elemento de calidad establece la necesidad de validar si el producto software provee resultados correctos con un nivel de precisión requerido (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012). Nótese que, en este sentido, se hace referencia estrictamente al producto software, sin embargo, este elemento afecta directamente la prestación del servicio TI,

dado que es el producto software, el que lo soporta. Problemas como cálculos defectuosos, aproximaciones, tiempo de ejecución de los servicios TI, workflows mal definidos, pueden representar consecuencias negativas representativas para el usuario final.

### Exactitud

La norma ISO/IEC 25012 asocia este elemento concretamente a la calidad de la información (accuracy) y la define como el “grado en el que los datos tienen atributos que son exactos o proporcionan discernimiento en un contexto de uso específico” (ISO/IEC 25012, 2015). Con respecto a la calidad del producto software, la exactitud se relaciona con la correctitud funcional, cuyo fin es proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido (ISO/IEC 25010, 2011). La norma ISO/IEC25011 (ISO/IEC 25011, 2015) relaciona la exactitud como la correctitud del servicio definido como la capacidad de un servicio para utilizar los procesos correctos para entregar los resultados correctos.

Con base en lo anterior, se puede establecer que la exactitud tiene dos puntos de vista, el primero está asociado al producto software en el sentido de utilizar los procesos correctos para entregar en la misma medida el servicio correcto; el segundo se relaciona con la información que se le entrega al usuario que complementa la prestación del servicio, como son los datos del proveedor, los costos del servicio, horarios de atención y demás.

### Robustez

(Tao, Hu, Zhao, & Zhou, Study on manufacturing grid resource service QoS modeling and evaluation, 2009) describe la robustez como la capacidad de un producto software para manejar y controlar condiciones no esperadas, por ejemplo, entradas incorrectas al sistema. (Godse & Bellur, 2011) refuerza este concepto definiendo la robustez como el grado mediante el cual un sistema puede funcionar correctamente en presencia de entradas mal formadas o invocación de secuencias equivocadas.

Un producto software poco robusto, que dé soporte a un servicio, tiende a generar problemas de confiabilidad, pues a mayor número de usuarios, mayor posibilidad de ingresar errores no controlados, dejando la percepción final de tener un mal servicio.

### **3.2.4.2 Sub-características de Adaptabilidad**

#### **3.2.4.2.1 Coexistencia**

Un nuevo sub sistema coexiste con un sub sistema viejo, si el nuevo sistema está puesto totalmente en funcionamiento, antes de apagar y remover el viejo sistema (Li, 2012). En términos de la prestación de servicios TI, la coexistencia de sistemas se traduce en que el servicio debe mantenerse inalterado en cuanto a su prestación; las adaptaciones o cambios en el producto software deben disponer de esta sub característica para garantizar que los procesos encargados de completar el servicio no se suspendan.

#### **3.2.4.2.2 Interoperabilidad**

La interoperabilidad es un concepto que está asociado más al producto software que al servicio, (ISO/IEC 25011, 2015), por ejemplo, define a este elemento de calidad, como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. Más concretamente en el entorno de los servicios web, la interoperabilidad corresponde a la capacidad de un conjunto de entidades de comunicación para compartir información específica y opera de acuerdo con una semántica operacional específica (O'Brien, Merson, & Bass, 2007).

Para garantizar la interoperabilidad como un elemento de calidad que soporte el servicio TI, es necesario que el proveedor establezca las políticas necesarias para adaptarse a normas y/o estándares del mercado que faciliten el establecimiento de procesos entre diferentes componentes, siendo éste, un mecanismo que no impacte en la prestación del servicio.

#### **Cumplimiento de estándares**

Este atributo permite determinar hasta qué punto el servicio cumple con estándares que faciliten su portabilidad e interoperabilidad (Godse & Bellur, 2011), por ejemplo, estándares de servicios para la educación, el transporte de mercancías, la distribución y tamaño de las sillas para un usuario de vuelos, etc. En la prestación de servicios y más concretamente en las herramientas y aplicaciones TI que lo soportan, es claro y necesario que deben estar apegados a ciertos estándares, que faciliten la migración del servicio a otras plataformas, la reutilización del servicio o parte de él por medio de un tercero o la reutilización de un servicio externo o parte de él por parte del proveedor para brindar servicios más robustos a determinados usuarios.

### **3.2.4.2.3 Personalización**

La personalización, es un elemento de calidad que se relaciona normalmente con los sitios Web que soportan la prestación del servicio. Sin embargo, esta relación se ve reflejada en aspectos como (i) proveer la información adecuada (ii) proveer un servicio personalizado y (iii) entender las necesidades del cliente y sus preferencias (Chi Chiang, 2009). La definición que la norma ISO/IEC 25011 da para este caso, tiene que ver con la adaptabilidad desde las necesidades individuales del usuario (ISO/IEC 25011, 2015), más no del proveedor. En este sentido, la personalización se encamina a conocer las características del usuario, incluso antes de que los servicios estén en uso. Aspectos como, la ubicación física, el idioma, la presentación de la información, el grado de precisión de los datos, la presentación de precios, presentación de resultados y recomendaciones, etc. Son esenciales para que el usuario se sienta a gusto con el servicio que está recibiendo, pues en la medida en que estos aspectos sean útiles para personalizar la prestación del servicio, el usuario estará más a gusto con el mismo.

#### Iniciativa del servicio

Grado en el cual un servicio reconoce los requerimientos del usuario y sugiere cambios para alcanzar sus necesidades (ISO/IEC 25011, 2015).

### **3.2.5 Usabilidad**

La usabilidad de acuerdo con las definiciones descritas en el capítulo 2 del presente documento, está relacionada con otros elementos de calidad encontrados en el proceso del mapeo sistemático como: User Interface aesthetics, easy of use, Usefulness\_Of\_Content, Web site design, entre otros. Tomando como base la definición de (ISO/IEC 25011, 2015), para poder utilizar el servicio, se hace necesario que sea de alguna manera visible para el usuario, por ejemplo, los servicios expuestos en sitios web, requieren según, (Chen L.-S., 2013), que el sitio se fácil de operar, que la interacción con el sitio sea clara y entendible, fácil de navegar, fácil de usar, de buena apariencia la cual debe ser adecuada en cuanto a su tipo y que al final de una buena sensación al usuario final.

La usabilidad tiene el mismo propósito, tanto a nivel de producto, como a nivel del servicio, en este caso la usabilidad se puede generalizar en una única definición de modo que determine el grado en que un producto, sistema o servicio se pueda utilizar en un contexto de uso específico. En este sentido, se busca por medio de esta

característica que un usuario pueda acceder y usar las propiedades del servicio con el fin de obtener las salidas deseadas.

Algunos autores como (Santos, 2003) o (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005), describen la usabilidad como facilidad de uso en el contexto de los e-services (Sitios Web), por lo que estos términos se utilizarán indistintamente a través de este documento. Los elementos: accesibilidad, operabilidad y aprendibilidad han sido relacionados como Sub-características de la usabilidad tomando como base los modelos de referencia y el criterio de algunos autores que profundizan en este elemento (ver Tabla 3).

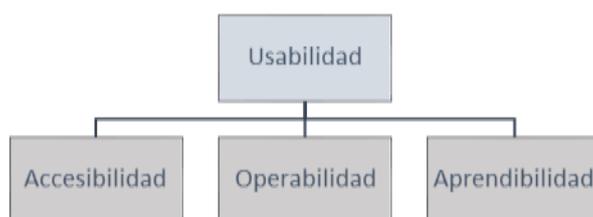


Figura 22. Característica usabilidad y elementos asociados

### **3.2.5.1 Sub-características de Usabilidad**

#### **3.2.5.1.1 Accesibilidad**

Grado en el que los datos pueden ser accedidos en un contexto específico, particularmente por personas que necesiten tecnologías de apoyo o una configuración especial por algún tipo de discapacidad (ISO/IEC 25010, 2011). En el contexto de servicio electrónico (e-service), (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005) definen la accesibilidad como la capacidad para encontrar un sitio rápidamente y contactar la compañía cuando así sea necesario. Una definición más apropiada a los servicios soportados por TI, es la que expone (Godse & Bellur, 2011) como el grado o la capacidad de responder a una petición por parte del servidor.

A partir de las definiciones anteriores se puede restablecer el concepto de accesibilidad como una sub-característica asociada a la usabilidad la cual representa el grado o la capacidad que tiene el proveedor del servicio de responder a una petición del usuario, esta petición se puede dar en diferentes contextos: i) a nivel del producto software cuando se habla de los medios electrónicos que soportan la prestación y ii) a nivel de la prestación misma del servicio cuando se ofrece al usuario los medios necesarios e informativos para contactar de manera eficiente al proveedor del servicio cuando así se requiera.

### **3.2.5.1.2 Operabilidad**

Relacionada con el producto software, la operabilidad, es la capacidad del componente para permitir al desarrollador de sistemas, operar con él y controlarlo (Bertoa & Vallecillo, 2006), sin embargo, esta apreciación dista un poco de la prestación misma del servicio y su incidencia en la calidad del mismo, ya que la operabilidad se maneja en este caso a nivel de construcción de software. Una apreciación más aproximada la da (ISO/IEC 25011, 2015) donde describe la operabilidad del servicio como el grado en el cual un servicio tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar. Para el usuario final, tener la facilidad de configurar un servicio para operarlo de acuerdo con ciertas necesidades, da lugar al mejoramiento de la calidad en uso en cuanto a la usabilidad del servicio.

### **3.2.5.1.3 Aprendibilidad**

Para (ISO/IEC 25011, 2015), la aprendibilidad es el grado mediante el cual un servicio puede ser aprendido por los usuarios de modo que permita alcanzar el nivel especificado de efectividad, eficiencia, mitigación de riesgos y satisfacción en un tiempo y contexto de uso específicos. Esta sub-característica refleja el esfuerzo del usuario para usar adecuadamente y sin contratiempos la interface de un servicio TI, de modo que permita tener claridad de los conceptos empleados en la aplicación. El proveedor por su parte, debe disponer de los instrumentos necesarios i) para medir el esfuerzo de aprendizaje de los usuarios y ii) para tomar las medidas necesarias que le permitan mejorar continuamente las interfaces de usuario en función del tiempo empleado para los procesos y la facilidad con la que se llevan a cabo.

### **3.2.6 Funcionalidad**

- La funcionalidad corresponde a un elemento de calidad del producto software que tiene la capacidad para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas (ISO/IEC 25010, 2011). Esta característica se divide en corrección, completitud y pertinencia funcional.
- (ISO/IEC 25011, 2015) como modelo de calidad de servicios, no menciona la característica de funcionalidad, pero incorpora el concepto de conveniencia (suitability), definiendo éste como, el grado en que un servicio satisface las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza en un contexto particular de uso.

La funcionalidad como característica de calidad toma gran importancia desde la perspectiva del proveedor, así como desde la perspectiva de la utilización del servicio, en este sentido, la calidad de servicio objetiva (perspectiva del proveedor) a la que hace referencia este estudio, resalta que la correcta funcionalidad del producto software hace parte del servicio que brinda el proveedor del mismo. Sin embargo, cuando se habla de servicios no es suficiente, pues la prestación del mismo, involucra diferentes procesos administrativos y de logística que deben estar alineados en función del cumplimiento acorde a un estándar de calidad que garantice al proveedor la buena entrega del servicio, es por esto que aspectos como la correctitud, la pertinencia y la completitud son indispensables para el correcto funcionamiento de un servicio. Estos elementos por su parte derivan como Sub-características de la funcionalidad. Adicionalmente, el mapeo sistemático describe otros elementos como la exactitud, la robustez y la periodicidad, los cuales y de acuerdo con el análisis sintetizado en la Tabla 3, del presente documento se clasifican como atributos de correctitud y la pertinencia funcional. La Figura 21, muestra la estructura de la funcionalidad como característica propia de un servicio TI.

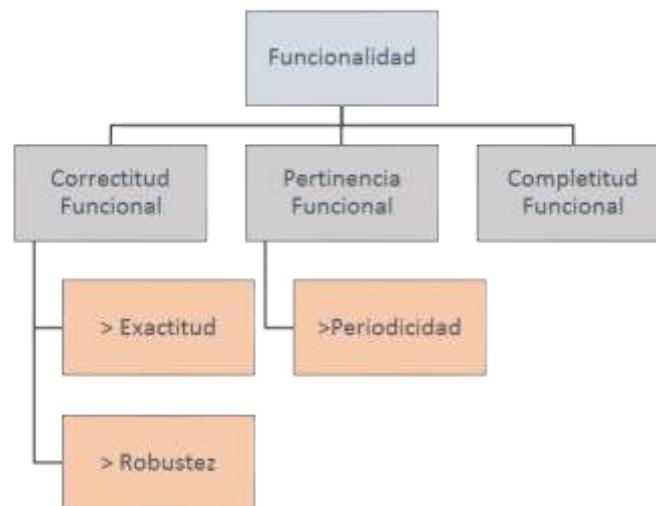


Figura 23. Característica funcionalidad y elementos asociados

### 3.2.6.1 Sub-características de Funcionalidad

#### 3.2.6.1.1 Correctitud Funcional

La correctitud funcional está enmarcada en el producto software. Como elemento de calidad establece la necesidad de validar si el producto software provee resultados correctos con un nivel de precisión requerido (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012). Nótese que, en este sentido, se hace referencia estrictamente al producto software, sin embargo, este elemento afecta directamente la prestación del servicio TI,

dado que es el producto software, el que lo soporta. Problemas como cálculos defectuosos, aproximaciones, tiempo de ejecución de los servicios TI, workflows mal definidos, pueden representar consecuencias negativas representativas para el usuario final.

### Exactitud

La norma ISO/IEC 25012 asocia este elemento concretamente a la calidad de la información (accuracy) y la define como el “grado en el que los datos tienen atributos que son exactos o proporcionan discernimiento en un contexto de uso específico” (ISO/IEC 25012, 2015). Con respecto a la calidad del producto software, la exactitud se relaciona con la correctitud funcional, cuyo fin es proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido (ISO/IEC 25010, 2011). La norma ISO/IEC25011 (ISO/IEC 25011, 2015) relaciona la exactitud como la correctitud del servicio definido como la capacidad de un servicio para utilizar los procesos correctos para entregar los resultados correctos.

Con base en lo anterior, se puede establecer que la exactitud tiene dos puntos de vista, el primero está asociado al producto software en el sentido de utilizar los procesos correctos para entregar en la misma medida el servicio correcto; el segundo se relaciona con la información que se le entrega al usuario que complementa la prestación del servicio, como son los datos del proveedor, los costos del servicio, horarios de atención y demás.

### Robustez

(Tao, Hu, Zhao, & Zhou, Study on manufacturing grid resource service QoS modeling and evaluation, 2009) describe la robustez como la capacidad de un producto software para manejar y controlar condiciones no esperadas, por ejemplo, entradas incorrectas al sistema. (Godse & Bellur, 2011) refuerza este concepto definiendo la robustez como el grado mediante el cual un sistema puede funcionar correctamente en presencia de entradas mal formadas o invocación de secuencias equivocadas.

Un producto software poco robusto, que dé soporte a un servicio, tiende a generar problemas de confiabilidad, pues a mayor número de usuarios, mayor posibilidad de ingresar errores no controlados, dejando la percepción final de tener un mal servicio.

### **3.2.6.1.2 Pertinencia Funcional**

Sub característica de calidad que define la capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados (ISO/IEC 25010, 2011). Un producto software que soporta un servicio, en su conjunto debe proveer su funcionalidad de acuerdo con las necesidades y requerimientos plasmados por el usuario de manera coherente y sin ambigüedades, de modo que evite en un alto porcentaje la confusión del usuario final del servicio.

#### Periodicidad

De acuerdo a (Chen, Díaz, Llopis, & Rubio, 2011), la periodicidad se refiere a las acciones de desempeño en intervalos o periodos regulares de tiempo. Este comportamiento es común en aplicaciones de monitoreo que reportan lecturas periódicas a una estación base. Tareas periódicas que contribuyan a la prestación de un servicio de TI, hacen parte de la funcionalidad del producto software y contribuyen a que la operabilidad del servicio se dé adecuadamente.

### **3.2.6.1.3 Completitud Funcional**

Este elemento de calidad se relaciona con el grado en el cual el conjunto de funcionalidades del producto software cubre todas las tareas y requerimientos especificados por el cliente (ISO/IEC 25010, 2011). Un producto de software incompleto en cuanto a su funcionalidad y que soporte la prestación de un servicio, tendrá como consecuencia un servicio igualmente incompleto, afectando la confiabilidad del usuario respecto al servicio que está recibiendo.

## **3.2.7 Confiabilidad**

- La capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. (ISO/IEC 25010, 2011):
- Un aspecto que está asociado al correcto funcionamiento técnico de un sitio WEB y al cumplimiento de las promesas ofrecidas como parte del servicio (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).
- La exactitud de cumplimiento de órdenes, puntualidad y precisión relacionada con la facturación (Santos, 2003).
- Grado en que un servicio es continuo, recuperable y disponible (ISO/IEC 25011, 2015).

La confiabilidad es seguramente una de las características de calidad más relevantes en lo que respecta tanto al producto como al servicio, en este orden de ideas y de acuerdo a las definiciones obtenidas de los modelos de referencia que la confiabilidad es sinónimo de buen funcionamiento, el cual a su vez y en lo que al servicio respecta, debe ser tenido en cuenta tanto desde la perspectiva técnica (infraestructura que soporta el servicio TI), así como desde la perspectiva misma de la prestación. Factores como la tasa de error de la transmisión de paquetes en el canal de red, pueden determinar la percepción de un usuario relacionada con el servicio que está consumiendo; si la tasa de error es alta, la calidad tiende a bajar independiente de la buena disposición del equipo humano que soporta la prestación. Inversamente, si el equipo humano que soporta la prestación del servicio al cliente no es acorde con las necesidades del cliente, éste no estará satisfecho con el servicio aun cuando haya una excelente infraestructura técnica como canales de red y equipos de cómputo que faciliten la operación del servicio. De ahí, que elementos de calidad como la capacidad de recuperación, la continuidad o la disponibilidad misma del servicio, sean considerados elementos clave del modelo de calidad de servicios soportados por TI en relación con la confiabilidad como característica. La Figura 24 dispone su estructura como parte del modelo.



Figura 24. Característica confiabilidad y elementos asociados

### **3.2.7.1 Sub-características de confiabilidad**

#### **3.2.7.1.1 Recuperabilidad del servicio**

Cuando en el evento de una interrupción o falla, un servicio alternativo es prestado al usuario hasta que el servicio original sea restablecido (ISO/IEC 25011, 2015). Se debe tener en cuenta que los servicios que son soportados por tecnologías de la información están sujetos a eventualidades constantes de tipo técnico, como fallos de energía, errores de bloqueo en el sistema, etc. Para garantizar la buena prestación del servicio y mantener la confianza del usuario, es necesario generar mecanismos que permitan mantener el servicio estable, de no ser así, mantener un sistema de recuperación que minimice el impacto negativo sobre el usuario final.

### **3.2.7.1.2 Continuidad del servicio**

Para (ISO/IEC 25011, 2015), la continuidad del servicio es el grado en el cual, un servicio es prestado a pesar de toda circunstancia, teniendo en cuenta aspectos como la mitigación de riesgos, resultantes de algún tipo de interrupción presentada a un nivel razonable.

Lo anterior requiere en todo caso por parte del proveedor de una buena administración de la continuidad del servicio, de modo que se prevenga y proteja al proveedor de los efectos que pueda causar una interrupción, para lo cual (ITIL, 2011) recomienda establecer equilibradamente procedimientos i) preventivos con el fin de mitigar los riesgos de una interrupción y sus efectos y ii) reactivos, cuyo propósito es reanudar el servicio tan pronto como sea posible.

### **3.2.7.1.3 Disponibilidad del servicio**

El grado en el cual un servicio está disponible para su utilización, cuando así se requiera (ISO/IEC 25011, 2015). Se debe tener en cuenta en este caso, que la disponibilidad del servicio es dependiente de los acuerdos de niveles de servicios alcanzados entre el proveedor y los usuarios. Dicho esto, es necesario que el proveedor establezca las condiciones necesarias de modo que garantice la prestación del servicio i) desde la infraestructura técnica que soporta el servicio (redes, equipos, clústeres, etc.), ii) desde el software que lo soporta (aplicaciones, servidores, bases de datos) y iii) desde el soporte mismo que dan proveedores externos para que el servicio tenga un buen término (canales de comunicaciones, redes de energía, transporte, etc.).

## **3.2.8 Desempeño**

De acuerdo con los modelos de referencia considerados para determinar los elementos de calidad de servicios, el desempeño se define como:

- Una característica que representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones (ISO/IEC 25010, 2011). De acuerdo con este referente
- La capacidad de respuesta del servicio. (ISO/IEC 25011, 2015), lo cual hace referencia a la capacidad de respuesta como el grado en que el servicio está listo y habilitado para ayudar a los usuarios de una manera rápida y oportuna.

- El manejo eficaz de los problemas y su respuesta a través del proveedor. (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).

Considerando las definiciones relacionadas con el desempeño que se describen en el capítulo 2 del presente documento, se puede sintetizar que esta característica en el contexto de la calidad del servicio debe estar relacionada con la capacidad de respuesta del servicio, el manejo eficaz de problemas y su solución, así como los recursos consumidos para la prestación del servicio. Estos criterios se logran soportar a partir del proceso del mapeo sistemático donde se relacionan elementos de calidad relacionados con (i) la infraestructura del canal de transmisión sobre la cual se soporta el servicio que relaciona elementos de calidad como costo de ejecución, tasa de transmisión, packet delivery ratio, jitter, throughput, etc.; y (ii) elementos de la prestación del servicio, como la operabilidad, el tiempo de respuesta o la escalabilidad. La Figura 25, relaciona la estructura del modelo en relación con la característica del desempeño y las Sub-características que derivan de este elemento.

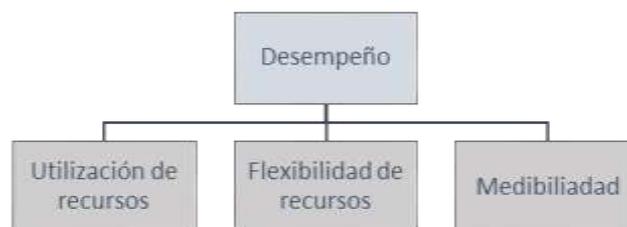


Figura 25. Característica confiabilidad y elementos asociados

### **3.2.8.1 Sub-características de Desempeño**

#### **3.2.8.1.1 Utilización de recursos**

La utilización de recursos a nivel de software se refiere a la cantidad de recursos utilizados para poner en funcionamiento el producto software (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012). En el mismo sentido se encamina la utilización de recursos a nivel de servicio, solo que, a este nivel, los recursos ya no solo tienen que ver con el soporte tecnológico sino también con el soporte logístico y humano necesario para que el usuario tenga un servicio de calidad. De este modo, lo que se busca con este elemento es brindar un servicio de calidad haciendo uso de la mínima cantidad de recursos disponibles.

### **3.2.8.1.2 Flexibilidad de recursos**

(Luo, Song, & Song, 2011) divide la flexibilidad en dos perspectivas, extensión y contracción. La extensión se relaciona con la adecuación de una mayor cantidad de recursos para apoyar el servicio cuando así se requiera. En el caso del producto software, se debe asignar la cantidad adecuada de recursos de modo que se garanticen las continuas operaciones de negocio con el fin de lograr una mejor experiencia de usuario. La contracción está asociada a la disminución de solicitudes del servicio, en este caso, el sistema puede recuperar los recursos con el fin de economizar costos de operación. En lo que respecta al servicio, (ISO/IEC 25011, 2015) define la flexibilidad del servicio como el grado mediante el cual un servicio puede ser usado con eficiencia, eficacia, satisfacción y libre de riesgos, más allá de aquellos acuerdos de niveles de servicio especificados inicialmente.

Como se puede apreciar, la flexibilidad se aprecia al final como un atributo de calidad del servicio dependiente del producto software, el cual busca adaptarse en todo momento a lo que demanda el cliente.

### **3.2.8.1.3 Medibilidad**

La medibilidad se asocia a los diferentes elementos de calidad tenidos en cuenta por un producto o servicio. En este sentido, (Bianco, Lewis , & Merson, 2008) define los elementos de calidad de un servicio en dos categorías: medibles y no medibles. Los elementos medibles pueden ser medidos automáticamente a través de métricas, por ejemplo, el porcentaje de tiempo que un sistema está disponible. Por su parte, los elementos no medibles, son aquellos que no se pueden medir automáticamente, por ejemplo, el costo de la selección de un servicio, el cual es difícil de automatizar.

Un servicio medible, es un servicio que resalta directa o indirectamente la calidad del mismo, en el sentido de facilitar información con el fin de mejorar o tomar medidas relacionadas con el buen funcionamiento, en este caso, del producto software que soporta la prestación del servicio. El tener los elementos de calidad controlados a través de diferentes métricas incide en la confiabilidad del servicio, en el sentido de tomar las medidas necesarias respecto al funcionamiento con base en la información que arrojan las mediciones.

### 3.2.9 Mantenibilidad

- Capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. (ISO/IEC 25010, 2011).

Aun cuando no se tiene referencia de mantenibilidad respecto de los modelos relacionados con calidad de servicios, la posibilidad de extender esta característica a la prestación misma del servicio es viable, pues al igual que el producto software, el servicio evoluciona y es necesario ajustarlo dependiendo de las políticas y necesidades mismas de los usuarios sin que estos se vean afectados en la prestación. En este sentido, aspectos como la reusabilidad, la analizabilidad y la capacidad de que un servicio pueda ser probado, se establecen como Sub-características que deben ser tenidas en cuenta como parte del modelo de calidad de servicios soportados por TI asociados a la característica de mantenibilidad (ver Figura 26).

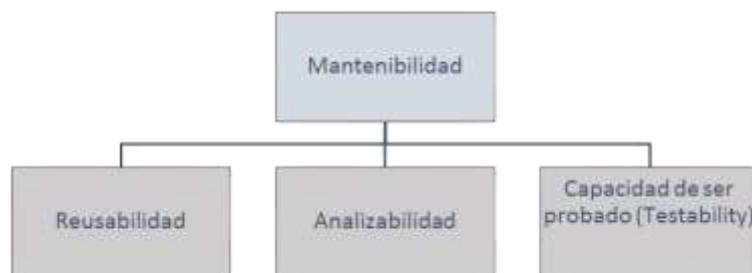


Figura 26. Característica mantenibilidad y elementos asociados

#### 3.2.9.1 Sub-características de Mantenibilidad

##### 3.2.9.1.1 Reusabilidad

La reusabilidad es un concepto de calidad que se relaciona con la mantenibilidad del producto software en general, así, la reusabilidad se entiende como la facilidad para reusar o extender un componente para una futura integración al sistema (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012).

En conjunto con la modularidad, la reusabilidad aporta en gran medida a la capacidad del sistema para ser escalable, es decir, para crecer o adaptarse en funcionalidad sin afectar la prestación del servicio soportado por el producto software afectado.

### **3.2.9.1.2 Analizabilidad**

La capacidad de análisis viene dada por el grado de efectividad mediante el cual es posible evaluar los cambios que se le puedan dar a un producto software o a un servicio en una o varias de sus partes (ISO/IEC 25011, 2015). También se relaciona con la capacidad de diagnosticar oportunamente, las deficiencias o fallas de un producto, servicio y stakeholders del proceso. Este proceso de análisis es muy importante, teniendo en cuenta que de cierta forma garantiza la proactividad encaminada a mantener los servicios en una mejora continua a través de un seguimiento y análisis constante de los mismos.

### **3.2.9.1.3 Capacidad de ser probado**

En relación con el producto software, la facilidad de prueba contribuye a que el software esté libre de errores (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012), lo que garantiza la funcionalidad. Un software que da soporte a un servicio, determina en gran medida que la prestación del mismo, sea correcta y operable dejando como consecuencia para el usuario final, un servicio confiable.

## **3.2.10 Tangibilidad**

Lo tangible se asocia con las facilidades físicas, la facilidad para operar servicios y la accesibilidad y agilidad de las operaciones (Carrasco, Muñoz, Sánchez , & Liébana, 2012). Se debe tener en cuenta en este sentido, que la tangibilidad del servicio, se asocia a aspectos como el sitio web, el personal, y los diferentes canales de comunicación como la atención telefónica, el correo electrónico, etc. que lo soportan.

(Sanchez Franco & Villarejo Ramos, 2004) indica que el atractivo visual denotado por los elementos tangibles sí influye en la calidad de los servicios por internet, indica además que, los sitios web deben ser visualmente atractivos y deben recrear una experiencia disfrutable, por lo que la Web debe presentar interfaces que mejoren el nivel de inmersión, entendida esta como la implicación que el usuario experimenta y promover la personalización de la Web. De acuerdo con lo anterior, la tangibilidad como característica de servicio implica rodear a este de elementos físicos que permitan al usuario mejorar su percepción, así, elementos como la comunicación, la estética, el diseño y la estructura de los canales que permiten interactuar con el usuario toman una gran relevancia. Esto se evidencia en el análisis realizado durante el mapeo sistemático que permite establecer estos elementos como sub característica

de la tangibilidad. La Figura 27 muestra esta estructura en el modelo de calidad de servicios soportados por TI.

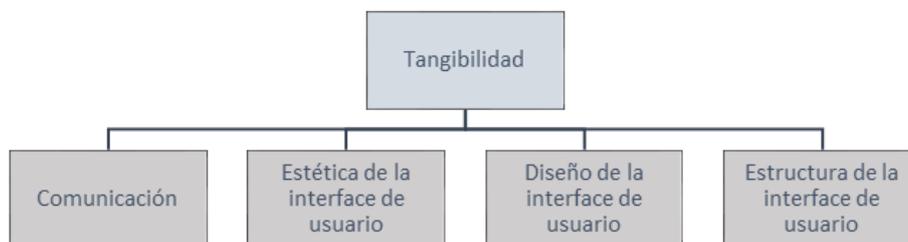


Figura 27. Característica tangibilidad y elementos asociados

### **3.2.10.1 Sub-características de confiabilidad**

#### **3.2.10.1.1 Comunicación**

Significa mantener informado a los clientes en el lenguaje que ellos entienden, así como escuchar al cliente (Parmita & Zhao, 2005). Esto para el producto software que soporta el servicio, significa disponer de los medios para adaptar el lenguaje a las necesidades del usuario, brindar toda la información en los canales de información como sitios web, call centers, etc. para que el usuario conozca el servicio que se le ofrece, sus costos, cómo manejar los posibles inconvenientes presentados (Parmita & Zhao, 2005) (Deros, Rahman, & Rahman, 2009).

Aspectos como los que se mencionan, hacen que el servicio aun cuando de acuerdo a (ISO/IEC 25011, 2015), es intangible, se vuelva visible en cuanto al soporte que se le debe brindar, por lo que la comunicación se puede considerar como un elemento de calidad asociado a la tangibilidad del servicio.

#### **3.2.10.1.2 Estética de interface de usuario**

De acuerdo con (Santos, 2003), la apariencia es elemento de calidad asociado al sitio Web, que está relacionado con el color, las gráficas, las imágenes y las animaciones en conjunto con el tamaño apropiado de las páginas Web del sitio. La importancia de este elemento radica en que la primera percepción de confianza con el sitio Web, la da la apariencia del mismo, de esta forma, el usuario espera encontrar un sitio que sea atractivo en cuanto a sus colores y distribución.

#### **3.2.10.1.3 Diseño de interface de usuario**

Autores como (Sakhaei, Afshari, & Esmaili, 2014), definen este elemento de calidad como el atractivo visual de los enlaces web organizado a través de funciones de

búsqueda personalizadas, acceso rápido y facilidad de corrección de errores. El diseño del sitio Web, está asociado con la interface de usuario de modo que esté adaptada a la funcionalidad del sistema. En algunas investigaciones se asocia este concepto con la estética de la interface de usuario (Chamili, Jusoh, Yahaya, & Che pa, 2012).

En lo que respecta a la prestación del servicio, El diseño del sitio Web va de la mano con los aspectos de usabilidad, tangibilidad, operabilidad y funcionalidad. Un sitio Web acorde a las necesidades del usuario, implica necesariamente que su diseño va acorde a la funcionalidad del producto software que soporta el servicio.

#### **3.2.10.1.4 Estructura de interface de usuario**

Los elementos de estructura y diseño hacen referencia a la organización y presentación del contenido e información del sitio Web, de modo que se muestre, simple, claro y consistente. Esto incluye la utilización de frames, que exista un mapa del sitio que le permita a los usuarios saltar secciones que sean o no de su interés, un menú que sea claro y el logo de la compañía presente en cada página del sitio (Santos, 2003). Es importante para el sitio Web que soporta la prestación de un servicio, que esté estructurado, bien dispuesto y exista coherencia entre la información requerida como apoyo para el servicio y la información presentada en el sitio, teniendo en cuenta las características antes mencionadas, de otra manera, factores de calidad como la confiabilidad y la funcionalidad podrían verse afectados.

### **3.3 Vista general del modelo McServ**

Finalmente, la Figura 28, muestra la estructura total del modelo de calidad de servicios soportados por TI (McServ). Vale la pena aclarar que este modelo es producto de la información recopilada durante el proceso del mapeo sistemático relacionado en el presente documento, sin embargo, se entiende que esta estructura abre la puerta a una investigación más profunda encaminada a complementar cada una de las características y Sub-características de calidad en cuanto a los atributos que deben ser considerados en cada una de ellas, así como establecer los respectivos parámetros que permitan medir la calidad de cualquier servicios que esté soportado por las tecnologías de la información.

# McServ

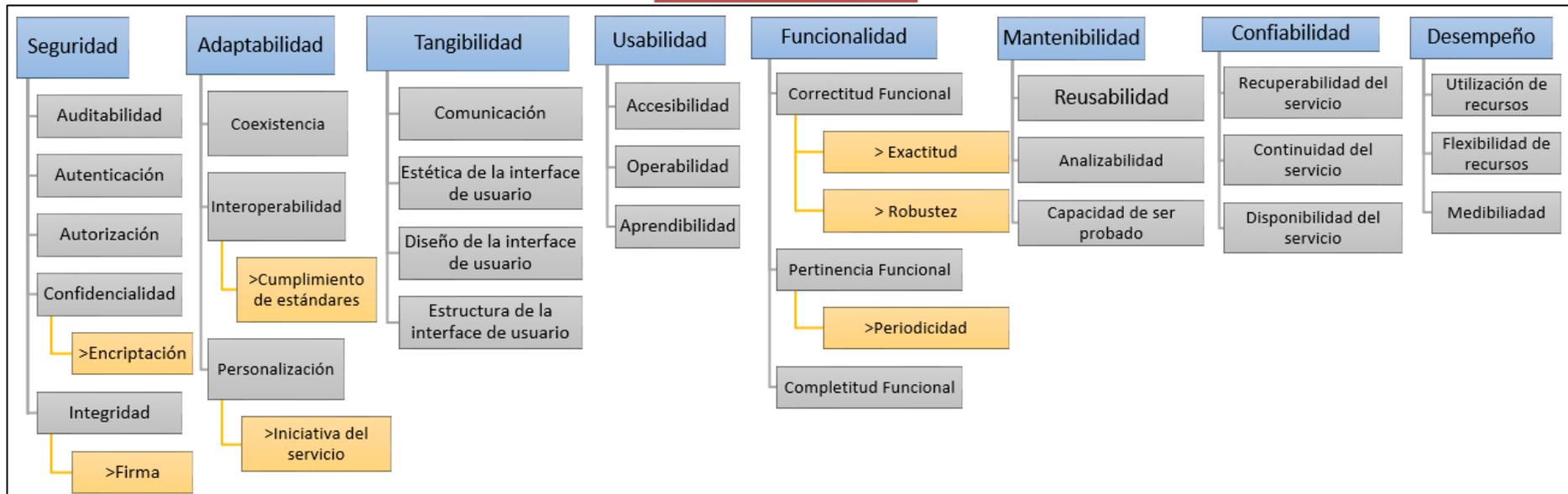


Figura 28. Propuesta de modelo de calidad de servicios soportado por TI - McServ

### 3.4 Aporte del modelo de calidad de servicios soportados por TI - McServ

La propuesta de modelo de calidad de servicios soportados por TI presentada en este capítulo, es producto del aporte realizado por la literatura relacionada con calidad de servicios y la cual ha sido clasificada a partir de un mapeo sistemático. Teniendo en cuenta que la clasificación de cada elemento de calidad encontrado se realiza a partir de los modelos de referencia descritos en el capítulo 2, a continuación, se establecen las diferencias más significativas, del modelo McServ respecto a estos.

La Tabla 13, relaciona los elementos de calidad que no han sido considerados por ninguno de los modelos de referencia, pero son referenciados por otros autores a través de sus investigaciones y a su vez, incluidos como parte del conjunto de elementos del modelo de calidad McServ.

Elemento de calidad	ISO25010	ISO25011	ISO25012	ES-QUAL	E-Service QM	McServ
Authorization	ND	ND	ND	ND	ND	Sub característica de seguridad
Measurability	ND	ND	ND	ND	ND	Sub característica de desempeño
Periodicity	ND	ND	ND	ND	ND	Atributo de pertinencia funcional
Signature	ND	ND	ND	ND	ND	Atributo de integridad
Standards compliance	ND	ND	ND	ND	ND	Atributo de interoperabilidad

*Tabla 13. Elementos considerados en McServ no incluidos por modelos de referencia, tenidos en cuenta por otros autores*

La calidad del producto software va estrechamente ligada con la calidad del servicio cuando este está soportado por tecnologías de la información. En este sentido, el aporte que hace el modelo de calidad ISO/IEC 25010 al modelo de calidad McServ es significativo. Sin embargo, algunos elementos han sido clasificados o redefinidos en un nivel diferente de jerarquía respecto a ISO/IEC 25010, esto, teniendo en cuenta la apreciación de otros autores, los cuales en sus investigaciones hacen una descripción acorde a los parámetros de calidad de servicios del modelo McServ. La Tabla 14 relaciona en color azul, los elementos que aporta el modelo ISO/IEC 25010 con variación en el modelo de calidad de servicios McServ.

<b>Elemento de calidad</b>	<b>ISO/IEC 25010</b>	<b>McServ</b>
Accessibility	Sub característica de Usabilidad	Sub característica de usabilidad
Adaptability	Sub característica de portabilidad	Característica
authentication	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Availability	Sub característica de confiabilidad	Sub característica de confiabilidad
Coexistence	Sub característica de compatibilidad	Sub característica de adaptabilidad
Confidentiality	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Functional appropriateness (Pertinencia)	Sub característica de funcionalidad	Sub característica de funcionalidad
Functional completeness (Compleitud)	Sub característica de funcionalidad	Sub característica de funcionalidad
Functional correctness (Correctitud)	Sub característica de funcionalidad	Sub característica de funcionalidad
Functionality	Característica	Característica
integrity	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Interoperability	Sub característica de compatibilidad	Sub característica de adaptabilidad
Learnibility	Sub característica de usabilidad	Sub característica de usabilidad
Maintainability	Característica	Característica
Operability	Sub característica de usabilidad	Sub característica de usabilidad
Performance	Característica	Característica
Reliability	Característica	Característica
Reusability	sub característica de mantenibilidad	sub característica de mantenibilidad
Robustness	Sub característica Protección de errores de usuario	Atributo de correctitud funcional
Security	Característica	Característica
Service Analysability	Sub característica de mantenibilidad	sub característica de mantenibilidad
Service Recoverability	Sub característica de confiabilidad	Sub característica de confiabilidad
Testability	sub característica de mantenibilidad	sub característica de mantenibilidad
Usability	Característica	Característica

*Tabla 14. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25010*

Al igual que ISO/IEC 25010 que describe un modelo de referencia para evaluar la calidad de un producto software, también hay una iniciativa en proceso por parte de la organización ISO que es el modelo de calidad de servicios, la cual se encuentra en

proceso de desarrollo, sin embargo, en su borrador de trabajo liberado en el año 2011, esta norma incluye gran parte de los elementos de calidad de producto relacionados en ISO/IEC 25100 adaptados al contexto del servicio. De este borrador, se incluyen en el modelo de calidad McServ, los elementos relacionados en la Tabla 15. En color azul se describen las variaciones realizadas tomando como base la apreciación que otros autores han realizado en sus investigaciones.

<b>Elemento de calidad</b>	<b>ISO25011</b>	<b>McServ</b>
Accessibility	Sub característica de Usabilidad	Sub característica de usabilidad
Adaptability	Característica	Característica
Auditability	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Availability	Sub característica de confiabilidad	Sub característica de confiabilidad
Confidentiality	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Functional appropriateness	Sub característica de conveniencia del servicio	Sub característica de funcionalidad
Functional completeness	Sub característica de conveniencia del servicio	Sub característica de funcionalidad
Functional correctness	Sub característica de conveniencia del servicio	Sub característica de funcionalidad
integrity	Sub característica de seguridad	Sub característica de seguridad
Learnibility	Sub característica de usabilidad	Sub característica de usabilidad
Maintainability	Característica	Característica
Operability	Sub característica de usabilidad	Sub característica de usabilidad
Reliability	Característica	Característica
Robustness	Sub característica Protección de errores de usuario	Atributo de correctitud funcional
Security	Característica	Característica
Service Analysability	sub característica de mantenibilidad	sub característica de mantenibilidad
Service Continuity	Sub característica de confiabilidad	Sub característica de confiabilidad
Service Initiative	Sub característica de adaptabilidad	Atributo de personalización
Tangibility	Característica	Característica
Testability	sub característica de mantenibilidad	sub característica de mantenibilidad
Usability	Característica	Característica
User Interface aesthetics	Sub característica de tangibilidad	Sub característica de tangibilidad

*Tabla 15. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25011*

El modelo de calidad de referencia para la calidad de la información ISO/IEC 25012 aporta dos elementos de calidad al modelo McServ, la exactitud de la información que afecta fuertemente la calidad del servicio y la confidencialidad de los datos relacionada con la seguridad. Estos elementos se tienen en cuenta, pero son redefinidos en el modelo de calidad McServ como se muestra en la Tabla 16.

<b>Elemento de calidad</b>	<b>ISO25012</b>	<b>McServ</b>
Accuracy	Característica relacionada con la correctitud de los datos	Atributo de correctitud funcional
Confidentiality	Característica	Sub característica de seguridad
Security	Característica	Característica
Tangibility	Característica	Característica

*Tabla 16. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ISO/IEC25012*

El modelo de calidad ES-QUAL se centra en la evaluación de calidad para servicios electrónicos a través de dimensiones. Una dimensión en este modelo es el equivalente a una característica en el modelo de calidad McServ. En este caso el aporte realizado por ES-QUAL es representativo sin embargo la mayor parte de los elementos tenidos en cuenta para McServ han sido redefinidos con base en los aportes de otras investigaciones y de los modelos de referencia adicionales. Ver Tabla 17.

<b>Elemento de calidad</b>	<b>ES-QUAL</b>	<b>McServ</b>
Accessibility	Dimensión	Sub característica de usabilidad
Accuracy	Atributo de confiabilidad	Atributo de correctitud funcional
Availability	Dimensión	Sub característica de confiabilidad
Communication	Relacionado con acceso	Sub característica de tangibilidad
Personalization	Dimensión	Sub característica de adaptabilidad
Reliability	Dimensión	Característica
Security	Dimensión	Característica
Usability	Dimensión	Característica
User Interface aesthetics	Dimensión	Sub característica de tangibilidad

*Tabla 17. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo ES-QUAL*

Finalmente, el modelo de calidad E-Service QM propuesto por (Santos, 2003), se centra en la calidad de los servicios electrónicos y al igual que ES-QUAL define sus elementos de calidad como dimensiones, algunas de las cuales son tenidas en cuenta

como elementos de calidad del modelo McServ como características o Sub-características. Algunos elementos de calidad del modelo E-Service QM son específicos en torno a los sitios Web han sido redefinidos en el modelo McServ de modo que se amplíe su conceptualización como interfaces de usuario, las cuales van más allá de la estructura y diseño de un sitio Web. La Tabla 18 resume el aporte realizado por E-Service QM al modelo de calidad McServ.

Elemento de calidad	E-Service QM	McServ
Accessibility	Dimensión	Sub característica de usabilidad
Communication	Dimensión	Sub característica de tangibilidad
Reliability	Dimensión	Característica
Security	Dimensión	Característica
Structure and layout	Dimensión	Sub característica de tangibilidad
Usability	Dimensión	Característica
User Interface aesthetics	Dimensión	Sub característica de tangibilidad
Web site design	Dimensión	Sub característica de tangibilidad

*Tabla 18. Elementos considerados en McServ como aporte del modelo E-Service QM*

En síntesis, el modelo de calidad de servicios soportados por TI (McServ) no pretende en ningún caso desvirtuar el aporte realizado por los modelos de referencia tenidos en cuenta en la presente investigación, contrario a esto, McServ busca que los elementos de calidad incluidos sean un aporte significativo para cualquier otra iniciativa, toda vez que éstos, son producto de investigaciones previas realizadas en áreas específicas relacionadas con la prestación de servicios que se soportan en las tecnologías de la información.

### **3.5 Consideraciones de McServ**

A continuación, se listan algunas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta, toda vez, que son apreciaciones de expertos de la ingeniería del software cuyas recomendaciones se listan a continuación:

#### **3.5.1 Respetto de los atributos del modelo**

Teniendo en cuenta el contexto sobre el cual se evalúa el modelo de calidad de servicios soportados por TI, algunos elementos de calidad, pueden o no ser tenidos en cuenta. Para aclarar esta observación, es importante tener en cuenta que McServ al ser estructurado como un modelo genérico aplicable a cualquier área de negocio, se

conforma de elementos igualmente genéricos. Puede ser que, para la evaluación de un servicio específico, requiera solo parte de estos elementos para evaluar las características propias del mismo. Por ejemplo, para un servicio de clasificados en internet, podría darse el caso que elementos como la autorización, la firma digital, la encriptación de datos, no sea del todo aplicable a este contexto, por lo que el evaluador del servicio en conjunto con el proveedor deberá establecer los acuerdos necesarios para seleccionar los aspectos más acordes al área de negocio y contexto sobre el cual se presta el servicio.

### **3.5.2 Respecto al nivel de calidad obtenido después de realizar la evaluación**

Cuando un proveedor desea evaluar un servicio específico, es muy importante tener en cuenta que obtener un nivel óptimo de calidad para ciertas características, puede acarrear que el nivel de calidad de otras características se vea afectado, por ejemplo, al proveedor de un servicio de banca por internet, le interesa sobre manera, la seguridad de la información de los usuarios, sin embargo se debe tener en cuenta que a mayor nivel de calidad, se requiere mayor cantidad de recursos computacionales, validaciones y restricciones que al final derivarán en un sacrificio del desempeño en mayor o menor medida del servicio. En este orden de ideas, es importante que el proveedor del servicio establezca una priorización de aspectos de calidad a tener en cuenta de acuerdo al contexto de negocio donde se presta su servicio. Así, los elementos de calidad con mayor prioridad, deberán tener un índice de calidad alto, los elementos de calidad con menor prioridad, pueden tener un índice de calidad en función de los elementos de calidad mas relevantes para el servicio del proveedor.

# Capítulo 4

## Validación del Modelo de calidad de servicios soportados por TI

Definido el modelo de calidad de servicios soportados por TI - McServ, se presenta a continuación el proceso de validación a partir de un estudio de caso que permitirá establecer si el modelo de calidad McServ sirve como referente para determinar la calidad de un servicio y si los elementos que lo componen son adecuados para las organizaciones proveedoras de servicios TI. Para determinar esto, el presente capítulo presenta inicialmente el protocolo llevado a cabo para la validación del modelo, donde se describe el diseño del estudio de caso, los participantes del proceso, el procedimiento llevado a cabo y el registro de la toma de información. Finalmente se realiza un análisis de la intervención realizada en este estudio de caso.

### 4.1 Protocolo para la validación del modelo

La validación del modelo de calidad de servicios se hará a partir de la aplicación de un estudio de caso a una empresa de software de la región, la cual tiene en el mercado un servicio para el envío masivo de mensajes. El protocolo del presente estudio de caso se basa en la estructura que expone (Brereton, Kitchenham, Budgen, & Li, 2008).

#### 4.1.1 Antecedentes

En el capítulo 2 del presente documento, se presenta el proceso del mapeo sistemático de la literatura con el fin de identificar elementos de calidad y clasificarlos estructuradamente en características, Sub-características y atributos de modo que se pueda construir un modelo de calidad de servicios soportados por TI, que sirva como referencia para evaluar la prestación de un servicio TI en relación con su calidad desde el punto de vista del proveedor.

En este sentido y considerando el Modelo de calidad de servicio soportado por TI (McServ) propuesto, la pregunta de investigación principal y las preguntas adicionales del estudio de caso se describen en la Tabla 19.

Principal	¿El modelo de calidad de servicios soportados por TI (McServ), es un referente adecuado para determinar la calidad de un servicio TI?
-----------	---

Adicional	¿Los elementos identificados en McServ son adecuados y corresponden con los parámetros de calidad establecidos por las empresas proveedoras de servicios TI?
Adicional	¿La utilización de McServ como modelo de referencia permite a un proveedor conocer el estado de calidad de los servicios que presta de modo que le facilite tomar las medidas necesarias para mejorar sus procesos en la búsqueda continua de calidad?

*Tabla 19. Preguntas de investigación para el estudio de caso*

#### **4.1.2 Diseño**

Para la selección del estudio de caso se tienen en cuenta los siguientes criterios, (i) que el servicio a evaluar este soportado por TI y (ii) que se pueda establecer una comunicación con el proveedor del servicio, teniendo en cuenta que lo que se busca evaluar es la calidad objetiva. Con base en estos dos criterios, se estableció la necesidad de encontrar una organización proveedora de servicios cuyo soporte principal sean las tecnologías de la información. En este sentido, se seleccionó la empresa de desarrollo de software “Defytec” cuyos detalles se relacionan a continuación:

<b>Compañía</b>	<b>Número de empleados</b>	<b>Tiempo de trayectoria empresarial</b>	<b>Actividad principal</b>	<b>Número de proyectos de desarrollo de software ejecutados</b>
DEFYTEC	11	5 años	Desarrollo de servicios de comunicación masiva	3

*Tabla 20. Características de la empresa involucrada en el estudio de caso*

El servicio que entra en evaluación por medio del modelo de calidad McServ se denomina “Contáctalos”. En general, este servicio está soportado por tres módulos, a saber: i) módulo de envío masivo de correos electrónicos, ii) módulo de envío masivo de llamadas de voz y iii) módulo de envío masivo de SMS. Estos módulos, funcionan bajo una misma estructura por lo que, el presente estudio de caso se enmarca en un tipo de diseño simple-holístico toda vez que se cuenta con una sola empresa (Defytek) y una unidad de análisis (El servicio “Contáctalos”).

Las medidas utilizadas para indagar sobre las preguntas de investigación son:

- Cuantas oportunidades de mejora se encuentran al aplicar el modelo

- Cuál es el esfuerzo de aplicar el modelo
- El resultado del análisis, una vez aplicado el modelo, ¿es útil para para el proveedor del servicio?

### 4.1.3 Sujetos de investigación y unidades de análisis

El servicio “Contáctalos” funciona como una única unidad de análisis, teniendo en cuenta que todos sus módulos de envío masivo de mensajes se enmarcan bajo una misma estructura que no reviste mayor complejidad. Los módulos que contiene el servicio se relacionan a continuación:

**Envío de mailing:** A través de la plataforma Web, previa autenticación de credenciales de usuario, se dispone una interface en la cual se puede crear un correo electrónico que se puede enviar de forma masiva, con todas las características que esto representa, es decir, tiene un campo para destinatarios, un asunto, la información del remitente del mensaje. Además, en el cuerpo del mensaje se puede incluir una plantilla prediseñada, o se puede diseñar en tiempo real por medio de etiquetas HTML. Esta opción de envío permite tener una pre visualización antes de ser enviado. Si se requieren envíos masivos, este proceso se puede hacer cargando una base de datos en archivo Excel con un formato especificado por el proveedor, donde es posible enviar hasta cinco mil destinatarios. La *Figura 29* muestra la interface de usuario para llevar a cabo el servicio mediante este módulo.

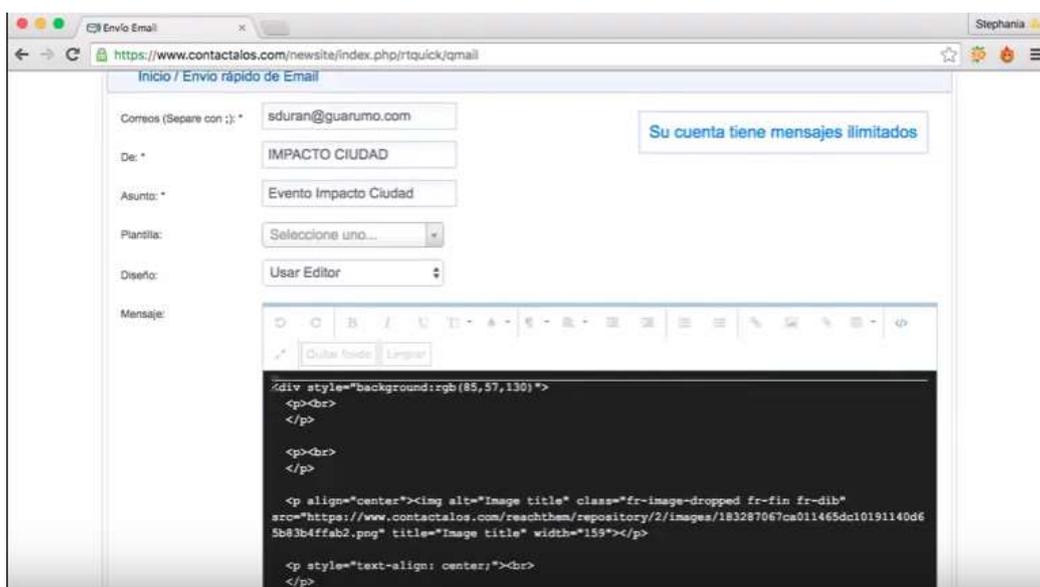
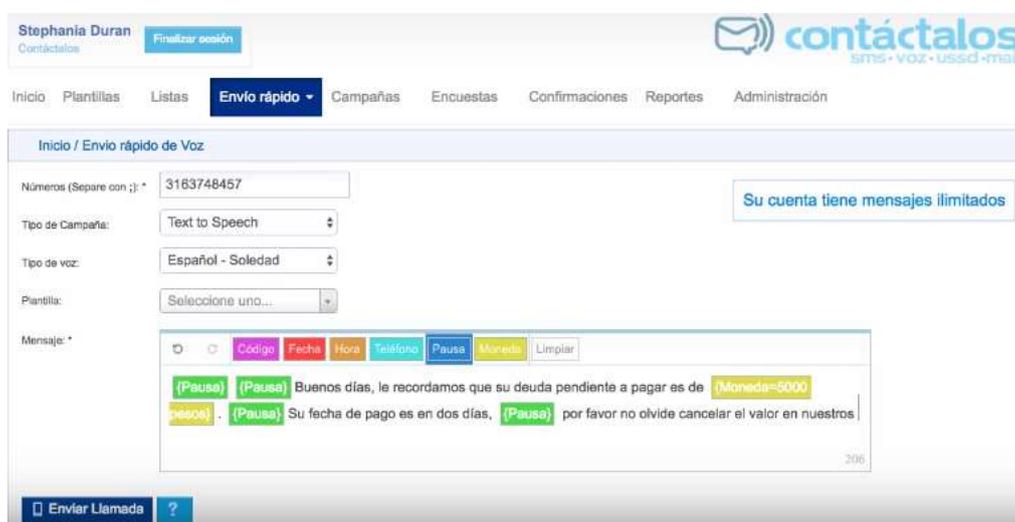


Figura 29. Servicio “Contáctalos” para el envío de mailing.

**Envío de llamadas de voz:** A través de la plataforma Web, previa autenticación de credenciales de usuario, se dispone una interface en la cual se puede enviar un mensaje de voz específico a un o unos pocos destinatarios. La interface de usuario contempla los siguientes campos de entrada: números, tipo de campaña, tipo de voz, plantilla y mensaje. El servicio en este caso permite adjuntar un archivo de voz pregrabado o crear un mensaje textual para que una API de la aplicación lo convierta en voz para posteriormente ser enviado. Si lo que se quiere es enviar una campaña, se deba cargar una base de datos en archivo Excel con un formato especificado por el proveedor. La *Figura 30*, muestra la interface para envíos específicos de mensajes de VOZ.



*Figura 30. Servicio “Contáctalos” para el envío de mensajes de voz*

**Envío masivo de SMS:** A través de la plataforma Web, previa autenticación de credenciales de usuario, se dispone una interface en la cual se puede enviar un mensaje de texto específico a un o unos pocos destinatarios. La interface de usuario contempla los siguientes campos de entrada: número, plantilla y mensaje. En el caso del mensaje, no debe exceder los 160 caracteres, teniendo en cuenta que no se permiten los caracteres con tildes. Si lo que se quiere es enviar una campaña, se deba cargar una base de datos en archivo Excel con un formato especificado por el proveedor. La *Figura 31*, muestra la interface de usuario del servicio para campañas masivas de envío de SMS.

ID	Nombre	Estado	Fecha ejecución	Mensaje	Progreso	Creada por	Ejecución
7761	Prueba SMS 1	Programada	2016-06-22 07:55:13	recuerde asistir a la cita medica el día 06/07/2016 a las 4:00p.m. consultorio 2 con el DR. Carlos Espinoza. Llevar documentos CLUB SANAR	0 / 1 0%	niaduran	+ / ✕
7759	Prueba 1	Programada	2016-06-22 07:42:15	recuerde asistir a su cita medica el día 05/07/2016 a las 4:00 p.m. en el consultorio 007. No olvide llevar los documentos CLUB SANAR.	0 / 1 0%	niaduran	+ / ✕
7059	Prueba SMS	Envío finalizado	2016-06-08 16:10:18	recuerde la capacitación con Guano. Para más información contactate al [Contact]	2 / 2 100%	niaduran	+ / 📊
6791	Envío por API	Envío finalizado	2016-06-02 09:57:40	Notas [name], su código es [code], [channel]	0 / 0	testnapi	+ / 📊
6218	phen2	En progreso	2016-05-13 10:20:13	Buenos días, [Nombre] por favor acercarse a realizar el pago de su recibo e impuestos puntas.	0 / 2 0%	tester	+ / 📊

Figura 31. Servicio “Contáctalos” para el envío masivo de SMS

En la aplicación del presente estudio de caso, han participado los siguientes sujetos de investigación:

- El administrador del servicio: el cual se encarga de garantizar que toda la funcionalidad del servicio se lleve a cabo de manera correcta; es conocedor de los aspectos técnicos que dan soporte al servicio como el sitio Web, las bases de datos, los servidores donde se aloja el servicio, los canales de red, etc.
- El dueño del servicio: Es la persona encargada de aspectos generales del servicio, donde, además de conocer los aspectos técnicos, también tiene relación con el usuario final, es responsable de que todo el proceso, tanto administrativo como técnico del servicio se preste de manera óptima.
- El evaluador externo: Es el investigador conocedor del Modelo de calidad de servicios soportados por TI “McServ”, se encarga de inspeccionar y evaluar el servicio siguiendo los instrumentos definidos para tal fin.

#### 4.1.4 Procedimiento

El procedimiento empleado para la validación del modelo de calidad “McServ”, teniendo en cuenta que éste se visualiza como un modelo de referencia, se describe a continuación:

Se realiza una reunión previa con el dueño del servicio con el fin de definir las características a evaluar y los aspectos para tener en cuenta durante el proceso de evaluación.

En el momento de la evaluación, se realiza una contextualización del proceso de investigación llevado a cabo que dio como resultado el modelo de calidad de servicios McServ. Paso seguido, se socializa el modelo por parte del evaluador externo al grupo de participantes por parte de la empresa “Defytec” y de la misma forma se describe el mecanismo mediante el cual llevará a cabo el proceso de evaluación

Realizado el proceso de socialización del modelo de calidad y la fase de evaluación del servicio, el administrador del servicio socializa con el evaluador externo los aspectos de funcionalidad del servicio “Contáctalos”, para dar paso al proceso de evaluación por medio de la encuesta al administrador del servicio y la inspección entre el dueño del servicio y el evaluador externo. Realizada la inspección y la encuesta del servicio, el evaluador externo realiza el análisis de la información recolectada para hacer la presentación final del informe que permite establecer el nivel de calidad del servicio “Contáctalos”. Finalmente, y como cierre del procedimiento, el dueño del servicio hace una retroalimentación del proceso de evaluación por medio del modelo de calidad de servicios soportados por (TI McServ) y el impacto que dicha evaluación genera en su organización.

#### 4.1.5 Recolección de datos

La recolección de datos consiste en un instrumento tipo encuesta que recopila un total de 25 aspectos a evaluar que se enmarcan en un conjunto de características del modelo acordadas previamente con el dueño del servicio. Cada aspecto del instrumento de evaluación establece apreciaciones puntuales de cada característica, sub característica y atributo de calidad involucrados en el estudio de caso. **EI ANEXO D**, relaciona el instrumento de recolección de datos que se utiliza adicionalmente para la inspección del servicio. Para valorar cada uno de los aspectos definidos en el instrumento de recolección de daos se ha tomado como base la norma ISO/IEC 15504, la cual relaciona los posibles valores de nivel de acuerdo con la siguiente tabla:

Posibles valores del nivel		Grado de cumplimiento
N	No alcanzado	0% - 15%
P	Parcialmente alcanzado	16% - 50%
L	Ampliamente alcanzado	51% - 85%
F	Completamente alcanzado	86% - 100%

*Tabla 21. Porcentaje de Cumplimiento basado en la Norma ISO/IEC 15504 Fuente: (Universidad Católica del Norte, 2011)*

Teniendo en cuenta que la norma ISO/IEC 15504 evalúa procesos, a continuación, se describen los valores de cada nivel adaptados al contexto de la prestación del servicio: N: Indica una poca o nula evidencia de que se ha alcanzado el cumplimiento del elemento de calidad. P: Se evidencia una aproximación sistemática de la existencia del elemento de calidad, pero algunos de sus atributos no se dan. L: Hay bastantes evidencias de que el servicio cuenta con el elemento de calidad, pero en algunos atributos no se cumple del todo. F: Hay evidencia de que el elemento de calidad está cubierto plenamente en el servicio y de manera sistemática y no hay debilidades importantes de este elemento en la prestación del servicio.

Con respecto a las características del modelo, el presente estudio de caso se centra en evaluar las siguientes características: seguridad, adaptabilidad, usabilidad, funcionalidad y confiabilidad, así como los elementos de calidad que se derivan de cada una de estas características.

#### 4.1.6 Intervención

El plan desarrollado para el proceso de intervención se resume en la Tabla 22.

Actividad	Tiempo de ejecución	Objetivo
Reunión de definición de aspectos de evaluación	60 minutos	Se establece por parte del dueño del servicio el conjunto de características que requiere evaluar en su servicio y se definen los aspectos a valorar por parte del evaluador externo.
Contextualización de la propuesta de investigación	30 minutos	Dar a conocer a los participantes del estudio de caso el proceso de investigación que da lugar al modelo de calidad de servicios soportados por TI.
Socialización del modelo de calidad de servicios soportados por TI	60 minutos	Presentación de las generalidades y la estructura general del Modelo de calidad de servicios-
Socialización del servicio "Contáctalos" al evaluador externo	60 minutos	El administrador del servicio da a conocer el servicio en funcionamiento
Socialización de la encuesta para evaluar la calidad del servicio "Contáctalos"	30 minutos	Descripción de los aspectos a evaluar enmarcados en el conjunto de características seleccionadas para el estudio de caso.

Aplicación de la encuesta para evaluar el Modelo de calidad de servicios soportados por TI por parte del administrador del servicio.	60 minutos	Evaluación de cada uno de los aspectos descritos en la encuesta para evaluar la calidad del servicio.
Inspección del servicio "Contáctalos"	150 minutos	Se realiza inspección del servicio "Contáctalos" a partir de su interface Web entre el dueño del servicio y el evaluador externo. Se profundiza en los aspectos puntuales de cada característica de calidad.
Cierre del proceso: Socialización del resultado de la evaluación del servicio	120 minutos	Se socializa el análisis realizado al proceso de evaluación, se realizan las posibles mejoras que se deben realizar al servicio y se finalizar el proceso.

*Tabla 22. Plan desarrollado en el proceso de intervención*

A continuación, se detalla cada uno de los pasos realizados durante la intervención.

**Reunión de definición de aspectos de evaluación:** Esta actividad se llevó a cabo entre el evaluador externo conocedor del modelo de calidad de servicios soportados por TI – McServ y el dueño del servicio conocedor de todos los aspectos relacionados con el servicio "Contáctalos". En esta reunión se define i) el conjunto de características de calidad que para el proveedor del servicio tienen mayor relevancia, en este caso se seleccionan las características de seguridad, adaptabilidad, usabilidad, funcionalidad y confiabilidad, y ii) a partir de las características seleccionadas se definen los aspectos para tener en cuenta durante el proceso de la evaluación y los cuales se incluyen en el instrumento de evaluación adjunto en el **ANEXO D**.

**Contextualización de la propuesta de investigación:** Durante esta actividad, el evaluador externo socializa con al administrador y el dueño del servicio la investigación adelantada que da lugar a la propuesta del modelo de calidad de servicios soportados por TI – McServ. En esta contextualización se describen los elementos clave de calidad de servicios (características, Sub-características y atributos) y se establece la diferencia entre la calidad interna del servicio y la calidad externa, de modo que todos los participantes del proceso se comuniquen bajo los mismos términos.

**Socialización del modelo de calidad de servicios soportados por TI:** En este caso, el evaluador externo describe cada una de las características de calidad del modelo McServ, y da una idea general de los elementos que la componen. Se socializa algunos ejemplos que permiten identificar determinadas características en un servicio.

**Socialización del servicio “Contáctalos” al evaluador externo:** En este proceso, el administrador del servicio socializa con el evaluador externo cada uno de los módulos que componen la unidad de análisis. Se realizan algunas pruebas desde el mismo proceso de autenticación, la configuración de la autorización de servicios y el envío masivo de mensajes por medio de base de datos.

**Socialización de la encuesta para evaluar la calidad del servicio “Contáctalos”:** El evaluador externo, socializa con el administrador del servicio las características y aspectos a evaluar por medio de la encuesta, en este caso, el evaluador también expone los diferentes niveles de valoración establecidos para tal fin.

**Aplicación de la encuesta para evaluar la calidad del servicio “Contáctalos” por medio del modelo McServ:** Este proceso lo realiza el administrador del servicio sin intervención de ningún otro participante. En este caso, se le entrega al administrador del servicio el instrumento de evaluación que tiene un encabezado que registra los datos generales de la evaluación y relaciona cada uno de los 25 aspectos determinados por el evaluador externo para calificarlos de acuerdo con los niveles de valoración registrados en la Tabla 21.

**Inspección del servicio “Contáctalos”:** Esta actividad consistió en realizar una inspección al servicio por medio de entrevista, en este caso se tomó el instrumento de evaluación y se inició el proceso revisando cada aspecto en el servicio en funcionamiento de modo que se pudiera evidenciar la existencia en mayor o menor medida de los elementos de calidad a evaluar. En este caso la apreciación de la valoración fue realizada en tiempo real con la presencia del dueño del servicio, indicando en todo caso las posibles oportunidades de mejora que podrían existir en la calidad objetiva del servicio.

## **4.2 Análisis de los resultados de la intervención**

La Tabla 23, da cuenta de la recolección de datos obtenida a partir de la encuesta al administrador del servicio sin intervención de un evaluador externo, la Tabla 24, registra los mismos aspectos de la encuesta con los datos obtenidos bajo la

metodología de inspección guiada por el evaluador externo en compañía del dueño del servicio.

<b>Encuesta del Servicio a cargo del administrador del servicio</b>					
<b>Elemento de calidad</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>F</b>	<b>Evaluación por característica</b>
Seguridad/Auditabilidad				4	<b>3,7</b>
Seguridad/Auditabilidad	1				
Seguridad/Auditabilidad				4	
Seguridad/Autenticación				4	
Seguridad/Autenticación	1				
Seguridad/Autorización				4	
Seguridad/Confidencialidad				4	
Seguridad/Confidencialidad/Cifrado				4	
Seguridad/Integridad				4	
Seguridad/Integridad/Firma				4	
Seguridad/Privacidad				4	
Adaptabilidad/Coexistencia				4	<b>4</b>
Adaptabilidad/Personalización				4	
Adaptabilidad/Personalización				4	
Usabilidad/Accesibilidad				4	<b>3,25</b>
Usabilidad/Accesibilidad	1				
Usabilidad/Operabilidad				4	
Usabilidad/Aprendibilidad				4	
Funcionalidad/Correctitud funcional/Exactitud				4	<b>4</b>
Funcionalidad/Correctitud funcional/Robustez				4	
Funcionalidad/Pertinencia funcional/				4	
Funcionalidad/Pertinencia funcional/Periodicidad				4	
Confiabilidad/Recuperabilidad del servicio/				4	<b>4</b>
Confiabilidad/Continuidad del servicio/				4	
Confiabilidad/Disponibilidad del servicio/				4	
<b>Calidad del Servicio</b>					<b>3,79</b>
<b>Oportunidades de mejora</b>					<b>3 de 24</b>

Tabla 23. Resultados de la encuesta realizada al administrador del servicio

<b>Inspección del Servicio</b>					
<b>Elemento de calidad</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>F</b>	<b>Evaluación por característica</b>
Seguridad/Auditabilidad				4	<b>3</b>
Seguridad/Auditabilidad				4	
Seguridad/Auditabilidad		2			
Seguridad/Autenticación				4	
Seguridad/Autenticación				4	

Seguridad/Autorización				4	
Seguridad/Confidencialidad				4	
Seguridad/Confidencialidad/Cifrado	1				
Seguridad/Integridad	1				
Seguridad/Integridad/Firma	1				
Seguridad/Privacidad				4	
Adaptabilidad/Coexistencia			3		
Adaptabilidad/Personalización	1				
Adaptabilidad/Personalización	1				1,7
Usabilidad/Accesibilidad		2			
Usabilidad/Accesibilidad	1				
Usabilidad/Operabilidad	1				
Usabilidad/Aprendibilidad	1				1,3
Funcionalidad/Correctitud funcional/Exactitud	1				
Funcionalidad/Correctitud funcional/Robustez		2			
Funcionalidad/Pertinencia funcional/				4	
Funcionalidad/Pertinencia funcional/Periodicidad			3		2,5
Confiabilidad/Recuperabilidad del servicio/	1				
Confiabilidad/Continuidad del servicio/	1				
Confiabilidad/Disponibilidad del servicio/			3		2
<b>Calidad del Servicio</b>					<b>2,1</b>
<b>Oportunidades de mejora</b>					<b>17 de 24</b>

*Tabla 24. Resultados de la inspección realizada al dueño del servicio*

El análisis de resultados que se realiza una vez hecha la intervención se enfoca en describir en el servicio la calidad relacionada con las características que entraron en el proceso de evaluación a partir del modelo de calidad de servicios soportados por TI como modelo de referencia. Las características seleccionadas para el proceso de evaluación fueron: seguridad, adaptabilidad, usabilidad, funcionalidad y confiabilidad.

Confrontados los resultados de la encuesta realizada al administrador del servicio y la inspección con acompañamiento realizada entre el dueño del servicio y el evaluador externo, se llegó a la conclusión que la encuesta no es un instrumento pertinente para evaluar la calidad de un servicio soportado por TI, esto debido a i) El administrador del servicio, siendo conocedor experto, no llenó con objetividad la encuesta y ii) al no existir acompañamiento de un evaluador externo, tampoco existió el cuestionamiento acerca de ciertas características del servicio.

Por su parte, durante el proceso de inspección, se estableció un escenario de mayor objetividad por parte del dueño del servicio, el cual, apoyado por el cuestionamiento y la inspección real del servicio por parte del evaluador externo permitió encontrar

diferentes oportunidades de mejora, en la mayor parte de las características evaluadas en el estudio de caso, como se describe a continuación.

#### **4.2.1 Análisis del servicio respecto a la característica de Seguridad**

De acuerdo con el Modelo de calidad de servicios soportados por TI, la seguridad de un servicio relaciona elementos de calidad que se clasifican como Sub-características: auditabilidad, autenticación, autorización, confidencialidad e integridad. La inspección realizada a cada una de estas Sub-características arrojó las siguientes conclusiones:

##### **4.2.1.1 Auditabilidad**

Revisado el servicio con el acompañamiento del proveedor del mismo, se evidenció que éste, genera y mantiene registros de trazabilidad que facilitan rastrear los movimientos realizados por parte de los usuarios que lo consumen. En este caso, cada movimiento realizado por el usuario se registra en un reporte de auditoría como se puede evidenciar en la Figura 32. Dicha trazabilidad, se realiza en general para los movimientos autorizados y no autorizados, sin embargo, el proceso de realizar algún seguimiento a la trazabilidad de procesos realizados por los usuarios es a demanda, es decir, sólo cuando un usuario requiere alguna intervención por parte del proveedor del servicio, por alguna inconsistencia en el envío de sus mensajes, es cuando el proveedor realiza la revisión. En este sentido, algunas actividades no autorizadas por el proveedor pueden ser registradas, pero al no tener una revisión periódica de los registros del servicio pueden pasar inadvertidas, siendo ésta una oportunidad de mejora para la calidad del servicio.

The screenshot shows a web application interface for generating an audit report. At the top, there is a navigation menu with items: Inicio, Plantillas, Listas, Envío rápido, Campañas, Encuestas, Confirmaciones, Dashboard, Reportes, and Administración. The 'Reportes' menu is expanded, showing a list of report types: Reportes SMS, Reportes Voz, Reportes Email, Reportes Encuestas, Reporte Rediferidos, Reporte Auditoría (highlighted), Reporte Rediferidos Demo, Reporte Factura Digital, Reporte Encuestas Consumer, Reporte por número, and Reporte SMS entrantes. Below the menu, there is a section titled 'Lista de operaciones' with filter fields for Auditoría (contiene), Fecha (durante), Usuario (igual a), and Operación (igual a). There are 'Filtrar' and 'Limpiar' buttons. Below the filters, there is a table with columns: Auditoría, Fecha, Operación, and Usuario. The table shows a list of operations with a 'Mostrar' dropdown set to 25 registros.

Auditoría	Fecha	Operación	Usuario
Campaña SMS	2017-08-04 12:57:48	Consulta	ceipa
Campaña SMS	2017-08-04 12:54:54	Consulta	interdinco
Campaña SMS	2017-08-04 12:53:08	Creación	sanki
Lista de contactos	2017-08-04 12:52:07	Actualización	sanki
Lista de contactos	2017-08-04 12:52:00	Creación	sanki
Campaña SMS	2017-08-04 12:48:40	Consulta	sanki
Campaña SMS	2017-08-04 12:48:27	Creación	ceipa
Lista de contactos	2017-08-04 12:48:45	Actualización	ceipa
Lista de contactos	2017-08-04 12:48:26	Creación	ceipa

Figura 32. Reporte de auditoría para el servicio “Contáctalos”

#### 4.2.1.2 autenticación

La autenticación del servicio se realiza de forma conveniente, por medio de un usuario y una contraseña, lo que facilita que el acceso está permitido solo para los usuarios que han adquirido previamente el servicio por medio de un contrato. En este sentido, el servicio no permite el acceso de usuarios anónimos, incluso para los administradores y demás participantes del servicio del lado del proveedor es necesario tener las credenciales respectivas de acceso.

#### 4.2.1.3 Autorización

La inspección realizada al servicio permitió establecer que a nivel de administrador y teniendo en cuenta los acuerdos de niveles de servicio que se establecen entre proveedor y usuario, se restringen al usuario determinadas funcionalidades de acuerdo con su perfil. Incluso es posible generar varios usuarios pertenecientes a una misma entidad, donde se establece por cada uno de ellos el acceso indicado a los diferentes módulos. El servicio en su módulo de configuración provee una ventana que permite establecer el acceso a uno o varios módulos de envío de mensajes, como lo muestra la Figura 33.

Figura 33. Configuración de usuarios y autorizaciones para el servicio “Contáctalos”

#### 4.2.1.4 Confidencialidad

De acuerdo con las definiciones previas (ver 3.2.1.1.4) la confidencialidad está relacionada con la protección de los datos del usuario, en este sentido, y dado que el área comercial y de desarrollo del servicio están separadas, la información propia de los usuarios como identificación, direcciones, teléfonos, etc. se mantiene restringida a cualquier participante diferente al contacto comercial encargado del usuario. De esta forma, el proveedor del servicio mantiene una política de protección de datos del usuario y garantiza que estos no serán utilizados para ningún otro fin. Por otro lado, y con respecto a la confidencialidad de los mensajes que se transmiten como parte del servicio, éstos no están debidamente encriptados quedando expuestos a ataques externos y dejando vulnerable su seguridad.

#### 4.2.1.5 Integridad

En este caso, se puede constatar por medio del proveedor del servicio, que en ocasiones los mensajes son alterados directamente en la base de datos, sin tener ningún control o registro de cambios, esto sucede cuando los mensajes son programados y con posterioridad el usuario desea modificar el mensaje. Es claro que en este caso existe una oportunidad de mejora, teniendo en cuenta que estos procesos se hacen sin ningún control, para lo cual se recomienda que la modificación de mensajes se realice por medio del usuario, siendo éste el único responsable de la

información que envía, adicionalmente, es necesario mantener registros que faciliten la gestión de cambios por parte del usuario.

## **4.2.2 Análisis del servicio respecto a la característica de Adaptabilidad**

### **4.2.2.1 Coexistencia**

La coexistencia como sub característica de calidad derivada de la adaptabilidad, busca que nuevos desarrollos puedan funcionar paralelamente con los ya existentes. Para el caso del servicio “Contáctalos”, si existen nuevas funcionalidades o modificaciones de las ya existentes, el servicio se detiene para dar lugar a la actualización del software que soporta el servicio. Aun cuando el proveedor del servicio indica que la atención del servicio está restringida para ciertos horarios, dejando otro espacio para actualizaciones, sin embargo, en caso de errores críticos del sistema, no existe alternativa disponible para que el servicio pueda mantenerse activo.

### **4.2.2.2 Personalización**

Inspeccionada la interface de usuario Web que soporta la prestación del servicio “Contáctalos”, se pudo constatar que dicha interface obedece a una estructura rígida que no permite la personalización de las preferencias del usuario como el color, las fuentes, la disposición de los espacios, etc. Aun cuando parece que este aspecto carece de importancia teniendo en cuenta que los esfuerzo se centra en que el servicio se mantenga funcional, es necesario que el proveedor del servicio establezca para el usuario un espacio donde se pueda sentir cómodo en un entorno agradable de acuerdo con sus preferencias.

## **4.2.3 Análisis del servicio respecto a la característica de Usabilidad**

### **4.2.3.1 Accesibilidad**

La accesibilidad del servicio se proyecta desde dos perspectivas diferentes, la primera tiene que ver con la facilidad para contactar al proveedor del servicio en el momento que así se requiera, la segunda tiene que ver con los mecanismos adicionales para que usuarios que tienen dificultades físicas o motoras puedan hacer uso del servicio sin que este requiera mayor dificultad.

Con respecto a los canales para el acceso a la información del proveedor, el servicio “Contáctalos” carece de ellos, no existe un área disponible para atender las necesidades del usuario en el momento que así se requiera. La información de contacto la entrega directamente el área comercial de la organización cuando se

realiza el proceso contractual con el usuario, sin embargo, esta información no está disponible en la interface que soporta la prestación del servicio.

Por otra parte, tampoco existe la tecnología necesaria, ni los mecanismos que faciliten la utilización del servicio a usuarios con cierto grado de discapacidad, lo que evidencia que el servicio tiene falencias muy marcadas en este aspecto.

#### **4.2.3.2 Operabilidad**

Como se indicó previamente en la evaluación del aspecto de la adaptabilidad del servicio y más concretamente en la personalización, la interface Web que soporta el servicio mantiene una estructura rígida y para el caso concreto de la operabilidad, no facilita al usuario la configuración de controles o acciones que faciliten la utilización del servicio de acuerdo con sus necesidades.

#### **4.2.3.3 Aprendibilidad**

Con relación a esta sub característica, se puede evidenciar que el servicio no cuenta con un registro de transacciones realizadas con éxito, en el tiempo indicado para tal fin, que garantice que el servicio es usable, funcional y fácil de operar. De acuerdo con la experiencia del proveedor del servicio, indica que una vez el contrato de prestación de servicio entra en vigor, se inicia una fase de capacitación, sin embargo, existen usuarios que una vez realizado este proceso, tienen dificultades con los pasos que le permiten finalizar el servicio, por lo cual es necesario disponer de otro espacio de tiempo para que el aprendizaje de los procesos del servicio llegue a buen fin.

### **4.2.4 Análisis del servicio respecto a la característica de Funcionalidad**

#### **4.2.4.1 Correctitud funcional**

Con la ayuda del proveedor del servicio, se llevó a cabo un proceso de envío de mensajes de texto a ciertos usuarios, en este caso fue necesario llenar una hoja electrónica con los números de teléfono para poder cargar el mensaje, esta hoja electrónica se almacena en el dispositivo que se está utilizando y desde la interface Web del servicio se debe cargar. Realizado esto, se escribe el mensaje y finaliza la operación.

Durante la inspección del proceso anterior, se hizo probó ingresando números de teléfono errados en contenido y cantidad, sin embargo, el proceso indicó que el envío de mensajes había terminado de manera exitosa, siendo claramente lo contrario. Así,

la correctitud funcional respecto a la exactitud de la información que envía el usuario del servicio es tal vez uno de los principales hallazgos como oportunidad de mejora, toda vez que al usuario no se le indica en tiempo real las posibles fallas que encuentra el servicio, siendo esta una actividad reactiva, que se evidencia con posterioridad en un registro de la transacción.

Con relación a la robustez del servicio a partir del soporte Web que ofrece se evidencia que algunos controles de entrada de datos tienen ciertas validaciones que impiden el ingreso errado de información por parte del usuario, sin embargo, la mayoría de estos no restringen ni validan la información, razón por la cual incrementan la mala percepción de la prestación del servicio en razón a que el índice de fallos aumenta en función de la no validación de estos controles.

#### **4.2.4.2 *Pertinencia funcional***

La pertinencia funcional de la interface de usuario que soporta el servicio es acorde a lo ofrecido por el proveedor en los acuerdos de niveles de servicio, facilitando la funcionalidad necesaria para que el usuario final pueda completar el proceso de envío de mensajes, aun cuando éste cuente con ciertas deficiencias evidenciadas en los análisis previos. Dicha funcionalidad es llevada a cabo en la mayoría de los casos en los tiempos acordados entre el proveedor y el usuario, sin embargo y debido a que el proveedor depende de canales de comunicación contratados con terceros, no siempre garantizan los tiempos acordados, lo que afecta la buena prestación del servicio. Lograr acuerdos de niveles de servicio más estrictos con las compañías que proveen los canales de comunicación es necesario para mejorar la percepción de calidad por parte del usuario final.

### **4.2.5 Análisis del servicio respecto a la característica de Confiabilidad**

#### **4.2.5.1 *Recuperabilidad y continuidad del servicio***

No existe una alternativa para la prestación del servicio cuando en el proceso ocurre una falla que impide su finalización. Estas alternativas pueden ser de diferente tipo, por ejemplo, la disposición de personal autorizado para atender las peticiones del usuario cuando así se requiera. O una plataforma alternativa que garantice el envío de mensajería en los casos más críticos.

#### **4.2.5.2 *Disponibilidad del servicio***

Los acuerdos de niveles de servicio contratados con cada usuario garantizan que el servicio está disponible en esos términos y condiciones. Solo en caso de fuerza

mayor, como fallas técnicas en la infraestructura o canales de comunicación podrían afectar esta disponibilidad. Al ser esta sub característica dependiente de la recuperabilidad y continuidad del servicio, no se puede considerar que la disponibilidad del servicio “Contáctalos” esté garantizada al 100%.

### **4.3 Resultados y conclusiones del análisis del estudio**

Las medidas utilizadas para evaluar la pertinencia o no del Modelo de Calidad de servicios soportados por TI, se describen a continuación.

#### **4.3.1 Síntesis de las oportunidades de mejora**

Una vez aplicado el modelo y analizado el escenario del servicio “Contáctalos” se obtienen las siguientes conclusiones:

- El producto software que soporta el servicio, está conformado por tres módulos base para el envío masivo de mensajes, un módulo de autenticación, un módulo de configuración de usuarios y un módulo de reportes, los cuales, al ser utilizados con el acompañamiento del dueño del servicio, no revistieron ninguna complejidad.
- La encuesta realizada por el administrador del servicio para evaluar las oportunidades de mejora no ha sido tomada en cuenta, por el grado de subjetividad con la que fue aplicada.
- Realizado un promedio ponderado de cada una de las características evaluadas, siendo uno (1,0) la nota más baja y cuatro (4,0) la nota más alta, la calidad del servicio “Contáctalos” ha obtenido un total de 2,1 en calificación, dejando un total de 17 oportunidades de mejora de los 24 aspectos inspeccionados y evaluados.

#### **4.3.2 Esfuerzo de aplicar el modelo**

Para calcular el esfuerzo de aplicar el modelo, se ha tenido en cuenta que no se han inspeccionado la totalidad de sus características, por lo cual, se ha realizado una estimación proporcional a la cantidad de características evaluadas para establecer el esfuerzo total. Actividades como la contextualización y la socialización del modelo se han tomado como constantes en función del tiempo, siendo la inspección y la socialización de los resultados variables de acuerdo con la complejidad y cantidad de unidades de análisis a evaluar. La Tabla 25 detalla la métrica utilizada para calcular

el esfuerzo de aplicar el modelo, por su parte, la Tabla 26 muestra los resultados de aplicación del modelo al servicio “Contáctalos”.

$E_t = \left[ \left[ (T_{ins} + T_{soc}) \div P_{ce} \right] \times 100 \right] + T_s \right] * C_{ua} * N_{ua}$
$T_s$ = Tiempo de introducción y socialización del modelo
$T_{ins}$ = Tiempo de Inspección del servicio
$T_{soc}$ = Tiempo de socialización de la evaluación
$P_{ce}$ = porcentaje de características a evaluar
$C_{ua}$ = complejidad de la unidad de análisis (1- Baja, 2 – Media, 3 – Alta)
$N_{ua}$ = número de unidades de análisis

Tabla 25. Métrica para calcular el esfuerzo total durante la aplicación del modelo de calidad de servicios soportados por TI

Esfuerzo de evaluar el modelo	
Actividad	Tiempo (Horas)
Introducción/contextualización	0,5
Socialización del modelo	1,0
Inspección del servicio	2,5
Socialización de la inspección	2,0
<b>Esfuerzo Parcial</b>	<b>5,00</b>
Elementos evaluados	54%
<b>Esfuerzo total</b>	<b>9,8</b>

Tabla 26. Esfuerzo total para la aplicación del modelo de calidad de servicios soportados por TI

Lo anterior indica que el esfuerzo de aplicar el Modelo de Calidad – “McServ” a un servicio, no es significativo, toda vez que los resultados obtenidos al usar este como modelo de referencia dan cuenta de sus beneficios. Se entiende que al aplicar el modelo en servicios con unidades de análisis de mayor complejidad como e-banca o administración de entidades de salud, requeriría una planeación y disponibilidad de tiempo mucho mayor.

#### 4.3.3 Utilidad para el proveedor del servicio una vez socializado en análisis

Realizado el proceso de inspección y análisis del servicio “Contáctalos”, fue necesario socializar los resultados de la evaluación por medio del Modelo de calidad “McServ” a los participantes del servicio. Entregados los detalles de este proceso, se ha realizado una entrevista final al dueño del servicio, para conocer su apreciación objetiva acerca

de la aplicación del modelo. Las apreciaciones más relevantes del dueño del servicio se relacionan a continuación:

- **Respecto a la facilidad de aplicar el modelo:** *“Es una actividad que no requiere mucho tiempo de preparación, la socialización del modelo ha sido clara y el objetivo de evaluación también. Se requiere una dedicación considerable a la intervención con el evaluador externo, pero no tiene dificultad, teniendo en cuenta que el proceso es guiado”.*
- **Respecto al resultado de la evaluación:** *“La percepción inicial acerca de la calidad de nuestro servicio era que estábamos ofreciendo un servicio con un nivel óptimo de calidad en aspectos como seguridad, interfaces de usuario, servicio al cliente, etc. Durante el mismo proceso de la inspección nos hemos dado cuenta de que son muchos más los aspectos de calidad a tener en cuenta, los cuales no habíamos considerado. Procesos como el cifrado de los mensajes, la modificación de textos en las bases de datos, nos hacen pensar que estamos vulnerables. También nos hemos dado cuenta de que hay muchas cosas que mejorar en los controles y entradas de datos que no habíamos tenido en cuenta. Esto nos da una idea de que debemos centrar nuestros esfuerzos en mejorar continuamente nuestro servicio a partir de la información que el modelo nos acaba de entregar”.*

#### **4.4 Análisis de validez de la propuesta**

Dentro del plan de validez, se diseñaron los siguientes mecanismos para este fin:

**Validez del constructo:** Para la definición de los aspectos a evaluar, se han tomado como base las definiciones que para determinado elemento de calidad han realizado los autores en sus investigaciones, las cuales han sido incluidas como parte del mapeo sistemático del presente estudio que dio como resultado la construcción del Modelod de Calidad de Servicios Soportados por TI. Para la evaluación de estos aspectos, se ha adaptado la Norma ISO/IEC15504 de evaluación de procesos de desarrollo de software, para que sus parámetros se establezcan en función de la calidad de un servicio.

**Validez interna:** Utilizar el Modelo de calidad “McServ” como modelo de referencia es una iniciativa que requiere poco esfuerzo de aplicación, como se pudo evidenciar en el presente estudio de caso, por otra parte, los resultados obtenidos dan cuenta que se

pueden encontrar una buena cantidad de oportunidades de mejora si este proceso se realiza de manera objetiva y con el acompañamiento de un evaluador externo.

**Validez Externa:** El Modelo de calidad de servicios soportados por TI, es producto de un análisis de la literatura utilizando la técnica del mapeo sistemático, en este sentido cada característica, sub característica o atributo incluido en el modelo está soportado por al menos una investigación. La aplicación de McServ como modelo de referencia se ha realizado por medio del presente estudio de caso, donde el proceso de inspección ha dejado una buena percepción por parte del dueño del servicio, el cual ha obtenido una perspectiva diferente relacionada con la calidad del mismo.

**Fiabilidad:** El grado de fiabilidad de “McServ” al ser éste un modelo de referencia depende en gran medida de la objetividad del participante del proceso y de la visión crítica del evaluador externo relacionada con la evaluación de los aspectos relacionados con la calidad de cada característica, sub característica y/o atributo que se quieran validar en un servicio.

**Limitaciones:** La aplicación del estudio de caso deja las siguientes consideraciones para tener en cuenta como limitaciones del proceso:

- El servicio “Contáctalos” no es un servicio de mayor complejidad, al ser tenido en cuenta como una única unidad de análisis, no existe un punto de comparación o referenciación que pueda establecer una mayor fiabilidad del modelo.
- El Modelo de calidad “McServ” requiere en todo caso ser aplicado en compañía de un evaluador externo. En el presente estudio de caso la aplicación del modelo utilizando como instrumento de recolección de datos una encuesta no arrojó buenos resultados toda vez que este proceso se hizo de manera subjetiva.

## Capítulo 5

# Conclusiones y trabajo futuro

El presente capítulo da cuenta del estado final de la presente investigación, inicialmente se presenta un resumen de todo el proceso llevado a cabo que dio lugar a una propuesta de modelo de calidad de servicios soportados por TI, posteriormente se evidencian la socialización de la investigación mediante publicaciones, se enumeran cuáles han sido los aportes de investigación para la comunidad y las lecciones aprendidas para finalizar con un aparte que relaciona los trabajos futuros que se desprenden de esta iniciativa de investigación.

### 5.1 Resumen

El presente trabajo de investigación inicia con la necesidad de construir un modelo de calidad de servicios soportados por tecnologías de la información, que además, sea aplicable a cualquier área de negocio, lo cual se definió como objetivo principal, dejando como objetivos generales i) identificar elementos de calidad de servicios soportados por TI, ii) clasificar dichos elementos en características, Sub-características y/o atributos, iii) construir con base en la clasificación el modelo de calidad y iv) validar mediante un método de investigación el modelo construido.

Para dar cumplimiento a los objetivos anteriormente planteados, se toma como base la estrategia de investigación establecida por (F. J. Pino, 2013), donde se inicia con un ciclo conceptual con el fin de identificar claramente el problema y establecer el estudio de la literatura existente relacionada con el tema de investigación. Paso siguiente se estableció un ciclo metodológico que dio lugar a la identificación de elementos de calidad a partir de la metodología del mapeo sistemático que parte de las preguntas de investigación: ¿Qué características, sub-características y/o atributos se deben considerar para determinar la calidad de un servicio soportado por TI? y ¿Cómo determinar la calidad de un servicio soportado por TI considerando las características, sub-características y atributos identificados? Iniciando el proceso de búsqueda de la información a partir de la consulta de artículos en la base de datos SCOPUS, que arrojó un total de 1081 documentos correspondientes a los años 2005 a 2015. Aplicando diferentes criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 185 artículos de investigación primarios sobre los cuales se hizo la respectiva revisión para obtener un total de 128 elementos de calidad para ser clasificados.

Por su parte la clasificación de los elementos de calidad se hizo tomando como base cinco modelos de calidad que inciden en todo el proceso de la prestación de un servicio TI, es decir, el producto SW, el canal de red, la información y la utilización del servicio. Además, se consideraron algunos autores que profundizan o aclaran conceptos relacionados con los elementos a clasificar. Definido esto, se procedió a determinar las dimensiones del estudio del mapeo sistemático, dejando la dimensión de características de calidad como dimensión transversal para las dimensiones de enfoque de investigación, método de validación, tecnologías y área de aplicación. Como resultado de esto se obtuvieron una serie de gráficas que facilitaron establecer el estado actual de las investigaciones respecto a la calidad de servicios soportados por TI. generando una serie de conclusiones encaminadas a fortalecer el trabajo futuro y las áreas donde se debe fortalecer la investigación. Finalmente, el ciclo metodológico dio lugar a la definición del modelo de calidad de servicios soportados por TI.

Para fortalecer el trabajo realizado durante la identificación y clasificación de elementos de calidad se llevó a cabo una estancia de investigación al interior de la Escuela Superior de Informática y del Grupo Alarcos de la Universidad Castilla – La Mancha desde el 20 de junio y hasta el 15 de julio de 2016, lo que permitió: i) avanzar en el mapeo sistemático sobre el tema de servicios soportados por TI, ii) Profundizar en el modelo de calidad de servicios soportados por TI, y iii) Analizar posibles colaboraciones mutuas y futuras en el área de investigación de la calidad de servicios.

## **5.2 Publicaciones**

A continuación, se relacionan las publicaciones realizadas como parte del proceso de divulgación de la presente investigación:

- Artículo: Hacia un modelo de calidad de servicios soportados por TI, en la revista INGENIUM - ISSN: 1692-0899, clasificada como categoría C de Publindex de Colciencias, la cual es una publicación periódica de carácter científico, editada trimestralmente por las Facultades de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali. La cita bibliográfica del artículo es: *“Martínez Gómez, J., & Pino Correa, F. (2016). Hacia un modelo de calidad de servicios soportados por TI. Ingenium, 10(28), 41-53.”*.
- Artículo: Definición de un Modelo de Calidad de Servicios Soportado por Tecnologías de la Información (TI), en la revista Publicaciones e Investigación - ISSN1900-6608, clasificada como categoría C de Publindex de Colciencias, la cual es una publicación periódica de carácter científico, editada anualmente por

la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. La cita bibliográfica del artículo es: “Martínez, J., & Pino, F. J. (2016). *Definición de un Modelo de Calidad de Servicios Soportado por Tecnologías de la Información (TI)*. *Publicaciones e Investigación*, 10, 49-67.”

### **5.3 Aportes de investigaciones**

El presente trabajo de investigación da como resultado un modelo de calidad de servicios soportados por TI, que está cimentado a partir de los estudios realizados y modelos de referencia de los últimos 10 años, cada elemento es producto de una investigación previa, soportado por al menos una publicación de carácter internacional. El modelo de calidad de servicios soportados por TI es un modelo base aplicable a cualquier área de negocio y da la pauta para que a partir de futuras investigaciones pueda fortalecerse en cuanto a los elementos de calidad que lo constituyen.

Con base en el proceso de la presente investigación se dirigió la tesis de pregrado “*Métricas para evaluar desde la perspectiva del cliente, la calidad de un servicio soportado por TI*”, realizada por los estudiantes Ángela Patricia Guerrero y Jhon Yanguas Fernández del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca.

### **5.4 Lecciones aprendidas**

La experiencia adquirida durante el desarrollo del presente trabajo de investigación permite identificar las siguientes lecciones aprendidas:

- El uso de diferentes bases para estudios bibliométricos y evaluaciones de producción científica como: Scopus, Science Direct y Google Scholar, permitieron obtener la información primaria del estado del arte de la investigación.
- El aporte continuo y desinteresado por parte del director de Tesis, permite adquirir el conocimiento necesario para llevar a buen puerto el presente trabajo de investigación, adicionalmente, su gestión para adelantar la estancia de investigación o la publicación de artículos permite establecer una idea clara de la importancia de la investigación.
- Los diferentes modelos de calidad tomados como base para el presente estudio fueron escogidos por su amplia referenciación por parte de las

investigaciones del mapeo sistemático. Esto no significa que estos modelos representen la certeza respecto a los demás modelos de calidad.

- Existe en el mercado un sinnúmero de modelos de calidad, que cubren determinadas áreas específicas de negocio, donde cada autor, identifica los elementos de calidad sin tomar como base algún referente, en este sentido, elementos que han sido definidos como características por algunos autores, pueden ser atributos o dimensiones para otros. Otros definen otra nomenclatura para los elementos, por ejemplo, a las características las definen como factores de calidad.

La definición del estudio de caso del presente estudio evidencia que el modelo de calidad de servicios soportados por TI - McServ, es un referente acorde a las necesidades del mercado, pues permitió generar una serie de oportunidades de mejora a una organización que cuenta en el mercado con servicios soportados por TI.

## **5.5 Trabajo futuro**

- La definición de un modelo de calidad de servicios soportados por TI, da lugar a que la comunidad de investigadores de diferentes latitudes tenga un referente real basado en la literatura existente para complementar o desvirtuar el modelo que aquí se expone en cuanto a elementos de calidad.
- El modelo de calidad presentado ha definido su alcance desde el punto de vista del proveedor (calidad objetiva), queda para una futura definición la construcción del modelo de calidad en uso de servicios soportados por TI.
- El mapeo sistemático realizado durante el ciclo metodológico del presente documento da cuenta de que hay un gran impulso de investigación en áreas como el desempeño, la confiabilidad, la seguridad, etc. sin embargo, hay elementos clave de calidad como la adaptabilidad, la funcionalidad y la misma tangibilidad que requieren estudios más profundos que permitan madurar en cuanto a su conceptualización y a su impacto directo en el sector productivo de las regiones.
- Existen elementos de calidad que tienen incidencia tanto a nivel de calidad objetiva como a nivel de calidad subjetiva, es necesario en este sentido adelantar estudio que permitan definir y separa claramente el impacto de estos elementos en cada segmento de calidad.
- El resultado final de este trabajo de investigación aún está pendiente de divulgación, por lo que se espera realizar algunas publicaciones para darlo a conocer a la comunidad que trabaja en torno a la calidad de servicios.

## Bibliografía

- Abramowicz, W., Hofman, R., Suryan, W., & Zyskowski, D. (2008). SQuaRE based Web Services Quality Model. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, I*, 19-21.
- Alti, A., & Boukerram, A. (2013). Ontology and tool support for quality service management. *Journal of Systems and Information Technology*, 4-23.
- Bauer, H. H., Hammerschmidt, M., & Falk, T. (2005). Measuring the quality of e-banking portals. *International Journal of Bank Marketing*, 153-175.
- Berry, L. L., Bennet, D. R., & Brown, C. W. (1989). Service quality: A profit strategy for financial institutions. *Irwin Professional Pub*.
- Bertoa, M., & Vallecillo, A. (2006). Medidas de Usabilidad de Componentes Software. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, 136-143.
- Betancourt, Y., & Mayo, J. C. (2010). La evaluación de la calidad del servicio. *Contribuciones a la Economía*.
- Bianco, P., Lewis, G., & Merson, P. (09 de 2008). Service Level Agreements in Service-Oriented Architecture Environments. *TECHNICAL NOTE*. (SEI, Ed.) Hanscom, MA, USA.
- Bitner, M. &. (1994). Encounter satisfaction versus overall satisfaction versus quality. *Service Quality: New Directions in Theory and Practice*, 72-94.
- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., & Li, Z. (2008). Using a Protocol Template for Case Study Planning. *EASE*.
- Broderick, A. J. (2002). Service quality in internet banking: the importance of customer role. *Marketing Intelligence & Planning*, 327-335.
- Brzeziński, J., Dwornikowski, D., & Kobusińska, A. (2014). Dependability Infrastructure for SOA Applications. En S. Ambroszkiewicz, J. Brzeziński, & W. Cellary, *Advanced SOA Tools and Applications* (págs. 203-260). Berlin: Springer .

- Carrasco, R., Muñoz, F., Sánchez, J., & Liébana, F. (2012). A model for the integration of e-financial services questionnaires with SERVQUAL scales under fuzzy linguistic modeling. *Expert Systems with Applications*, 11535–11547.
- Chakaravarthi.S, Selvamani.K, Kanimozhi.S, & Arya, P. K. (2014). An Intelligent Agent Based Privacy Preserving Model for Web Service Security. *Journal of Computer Science*, 1-4.
- Chamili, K., Jusoh, Y., Yahaya, J., & Che pa, N. (2012). The selection criteria of open source software adoption in Malaysia. *Asian Transactions on Basic and Applied Sciences*, 9-13.
- Chang, H., & Kim, D. (2010). A Quality Function Deployment Framework for the Service Quality of Health Information Websites. *Healthcare Informatics Research*, 7-13.
- Chen, J., Díaz, M., Llopis, L., & Rubio, B. (2011). A survey on quality of service support in wireless sensor and actor networks: Requirements and challenges in the context of critical infrastructure protection. *Journal of Network and Computer Applications*, 1225-1239.
- Chen, J., Diaz, M., Llopis, L., Rubio, B., & Troya, J. M. (2011). A survey on quality of service support in wireless sensor and actor networks: Requirements and challenges in the context of critical infrastructure protection. *Journal of Network and Computer Applications*, 1225-1239.
- Chen, L.-S. (2013). Recognizing key service factors of attracting new virtual community members. *Cybernetics and Systems: An International Journal*, 305-324.
- Chen, L.-S. (2013). Recognizing key service factors of attracting new virtual community members. *Cybernetics and Systems: An International Journal*, 305-324.
- Chi Chiang, C.-C. L.-H. (2009). A non additive model for the evaluation of portal website service quality. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 355-366.
- Choi, C. R., & Jeong, H. Y. (2014). A broker-based quality evaluation system for service selection according to the QoS preferences of users. *Information Sciences*.

- Chun-Wu, Y., Avus, H., Huang, Chin-Chun, Li-Chin, H., & Kuo-Lung, W. (2013). A model to improve service quality. *Journal of applied Sciences*, 1522-1529.
- Colmenares D, O., & Saavedra Torres, J. (2007). Aproximación teórica de los modelos conceptuales de la calidad del servicio. *Técnica Administrativa*, 6(4).
- Conecyt y Nextel, S. A. (2010). *ISO/IEC 20000 para pymes. Cómo implantar un sistema de gestión de los servicios de tecnologías de la información*. Madrid, España: AENOR Ediciones.
- Deng, W.-J., & Wen.Pei. (2009). Fuzzy neural based importance-performance analysis for determining critical service attributes . *Expert Systems with Applications*, 3774-3784.
- Deros, B. M., Rahman, N., & Rahman, M. A. (2009). Application of quality function deployment to study critical service quality characteristics and performance measures. *European Journal of Scientific Research*, 398-410.
- Dorado, S. S. (2014). Procedimiento para la gestión de niveles de servicio con base en la norma ISO/IEC 20000:2005. *Revista S&T*, 67-84.
- Elsevier B.V. . (01 de 2015). *Scopus*. Recuperado el 01 de 2015, de Scopus: <http://www.scopus.com/>
- Esfahani, R., Mardukhi, F., & Nematbakhsh, N. (2010). Reputation Improved Web Services Discovery Based on QoS. *Journal of Convergence Information Technology*, 206-214.
- F. J. Pino, M. P. (2013). *Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of Gestión y desarrollo de proyectos de investigación distribuidos en ingeniería del software por medio de investigación-acción*.
- Farooq, U., Majumdar, S., & Parsons, E. W. (2008). Achieving efficiency, quality of service and robustness in multi-organizational Grids. *The Journal of Systems and Software*, 23-38.
- Fassnacht, M. &. (2006). Quality of electronic services conceptualizing and testing a hierarchical model. *Journal of service research*, 19-37.

- Fassnacht, M., & Koese, I. (2006). Quality of Electronic Services. *SAGE Journals*.
- Feigenbaum, A. V. (1991). *Total quality control*. McGraw-Hill.
- Fernandez, C., & Piattini, M. (2012). *Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO*. Madrid: AENOR Ediciones.
- Gamo Sanchez, A. L. (2011). Calidad de servicio electrónica a través del cybermarketing. Cartagena, Valencia, España.
- Godse, M., & Bellur, U. (2011). A taxonomy and classification of web service QoS elements. *Int. J. Communication Networks and Distributed Systems*, 118-141.
- Guosheng, K., Jianxun, L., Mingdong, T., & Buqing, C. (2013). Web service selection algorithm based on principal component analysis. *Journal of Electronics*, 204-2012.
- Heskett, J. L., Jones, T. O., Loveman, G. W., Sasser, W. E., & Schlesinger, L. (1994). Putting the Service-Profit Chain to Work. *HARVARD BUSINESS REVIEW*, 164-170.
- Holbrook, M. B., & Corfman, K. P. (1985). Quality and value in the consumption experience: Phaedrus rides again. *Perceived quality*, 31-57.
- Hu, P. J.-H., Brown, S. A., & Et. Al. (s.f.). Determinants of service quality and continuance intention of online services- The case of eTax.
- Huang, J., & Nicol, D. M. (2013). Trust mechanisms for cloud computing. *Journal of Cloud Computing*, 1-14.
- Huo, Y., Gu, Y. Z., Ni, S., & Xue, Y. (2014). Discrete gbest-guided artificial bee colony algorithm for cloud service composition . *Springer Science+Business Media*.
- International Organization for Standardization. (2001). ISO/IEC 9126. "Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use. Ginebra, Suiza.
- ISO. (2011). System and software quality models . Ginebra, Suiza.
- ISO/IEC 25010. (01 de 03 de 2011). ISO/IEC 25010 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. Switzerland.

- ISO/IEC 25011. (03 de 02 de 2015). ISO/IEC CD 25011.3 Information technology – Service Quality Requirement and Evaluation (SQuaRE) – Service Quality Model. Switzerland.
- ISO/IEC 25012. (2015). *ISO/IEC 25012*. Obtenido de ISO/IEC 25000: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25012>
- ITIL. (2011). *ITIL® Continual Service Improvement*. United Kingdom: TSO (The Stationery Office).
- Jeong, B., Cho, H., & Lee, C. (2009). On the functional quality of service (FQoS) to discover and compose interoperable web services. *Expert Systems with Applications*, 5411–5418.
- Jeong, D.-H., Kim, J., Hwang, M., & Song, S.-K. (2012). Analytics Service Assessment and Comparison Using Information Service Quality Evaluation Model. *The 2nd International Semantic Technology (JIST) Conference*, 32-42.
- Kritikos., K., B, P., P, P., C, C., M, C., S, B., . . . M, C. (2013). A survey on service quality description. *ACM Comput. Surv.*, 1-58.
- Kuo, T.-H., & Ho, L.-A. (2010). Individual difference and job performance: The relationshipS among personal factors, job characteristics, flow experience, and service quality. *SOCIAL BEHAVIOR AND PERSONALITY*, 531-552.
- Li, W. (2011). Springer Science+Business Media. *The Journal of Systems and Software*, 2123-2138.
- Li, W. (2012). QoS assurance for dynamic reconfiguration of component-based software systems. *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING*, 658-676.
- Li, W. (2012). QoS Assurance for Dynamic Reconfiguration of Component-Based Software Systems. *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING*, 658-676.
- Luo, X.-x., Song, M.-n., & Song, J.-d. (2011). Research on service-oriented policy-driven IAAS management. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 64-70.

- Maglio, P. P., S, S., T, K. J., & J., S. (2006). Service systems, service scientists, SSME, and innovation. *Communications of the ACM*, 81-85.
- Manuel, P. (2013). A trust model of cloud computing based on Quality of Service. *Kuwait University, Research Grant No. [WI 07/11]*.
- Marchetti, C., Pernici, B., & Plebani, P. (2004). A quality model for e-Service based multi-channel adaptive information systems. *Fourth International Conference on Web Information Systems Engineering Workshops (WISEW'03)* .
- Mateos Zárate, M. M. (2007). *Desarrollo de un instrumento de medición que evalué la calidad en el servicio, que presta el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Puebla*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- McCall, J. A. (1977). *Factors in Software Quality*, Vols I, II, III. Springfield.
- Meliá, S., Cachero, C., & Martinez, Y. (2011). Evidencia empírica sobre mejoras en productividad y calidad en enfoques MDD: un mapeo sistemático. *REICIS Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 6-27.
- Microsoft. (2017). *Proteger mensajes mediante una firma digital*. Obtenido de Office support: <https://support.office.com/es-es/article/Proteger-los-mensajes-con-una-firma-digital-549ca2f1-a68f-4366-85fa-b3f4b5856fc6>
- Mohanty, R., Ravi, R., & Patra, M. (2010). Web-services classification using intelligent techniques. *Expert Systems with Applications*, 5484–5490.
- Montesi. M., L. P. (2008). Software engineering article types: An analysis of the literature. *Journal of Systems and Software*, 1694–1714.
- Moser, O., & Dustdar, S. (2012). Domain-Specific Service Selection for Composite Services. *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING*, 828-843.
- Niessink, F., & Vliet, H. V. (2000). Software maintenance from a service perspective. *Journal of Software Maintenance: Research and Practice*, 12(2), 103-120.
- O'Brien, L., Merson, P., & Bass, L. (2007). Quality Attributes for Service-Oriented Architectures. *International Workshop on Systems Development in SOA Environments*.

- O'Sullivan, J., Edmond, D., & D., T. H. (2002). What's in a service? Towards accurate description of non-functional service properties. *Distrib. Parall. Datab*, 117-133.
- Ojasalo, J. (2010). E-Service Quality: A Conceptual Model. *International Journal of Arts and Sciences*.
- Ovaska, E., Evesti, A., Henttonen, K., Palviainen, M., & Aho, P. (2010). Knowledge based quality-driven architecture design and evaluation. *Information and Software Technology*, 577-601.
- Parasuraman, A. Z. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *the Journal of Marketing*, 41-50.
- Parmita, S., & Zhao, Y. (2005). Relationship between Online Service Quality and Customer Satisfaction. Lulea.
- Pascualina, P. (2013). Optimization of adaptation plans for a service-oriented architecture with cost, reliability, availability and performance tradeoff. *The Journal of Systems and Software*, 624-648.
- Petersen, K. F. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. *EASE'08 Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 68-77.
- Piattini, M., García, F., García Rodríguez, I., & Pino, F. J. (2015). *Calidad de Sistemas de Información* (3ra. ed.). Madrid: Ra-Ma.
- Potena, P. (2013). Optimization of adaptation plans for a service-oriented architecture with cost, reliability, availability and performance tradeoff. *The Journal of Systems and Software*, 624-648.
- Quesenbery, W. (2001). *What Does Usability Mean: Looking Beyond 'Ease of Use'*. Obtenido de WQusability: <http://www.wqusability.com/articles/more-than-ease-of-use.html>
- RAE. (2017). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/>
- Reeves, C., & Bednar, D. (1994). *Defining Quality: Alternatives and Implications*. Arkansas: Academy of Management Review.

- Saida Boukhedouma, Z. A. (2012). Adaptability of Service Based Work: the "Chained Execution" Architecture. *15th international conference of business information systems (BIS'2012)*, 96-107.
- Sakhaei, S., Afshari, A., & Esmaili, E. (2014). The Impact of Service Quality on Customer Satisfaction in Internet Banking. *Journal of mathematics and computer science*, 33-40.
- Sanchez Franco, M. J., & Villarejo Ramos, A. F. (2004). La calidad del servicio electrónico: Un análisis de los efectos moderadores del comportamiento del uso de la Web. *Cuadernos de economía y dirección de empresa*, 121-152.
- Santos, J. (2003). E-service quality: a model of virtual service quality dimensions . *Managing Service Quality: An International Journal*, 233-246.
- SEI. (2010). *Capability Maturity Model for Software - CMMI for Services V1.3*. Pittsburg, Pennsylvania, USA: Software Engineering Institute (SEI).
- Shaw, M. (2002). What Makes Good Research in Software Engineering? *International Journal of Software Tools for Technology Transfer*, 4(1), 1-7.
- Software Process Improvement Laboratory. (2015). *Improving enterprise effectiveness through process measurement and improvement*. Obtenido de ISO/IEC 25011 CD2 Information technology – Service Quality Requirement and Evaluation (SQuaRE) – Service Quality Model: <http://www.spilab.co.za/professional-activities/emerging-iso-standards/107-25011/210-iso-iec-25011-cd2-information-technology-service-quality-requirement-and-evaluation-square-service-quality-model>
- Tao, F., Hu, Y., Zhao, D., & Zhou, Z. (2009). Study on manufacturing grid resource service QoS modeling and evaluation. *Int J Adv Manuf Technol*, 1034-1042.
- Tao, F., Hu, Y., Zhao, D., & Zhou, Z. (2009). Study on manufacturing grid resource service QoS modeling and evaluation. *Int J Adv Manuf Technol*, 1034–1042.
- Tao, F., Zhao, D., & Zhang, L. (2010). Resource service optimal-selection based on intuitionistic fuzzy set and non-functionality QoS in manufacturing grid system. *Knowl Inf Syst*, 185-208.

- Trienekens, J. M., Bouman, J., & Van der Zwan, M. (2004). Specification of Service Level Agreements: Problems, Principles and Practices. *Software Quality Journal*, 12(1), 43-57.
- Universidad Católica del Norte. (2011). Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 285-313.
- Vasumathi, A., & Subashini, R. (2015). The influence of SERVQUAL dimensions on customer loyalty in banking sector, India – an empirical study. *Int. J. Services and Operations Management*, 370-388.
- Velez , M. (2006). Métodos de protección y seguridad WEP en redes inalámbricas WiFi. México, México.
- Wang, H. (2013). Information services paradigm for small and medium enterprises based on cloud computing. *Journal of computers*, 1240-1246.
- Wei-Hsuan Lee, C.-H. W.-T. (2005). Evaluating Service Quality of Online Auction by Fuzzy MCDM.
- Wona.Choi, Rho, M. J., Park, J., & Et. Al. (2013). Information system success model for customer relationship management system in health promotion centers. *Healthcare informatic research*, 110-120.
- Yang, Z., & Jun, M. (2002). Consumer perception of e-service quality: From Internet purchaser and non-purchaser perspectives. *Journal of Business Strategies*, 19, 19-41.
- Yong, L. (2013). Using fuzzy approach to assess service quality in one round survey. *Information Technology Journal*, 6111-6114.
- Zeithaml, V. A. (2002). Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge. *Journal of the academy of marketing science*, 362-375.
- Zeithaml, V., Parasuraman, A., & Malhotra, A. (2005). A Conceptual Framework for Understanding E-Service Quality: Implications for Future Research and Managerial Practice (No. 00–115). *Journal of Service Research*, 1-21.

- Zhang, H., Zhao, Z., Sivasothy, S., Huang, C., & Crespi, N. (2010). Quality-Assured and Sociality-Enriched Multimedia Mobile Mashup. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 1-11.
- Zhang, S., & Hou, Y. (2013). A SERVQUAL model for assessment of service quality in supply chain. *Information Technology Journal*, 3472-3475.
- Zhao, L., Ren, Y., Li, M., & Sakurai, K. (2012). Flexible service selection with user-specific QoS support in service-oriented architecture. *Journal of Network and Computer Applications*, 962–973.
- Zhu, F. W. (2002). IT-based services and service quality in consumer. *International Journal of Service Industry Management*.
- Zhu, L., & Liu, X. (2010). Technical Target Setting in QFD for Web Service Systems Using an Artificial Neural Network. *IEEE TRANSACTIONS ON SERVICES COMPUTING*, 338-352.