

Hacia un modelo de calidad de servicios soportados por TI

Towards a quality model for IT supported services

COLCIENCIAS TIPO 2. ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

RECIBIDO: MAYO 28, 2016; ACEPTADO: JUNIO 23, 2016

John Fredy Martínez Gómez

jfmartinez@unicauca.edu.co

Francisco José Pino Correa

fpino@unicauca.edu.co

Grupo de Investigación IDIS, Universidad del Cauca, Popayán-Colombia

Resumen

Las Tecnologías de la Información [TI] evolucionan constantemente y con ellas los modelos de negocio, donde existen iniciativas enfocadas en la prestación de servicios, así como nuevos mecanismos para evaluar su calidad. En este estudio se establece una primera aproximación a un nuevo modelo de calidad de servicios soportados por TI aplicable a cualquier área de negocio. Para determinar este modelo, se ha propuesto el método del mapeo sistemático donde, a través de una revisión bibliográfica, se determinan y clasifican los elementos de calidad de servicio identificados en características, sub-características y atributos, y se establece la relación entre cada uno de ellos. Como resultado de esta primera aproximación, se ha logrado clasificar un total de 43 elementos de calidad y se ha propuesto una serie de dimensiones encaminadas a determinar cuáles de los elementos encontrados tienen mayor o menor impacto desde la perspectiva, tanto del usuario, como del proveedor del servicio. Al final de este estudio se define una estructura general del modelo y se establece, a manera de ejemplo, una jerarquía de elementos a partir de la característica “mantenibilidad del servicio”.

Palabras Clave

Servicio; calidad; servicio TI; características; sub-características; atributos.

Abstract

Information technologies [IT] progress frequently and with them business models where exists initiatives approach to delivered services, as well as new mechanisms to evaluate her quality. In this paper, a first approach to new quality supported by IT services model apply to any business area is established. To determine this model, a systematic mapping method is proposed where, through a bibliographic review, quality services elements are determined and classified into characteristics, sub-characteristics and attributes, establishing a relationship between each one of these elements. As result of first approach has been made classify 43 quality services elements and has been made propose a set of dimensions aimed to determine what elements finding has more or less impact from user and service provider perspective. Finally, this paper defines a general structure of model and to way to example an elements hierarchy from “service maintainability” is established.

Keywords

Service; quality; IT Service; characteristics; sub-characteristics; attributes.

I. INTRODUCCIÓN

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 en la prestación de servicios, más que en la misma venta del producto, requiere una atención especial a los aspectos relacionados con la calidad (Manuel, 2013). Existe, en este sentido, una serie de iniciativas tendientes a establecer modelos de referencia para garantizar la calidad de los servicios prestados. Una iniciativa importante que viene desarrollándose desde finales de la década de 1970 es el modelo SERVQUAL (Parasuraman, 1985) que se enfoca en establecer dimensiones de calidad de un servicio, sin embargo, no considera aspectos explícitos relacionados con el aporte que hoy en día brindan las TI para la prestación de servicios. Por su parte, modelos como el de McCall (1977), la ISO 9126/2001 y la ISO 25010/2011 abordan el tema de calidad de producto software, pero tampoco consideran aspectos de calidad de servicios soportados por TI.

Dependiendo de la naturaleza del servicio y de los medios o canales disponibles que apoyan la prestación del mismo, se pueden identificar diferentes tipos de servicio, como servicios soportados por TI, solo para dar un ejemplo. Un servicio de TI es un servicio que: está soportado por tecnologías de la información y de las comunicaciones, y ofrece una serie de prestaciones destinadas a satisfacer las necesidades de los clientes mediante el uso de infraestructura tecnológica.

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: el grado con el cual las características inherentes de servicios de TI satisfacen las necesidades del cliente, la capacidad del servicio para proporcionar el valor previsto, y el grado en que un conjunto de características inherentes del servicio satisface los requisitos del cliente (ITIL, 2011; ISO, 2015). Considerando lo anterior, establecer aspectos relacionados con la calidad de servicio es un elemento fundamental: para la selección del mejor servicio de entre un conjunto de servicios funcionalmente equivalentes y 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. En este artículo se propone una aproximación inicial a la definición de un modelo de calidad de servicios soportados por TI que describa y relacione un conjunto de características, sub-características y atributos, de modo que los usuarios y proveedores puedan 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.

En este orden de ideas, el presente documento se desarrolla: 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; caracterizando los diferentes elementos de calidad encontrados que impactan un servicio soportado por TI desde la perspectiva tecnológica, de proveedor y de usuario; y definiendo una aproximación a la estructura genérica del modelo de calidad de servicios soportados por TI que considere los elementos identificados y caracterizados.

II. METODOLOGÍA

A. 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, atributos y métricas, de modo que facilite la organización y clasificación como primer paso para establecer un modelo inicial de calidad de servicios.

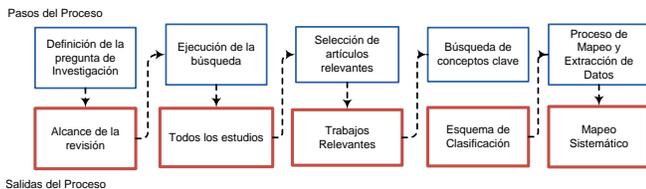
Lo anterior requirió buscar un mecanismo para obtener los elementos de calidad necesarios para proceder posteriormente con su clasificación. Dicho mecanismo consistió en la revisión de la literatura existente, por medio del método de mapeo sistemático, el cual define un proceso y una estructura de informe que permite categorizar los resultados que han sido publicados hasta el momento en un área de interés (Petersen, 2008).

B. Proceso de mapeo sistemático

Como se mencionó la técnica del mapeo sistemático permite revisar y categorizar información relacionada con un tema específico o área de interés; su objetivo es determinar el alcance de la investigación realizada sobre un

tema 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 1 presenta el proceso que se siguió para la realización del mapeo sistemático.

Figura 1. Proceso del mapeo sistemático (Petersen, 2008)



C. Definición de la pregunta de investigación

La pregunta de investigación se enfoca en identificar las características y/o atributos de un servicio, los cuales serán útiles para determinar su calidad. De esta manera, las preguntas de investigación que se tienen en cuenta para el mapeo sistemático son:

- ¿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?

D. Ejecución de la búsqueda

La ejecución de búsqueda se hace principalmente utilizando Scopus, una base de datos de artículos y citas a nivel mundial con más de 20.500 títulos de más de 5.000 publicaciones internacionales. Scopus ofrece a los investigadores una fácil, rápida y comprensiva fuente para soportar sus necesidades de investigación en los campos: científico, técnico, de la medicina, de las ciencias sociales, y de las artes y humanidades.

A partir de las palabras clave *calidad de servicios, características y atributos*, se construyó la siguiente cadena de búsqueda, la cual se centra inicialmente en artículos y revistas referenciados por Scopus, publicados entre 2005 y 2015, escritos en idioma inglés, que están enmarcados en el área de las ciencias de la computación.

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

E. Selección de información relevante

Criterio de inclusión

Una vez ejecutada la cadena de búsqueda, se aplican los criterios de inclusión con el fin de obtener los documentos relevantes; dichos criterios son:

- Tipo de documento: revistas, y artículos.
- Idioma: inglés
- Área: ciencias de la computación
- Manejo del tema: se revisó en los resúmenes de los documentos encontrados que la propuesta esté enfocada en profundizar conceptos relacionados con la calidad de servicios soportados por TI.

Como resultado de la aplicación de este criterio se obtuvo un total de 78 artículos catalogados como relevantes.

Criterio de exclusión

De los 78 documentos relevantes seleccionados, se excluyeron los que en su contenido no profundizan en atributos y/o características de calidad de software.

A partir de este criterio se seleccionaron finalmente 43 documentos primarios sobre los cuales se basa el estudio de caracterización de elementos y calidad de servicios de software soportados por TI.

F. Búsqueda de conceptos clave

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

- métricas,
- atributos,
- sub-características ,
- características,
- modelos de calidad de servicios,
- QoS, y
- QoE.

Los aspectos relacionados con los elementos 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, cuyo esquema de clasificación se detalla a continuación.

G. Esquema de clasificación

Para determinar los niveles de comprensión de la naturaleza y de contribución de las investigaciones a partir de la información primaria, se identificaron las siguientes dimensiones:

Dimensión de características

Define un conjunto de características y elementos relacionados con calidad de servicios, por ejemplo: desempeño, disponibilidad, confiabilidad, seguridad, etc.

Dimensión de resultados esperados

Identifica resultados de investigación de acuerdo con Shaw (2002), por ejemplo: procedimientos, métodos, modelos, informes, etc.

Dimensión de la evaluación de los resultados

Muestra los estudios que tuvieron alguna validación de resultados de acuerdo con la clasificación de Montesi (2008), por ejemplo: casos de estudio, experimentos, experiencias, etc.

Dimensión de tecnologías

Agrupar los estudios de acuerdo con el área tecnológica sobre la cual se adelantan los estudios, por ejemplo: redes, servicios web, *cloud computing*, etc.

Dimensión del área de aplicación

Determina si los estudios de investigación realizados han sido probados sobre un área de negocio específica, como por ejemplo: banca, educación, transporte, etc.

A continuación, se describe la forma como se definieron estas dimensiones.

Dimensión de características de calidad

Esta dimensión se determina como la dimensión transversal sobre la cual se confronta el resto de dimensiones, se construye agrupando los elementos de calidad encontrados en los estudios en características de calidad definidas por diferentes modelos (descritos más adelante).

La 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.

Entre los estudios analizados durante 2014 y 2015, se identificaron 56 elementos de calidad (ver Tabla 1), lo que supuso una clasificación inicial enfocada a determinar la

característica de calidad a la cual corresponde cada elemento. En este orden de ideas, se tomaron como base los siguientes modelos de calidad para soportar dicha clasificación:

ISO/IEC 25010

Este modelo de calidad está enfocado en el producto software, lo 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, 2011). Este modelo se tiene 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: los canales de transmisión y la capacidad de procesamiento, entre otros aspectos.

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 veintidós ítems en cuatro dimensiones: eficiencia, cumplimiento, disponibilidad del sistema y privacidad; la segunda, denominada E-RecS-QUAL, es relevante sólo para los clientes que tuvieron encuentros rutinarios con los sitios y contiene once ítems en tres dimensiones: capacidad de respuesta, compensación y contacto (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).

E-Service Quality Model

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: tasa de éxito, rigidez y 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.

ISO/IEC 25011

Define un modelo general de calidad de servicios que se aplica al diseño y la implementación, ejecución y mejora de los servicios que utilizan o soportan tecnologías de la información, 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 con la percepción de la prestación del servicio en un contexto particular de uso.

Fase de caracterización de elementos de calidad

Definidos los modelos de calidad de referencia se dio inicio a la clasificación de los elementos de calidad,

asociándolos a aquellas características o dimensiones que más se adaptan a su campo de acción. El resumen de la caracterización de los elementos de calidad se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de elementos de calidad

Elemento de calidad	Tipo de Elemento	Característica asociada	ISO 25010	E-service quality	E-S-QUAL	ISO 25011
Cost	Atributo	Performance	X			
Fault rate	Métrica	Reliability	X	X	X	X
Response time	Métrica	Maintainability	X			X
Operability	Atributo	Performance	X	X	X	X
Privacy	Dimensión	Security		X		X
Availability	Característica	Availability	X	X	X	X
Transmit rate of video	Métrica	Performance	X			
Packet delivery ratio	Métrica	Performance	X			
Jitter	Métrica	Performance	X			
Throughput	Métrica	Performance	X			
Energy cost	Métrica	Performance	X			
Bit Error Rate	Métrica	Performance	X			
Adaptability	Sub característica	Portability	X			
Maintainability	Característica	--	X			
Authentication	Sub característica	Security	X	X		X
Authorization	Sub característica	Security	X	X		X
Integrity	Sub característica	Security	X	X		X
Confidentiality	Sub característica	Security	X			X
End Time	Atributo	Reliability	X	X	X	X
Accessibility	Sub característica	Usability	X			X
Active cell count	Métrica	Performance	X			
End to end delay	Métrica	Performance	X			
Reputation	Atributo	Freedom from risk				X
Usability	Característica	--	X			
Responsiveness	Dimensión de calidad de servicio	Responsiveness		X	X	X
Reliability	Dimensión de calidad de servicio	--				X
Processing time	Métrica	Performance	X	X	X	X
Performance	Característica	--	X			
Load Balancing	Atributo	Availability	X			
Bandwidth	Atributo	Performance	X			
Packet loss	Métrica	Reliability	X	X	X	X
Latency	Métrica	Performance	X			
Scalability	Atributo	Performance	X			
Security	Dimensión de calidad de servicio	--		X		
Portability	Característica	--	X			
Accessibility	Dimensión de calidad de servicio	--				
Interaction	Atributo	Efficiency	X			
Adequacy of information	Dimensión de calidad de servicio	Service modifiability				X
Usefulness of content	Atributo	Satisfaction	X			
Personality	Dimensión de calidad de servicio	Service modifiability				X

De la anterior tabla se lograron determinar elementos de calidad asociados a: la infraestructura del canal de transmisión sobre la cual se soporta el servicio, como: *transmit rate of video, packet delivery ratio, jitter, throughput*, entre otros; la prestación propia del servicio, como *privacy, adequacy of information, personality, responsiveness, reliability*, entre otros; y la percepción que tienen los usuarios del mismo, como: *integrity, confidentiality, reputation, usability*, entre otros.

Definida la dimensión de características de calidad, se determinaron las siguientes dimensiones adicionales que estructuran el mapeo sistemático de la investigación:

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 2 muestra la clasificación completa de estos resultados.

Tabla 1. Enfoques de investigación (Shaw 2002)

Tipo de resultado	Ejemplo
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, <i>framework</i> , 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.
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.

Dimensión de validación del estudio

En esta dimensión se han 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 (Tabla 3), tomando como base el estudio adelantado por Montesi (2008).

Tabla 2. Tipos de validación de las investigaciones (Montesi, 2008)

Tipo de validación	Descripción
Caso de estudio	Documentos que mantienen 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 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, por lo que 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.

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. De esta manera, se elaboró una clasificación inicial de tecnologías de acuerdo con la información obtenida de los estudios encontrados y revisados, sin embargo, estas tecnologías se enmarcaron en áreas específicas, como se relaciona en la Tabla 4.

Tabla 3. Tecnologías relacionadas con la calidad de servicios soportados por TI de acuerdo a los estudios encontrados

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

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. Sin embargo, una vez revisados los estudios, se evidencia que de 46 estudios primarios obtenidos, solo uno extiende su área de aplicación a la banca, razón por la cual, se define esta dimensión, pero no se tabula la información por ser insuficiente para mostrar resultados.

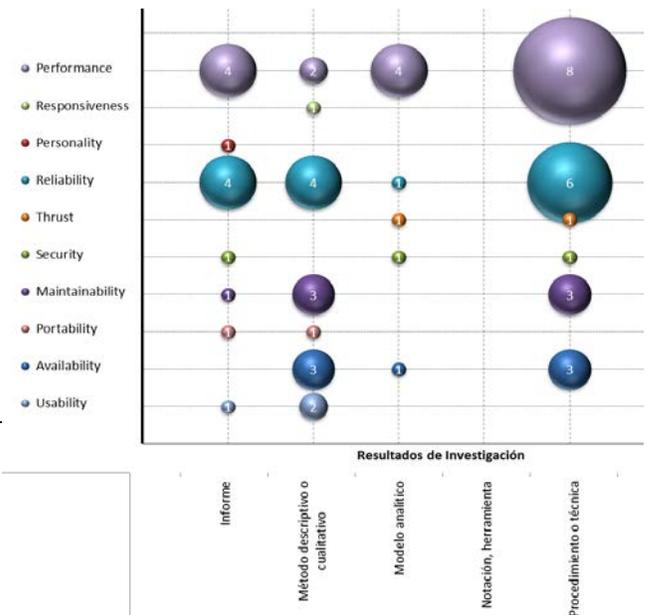
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto de los resultados preliminares del mapeo sistemático y una vez definidas las dimensiones del mapeo sistemático, se procedió a determinar la relación de cada una de estas respecto de la dimensión principal definida como “Dimensión de características de calidad”. En este sentido se definieron tres gráficas de burbujas que permiten evidenciar cuáles son las características sobre las que se han adelantado más estudios con relación a los resultados esperados de la investigación, los métodos de

evaluación y las tecnologías sobre las que se realizan dichos estudios. La dimensión del área de aplicación no se grafica por falta de información.

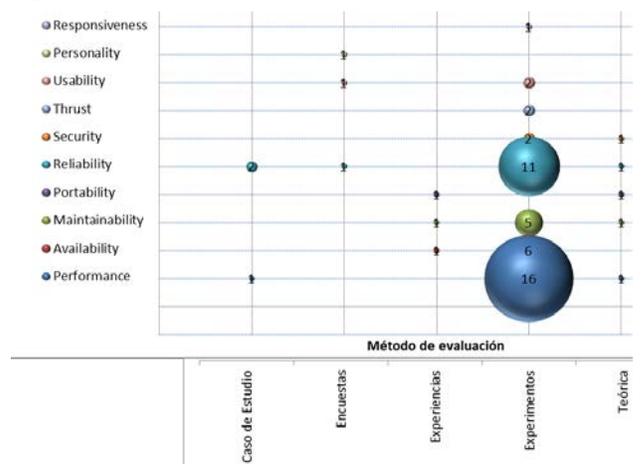
En la Figura 2 se evidencia que independiente del resultado de investigación, los estudios se centran en las características de desempeño y confiabilidad. Se puede concluir que, en el caso concreto de los estudios que se enfocan en el desempeño, la totalidad de los evaluados se centra en la calidad del producto, sin poder concluir nada concreto respecto de la calidad de servicios TI.

Figura 2. Resultados de investigación vs. Características



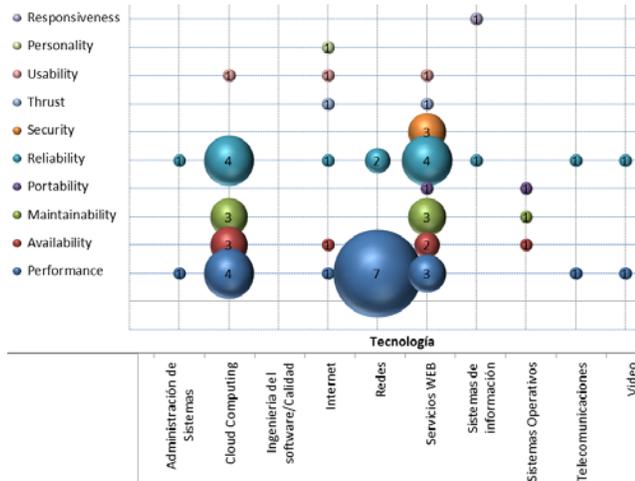
Con respecto a los métodos de evaluación, es evidente, de acuerdo con la Figura 3, que la mayoría de estudios son experimentales, lo que permite evidenciar que no se encuentra suficiente información para definir sus áreas de aplicación.

Figura 3. Métodos de evaluación vs. Característica de calidad



Con respecto a las tecnologías sobre las cuales se basan los estudios, hay una concentración alta en investigaciones que se desarrollan sobre redes de comunicación y todas las áreas que estas comprenden, pero enfocados a los elementos de calidad que tienen que ver con la característica del desempeño. Otras tecnologías importantes, como servicios WEB y *Cloud Computing* tienen un alto volumen de información, pero se distribuyen de manera más general sobre la mayoría de las características definidas para el presente estudio, como se puede evidenciar en la Figura 4.

Figura 4. Tecnología vs. Característica de calidad



La Figura 4 permite establecer, de acuerdo con el mapeo sistemático, que hay una fuerte tendencia a desarrollar estudios de investigación en tecnologías específicas como *Cloud Computing* y servicios WEB, para el resto de tecnologías se tienen estudios aislados que invitan a profundizar investigaciones en este sentido.

Con relación a las características, se nota una distribución más uniforme, sin embargo, los estudios relacionados con desempeño tienen un gran porcentaje de los estudios relacionados con redes de comunicaciones, seguido por la confiabilidad en *cloud*, servicios WEB y redes.

IV. DISCUSIÓN

Realizado el ejercicio de analizar el mapeo sistemático, se han podido identificar elementos de calidad, los cuales se han asociado a una característica definida en los modelos descritos en la sección II, literal g. Dicha característica puede estar inmersa en uno o varios modelos, sin embargo, se ha seleccionado el modelo dependiendo de la perspectiva sobre la que se elabora cada estudio revisado. A continuación, se listan las características

encontradas, así como su definición enmarcada en los modelos relacionados en el presente documento.

Performance

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

- una característica que representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones (ISO/IEC, 2011);
- la capacidad de respuesta del servicio (ISO/IEC, 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; y
- el manejo eficaz de los problemas y su respuesta a través del proveedor (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).

Considerando estas definiciones, se puede sintetizar que la característica de *Performance*, 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 con 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:

- la infraestructura del canal de transmisión sobre la cual se soporta el servicio, como: *Cost, Transmit rate of video, Packet delivery ratio, Jitter, Throughput*, etc; y
- la prestación del servicio, como la operabilidad, el tiempo de respuesta o la escalabilidad.

Reliability

Se define como:

- la capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y un periodo de tiempo determinados (ISO/IEC, 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, y la puntualidad y precisión relacionadas con la facturación (Santos, 2003); y

- el grado en que un servicio es continuo, recuperable y disponible (ISO/IEC, 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 con las definiciones obtenidas de los modelos de referencia– 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), 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 en relación 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 está 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.

Maintenability

Se define como la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. (ISO/IEC, 2011).

Aunque 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.

Security

Se define como:

- la capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos (ISO/IEC, 2011);
- el 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, 2015).

- el grado en el que un cliente cree que un sitio es seguro de intrusiones, manteniendo su información personal protegida (Santos, 2003; Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2005).

Las definiciones arriba descritas, 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.

Availability

Se define como:

- la capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere (ISO/IEC, 2011); y
- el grado en el que un servicio está disponible y accesible cuando se requiere su utilización (ISO/IEC, 2015).

Haciendo una revisión general acerca de la literatura revisada de la característica de disponibilidad, se encuentra que la mayor parte de ésta, se relaciona con equipos, canales de transmisión, sistemas y demás. En este contexto, es importante esta relación para el presente estudio pues lo que se busca es encontrar características de calidad que soporten un servicio TI. Sin embargo, lo anterior solo se asocia a la perspectiva del proveedor del servicio, dejando la parte de la prestación un poco relegada. Para solventar este aspecto, la prestación del servicio involucra la dimensión de acceso, la cual busca garantizar que el usuario pueda usar el servicio en el momento que así lo requiera (Zeithaml, 2002), esto incluye la comunicación disponible con mesas de ayuda y los contactos a través de diferentes canales, por ejemplo, chats o líneas telefónicas (Santos, 2003).

Portability

Se define como el grado de eficacia y eficiencia en el que un sistema, producto o componente puede ser transferido de un hardware, software u otro ambiente operacional de uso a otro (ISO, 2011).

Evaluando los modelos que se han tomado como referencia para definir elementos de calidad, se encuentra que la portabilidad no está enmarcada en el servicio, de ahí que esta característica, propia del producto, se podría tener en cuenta solo para evaluar la calidad desde el lado del proveedor, en un aspecto netamente técnico.

Usability

Se define como:

- el grado en el que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos, para alcanzar metas específicas, con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO/IEC, 2011);
- el grado en el que un servicio puede ser utilizado por usuarios específicos, para alcanzar metas específicas con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO/IEC, 2015).

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.

Freedom from risk

Hace referencia al grado en el cual un producto, sistema o servicio mitiga un riesgo potencial relacionado con la economía, la vida, la salud o el ambiente (ISO/IEC, 2011; ISO/IEC, 2015).

Modelos como los de Santos (2003) y Zeithaml, Parasuraman, y Malhotra (2005) no consideran esta característica, sin embargo, se entiende que su aplicación es tenida en cuenta de manera implícita, pues haciendo un análisis de literatura, no se encuentra profundización en este concepto como característica ni métodos de evaluación que permitan percibirlo como un elemento concreto que debe ser tenido en cuenta.

Responsiveness

Se define como:

- el grado en que el servicio está listo y habilitado para ayudar a los usuarios de una manera rápida y oportuna (ISO/IEC, 2015);

- la respuesta oportuna a las consultas de los clientes por medio de correos electrónicos o llamadas telefónicas, así como la velocidad de búsqueda y búsqueda amigable en el sitio WEB (Santos, 2003); y
- la respuesta oportuna y la capacidad de ayudar si hay un problema o pregunta (Zeithaml et al., 2005).

De acuerdo con los modelos tomados como base para este estudio, la capacidad de respuesta está más asociada al servicio que al producto; en éste orden de ideas, ésta característica toma gran importancia para el propósito de éste estudio, entendiéndola como factor determinante al momento de prestar un servicio soportado por TI, pues implica ofrecer al usuario una estructura suficientemente robusta en pro de minimizar los tiempos muertos en la atención oportuna relacionada con el servicio y la infraestructura que lo soporta, como canales de red, equipos de cómputo, etc.

Efficiency

Se define como:

- la cantidad utilizada de recursos en relación con la exactitud y completitud con la cual los usuarios logran sus objetivos (ISO/IEC, 2011); y
- un sitio “simple de usar”, estructurado apropiadamente, que requiere la mínima cantidad de información para las entradas de usuario (Zeithaml et al., 2005).

Esta característica, de acuerdo con las definiciones presentadas, está muy asociada a la característica Desempeño, en el sentido de que se busca optimizar la cantidad de recursos utilizados en la prestación de un servicio o actividad. Queda como propósito de ésta investigación determinar, a partir de un análisis más detallado, si este concepto, más que una característica, se define como una sub-característica del desempeño.

Modifiability

Se define como:

- el grado en el cual el diseño de un producto o sistema puede ser efectiva y eficientemente modificado, sin introducir defectos o degradar la calidad del producto o sistema existente; y
- el grado en el que el diseño de un servicio puede ser efectiva y eficientemente modificado sin introducir defectos o degradar la calidad del

servicio existente.

En relación con servicios online, la modificabilidad está asociada a la característica de la personalización, la cual indica qué tan fácilmente puede ser modificado un sitio, de acuerdo con las preferencias individuales, historias y formas de compra de los clientes (Zeithaml et al., 2005).

Es claro, de acuerdo con las definiciones anteriores, que la modificabilidad va encaminada en la misma dirección, tanto de producto, como del servicio, pues desde la perspectiva del proveedor –técnicamente hablando–, lo que se busca es mantener estable el producto que soporta el servicio, de modo que los cambios que se hagan sean transparentes para el usuario final. Por su parte, cuando ocurre un cambio en los procesos, las políticas o la gestión del servicio, sucede el mismo fenómeno, pues la intención con esta característica es que el usuario no perciba errores o mal funcionamiento cuando se modifica algún proceso relacionado con el servicio.

Satisfaction

Se define como el grado en el que las necesidades del usuario son satisfechas, cuando un servicio es usado en un

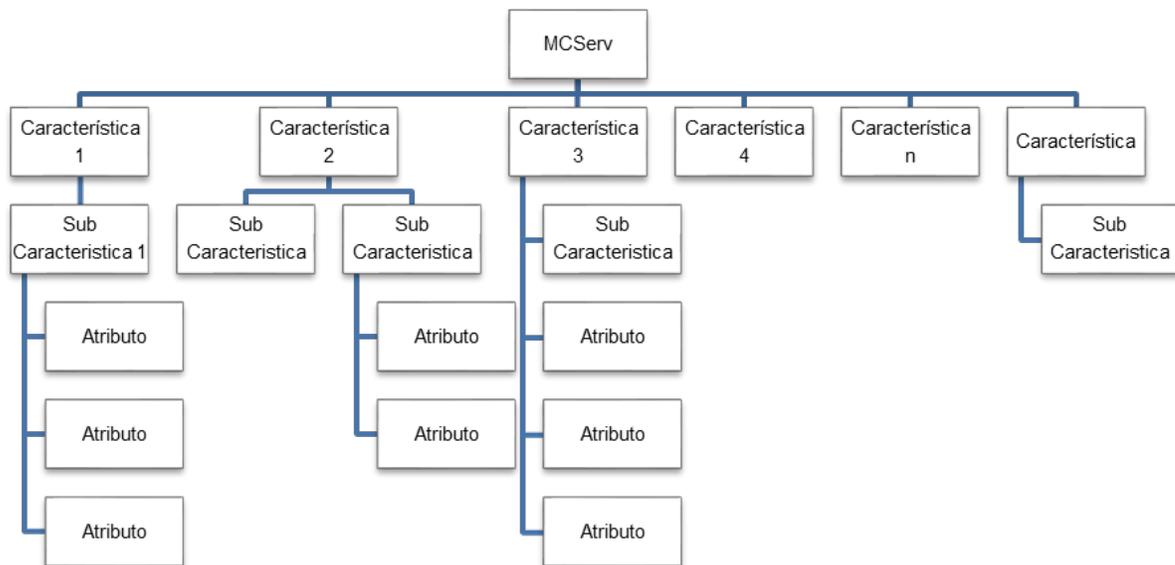
contexto específico de uso (ISO/IEC, 2015).

La satisfacción, de acuerdo con ISO/IEC (2015) tiende a confundirse con la empatía, sin embargo, aclara que la empatía se mide desde el punto de vista del proveedor del servicio, mientras que la satisfacción se relaciona y se mide desde la experiencia del usuario. Dado el contexto en el que se desarrolla este estudio, es necesario, por lo menos en las primeras etapas, considerar las dos características, pues el desarrollo de un modelo de calidad de servicios soportados por TI busca de manera general soportar características del servicio, así como la infraestructura que lo soporta.

V. APROXIMACIÓN AL MODELO DE CALIDAD DE SERVICIOS SOPORTADOS POR TI

Respecto de una primera aproximación al modelo de calidad de servicios soportados por TI, se establece la estructura que se presenta en la Figura 5, la misma que muestra, de manera general, la disposición del modelo, donde se establecen primero las características, las que 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.

Figura 5. Estructura general del modelo

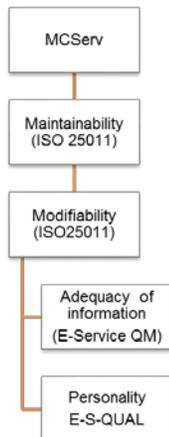


Un primer ejercicio de definición del modelo se ha elaborado con base en la característica de mantenibilidad. Apoyado en los modelos de referencia, se han obtenido las definiciones más apropiadas, así como la sub característica y atributos asociados a este concepto.

La Figura 6 muestra su distribución y corresponde a la primera aproximación real a la estructura general del modelo de calidad de servicios soportados por TI. En este caso, se ha definido la característica de mantenibilidad cuyo concepto se ha derivado del modelo de calidad ISO25011.

A su vez, esta característica de calidad está compuesta por la sub-característica de calidad modificabilidad, cuya definición también está soportada por el modelo de calidad ISO25011.

Figura 6. Estructura del modelo de calidad de servicios asociado a la característica de mantenibilidad



En relación con los atributos de calidad encontrados en el mapeo sistemático y clasificados previamente, se encuentra que “Adecuación de la información” y “Personalización” son atributos que pertenecen a la sub-característica “Modificabilidad”. En este caso, las definiciones de estos atributos están basadas en los modelos de calidad E-Service-QM e E-S-QUAL (Ver Figura 6).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de este estudio permiten concluir que un cuando en el contexto de las tecnologías de la información hay varias iniciativas relacionadas con la definición de modelos de calidad de servicios, estos modelos se centran en áreas específicas de negocio, como: banca, transporte, comercio electrónico, etc. Debido a esto, se ha propuesto la construcción de un modelo de calidad soportado por TI aplicable a cualquier área de negocio, cuya primera aproximación relacionada con la identificación de elementos de calidad, evidencia que la mayor parte de elementos corresponden a características, sub-características, atributos y métricas de calidad enfocadas al producto software. Asimismo, los elementos de calidad relacionados con la calidad del servicio se encuentran de manera aislada, sin ofrecer una relación directa entre la perspectiva del usuario y la del proveedor, entendiendo que la calidad de servicios soportados por TI se ve afectada directamente por la calidad del producto y de los canales de transmisión que soportan dichos

servicios. De esta manera, se estableció la necesidad de definir un modelo que de soporte transversal a las dos perspectivas. Finalmente, y una vez aplicado un primer ciclo al mapeo sistemático, se encontró que en la mayor parte de los estudios no se establece de manera concreta la dimensión relacionada con el área de negocio, ya que son enfoques experimentales.

Como parte del trabajo futuro se prevé la realización de una o varias iteraciones del mapeo sistemático que permitan obtener la mayor cantidad de elementos de calidad adicionales a los elementos encontrados en esta revisión. Una vez realizadas estas iteraciones se clasificarán los nuevos elementos encontrados a partir de los modelos de referencia descritos en “Dimensión de características de calidad” (ver sección II, literal g). Establecidos y clasificados estos elementos, se definirá la estructura total del modelo de acuerdo con lo propuesto (ver sección V).

VII. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Modelo de calidad de servicios soportado por TI” (Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca - VRI ID 4358). Los autores agradecen a la Universidad del Cauca.

VIII. REFERENCIAS

- International Organization for Standardization [ISO]. (2001). *ISO/IEC 9126. Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use*. Ginebra, Suiza: ISO.
- International Organization for Standardization [ISO]. (2011). *ISO/IEC 25010:2011: Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models*. Ginebra, Suiza: ISO.
- International Organization for Standardization [ISO]. (2015). *ISO/IEC 25011:2015: Information technology -- Systems and software quality requirements and evaluation (square) -- Service quality model*. Ginebra, Suiza: ISO.
- International Organization for Standardization [ISO]. (2015). *ISO/IEC 9000. Sistemas de gestión de la calidad: Fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza: ISO.
- Information Technology Infrastructure Library [ITIL]. (2011). *ITIL Continual service improvement*. Londres, UK: ITIL
- Manuel, P. (2013). A trust model of cloud computing based on quality of service. *Annals of Operations Research*, 233(1), 281-292.
- McCall, J., Richards, P., & Walters, G. (1977). *Factors in software quality* [vols. I, II, III]. New York, NY: RADCS.

- Meliá, S., Cachero, C., & Martínez, 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*, 7(2), 6-27.
- Montesi, M. & Lago, P. (2008). Software engineering article types: An analysis of the literature. *Journal of Systems and Software*, 81(10), 1694-1714.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *The Journal of Marketing*, 49(4), 41-50.
- Petersen, K. F. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. En: *EASE'08 Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering* (pp. 68-77). Swinton, UK: British Computer Society
- Pino, J., Piattini, M., & Horta Travassos, G. (2013). Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 68, 61-74.
- Santos, J. (2003). E-service quality: a model of virtual service quality dimensions. *Managing Service Quality: An International Journal*, 13(3), 233-246.
- Shaw, M. (2002). What makes good research in software engineering? *International Journal of Software Tools for Technology Transfer*, 4(1), 1-7.
- Zeithaml, V. (2002). Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30(4), 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*, 7(10), 1-21.

CURRÍCULOS

John Fredy Martínez. Ingeniero de Sistemas egresado de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca (Popayán, Colombia). Tesista de la Maestría en Computación de la Universidad del Cauca y miembro del grupo Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software [IDIS].

Francisco José Pino Correa. Doctor en Ingeniería de Sistemas, profesor titular de la Universidad del Cauca y miembro del grupo Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software [IDIS].