

Universidad de las Ciencias Informáticas



**Título: Guía para evaluar calidad percibida de servicios
informáticos basada en computación con palabras**

**Trabajo final presentado en opción al título de
Máster en Gestión de Proyectos Informáticos**

Autor:

Ing. Juan Carlos Mejias Cruz

Tutora:

Dra. C. Marieta Peña Abreu

La Habana, Enero 2019.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo **Ing. Juan Carlos Mejias Cruz** con carné de identidad **89100939807** soy el autor principal de la tesis de maestría **Guía para evaluar calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras** desarrollada como parte de la Maestría Gestión de Proyectos Informáticos y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2019.

Juan Carlos Mejias Cruz.

Firma del Autor

Resumen

La evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos constituye un proceso estratégico para las organizaciones desarrolladoras de software, que resulta complejo porque se realiza en un entorno de incertidumbre dado el carácter intangible de estos servicios y los múltiples criterios que se deben considerar. Este proceso puede ser modelado como un problema de toma de decisiones, donde se consideren diversos criterios a partir de la evaluación de expertos. El presente trabajo de investigación propone una guía para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras. Dentro de los elementos más importantes que la guía incluye se encuentran las entradas, salidas, el flujo de actividades a realizar en cada una de las fases definidas y un grupo de criterios candidatos a tener en cuenta para la evaluación. Por otra parte, se utiliza el modelo de representación lingüística 2-tupla para evaluar estos criterios, agregar la información y manejar la incertidumbre. La guía brinda como salida el nivel de calidad percibida colectiva por criterio y global del servicio informático en un lenguaje natural, de fácil interpretación. Además, garantiza mayor integralidad en la evaluación de los criterios sin pérdida de información, tributando a una mejor interpretabilidad de los resultados para la toma de decisiones. La propuesta fue implementada en el Centro de Gobierno Electrónico de la UCI con resultados satisfactorios. Para corroborar su validez se aplicaron métodos y técnicas, demostrándose el cumplimiento de la hipótesis, así como su aplicabilidad e impacto económico y social.

Palabras claves: evaluación de calidad percibida, modelo de representación lingüístico 2-tuplas, organizaciones desarrolladoras de software, servicios informáticos, toma de decisiones.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.	7
1.1 Introducción	7
1.2 Análisis bibliométrico.....	7
1.3 Calidad percibida.....	8
1.3.1 Consideraciones sobre las definiciones de calidad percibida	10
1.4 Modelos de la calidad percibida.....	11
1.4.1 Modelo de Grönroos	11
1.4.2 Modelo SERVQUAL.....	12
1.4.3 Modelo SERVPERF	14
1.4.4 Modelo de los tres componentes	14
1.4.5 Modelo del desempeño evaluado	15
1.4.6 Modelos de la calidad del servicio de los sistemas de información	15
1.4.6.1 Modelo IS SERVQUAL	16
1.4.6.2 Modelo IS SERVPERF.	16
1.4.7 Consideraciones sobre los diferentes modelos de calidad del servicio.....	17
1.5 Métodos para el tratamiento de la incertidumbre en la toma de decisiones... ..	19
1.5.1 Computación con palabras	19
1.6 Conclusiones del capítulo	21
Capítulo 2: Descripción de la guía propuesta.....	22
2.1 Introducción	22
2.2 Fundamentación.....	22
2.3 Principios	22
2.4 Premisas	23
2.5 Características	23
2.5.1 Fase 1 “Definición de criterios de evaluación”.....	24
2.5.2 Fase 2 “Recopilación de las preferencias de los usuarios”	32
2.5.3 Fase 3 “Evaluación de la calidad percibida”	34
2.5.4 Fase 4 “Interpretación de los resultados”	37
2.6 Conclusiones del capítulo	41
Capítulo 3: Validación de la investigación.....	43
3.1 Introducción	43
3.2 Satisfacción de usuarios reales con la guía propuesta	43

3.3	Estudio de casos	46
3.4	Comparación con modelos de evaluación de calidad percibida	53
3.5	Triangulación metodológica	54
3.6	Valoración del impacto de la investigación.....	55
3.7	Conclusiones del capítulo	56
Conclusiones Generales		57
Recomendaciones.....		58
Bibliografía.....		59
Anexos		67
Anexo 1: Encuesta utilizada actualmente en la UCI para evaluar calidad percibida de servicios informáticos.		67
Anexo 2: Encuesta “Selección de criterios para evaluar calidad percibida”.		68
Anexo 3: Conceptualización de criterios propuestos para servicios informáticos.....		71
Anexo 4: Encuesta para conocer la satisfacción de usuarios reales con la guía propuesta.....		76
Anexo 5: Matriz final de criterios para evaluar calidad percibida de servicios informáticos. Valoraciones expresadas en 2-tuplas y consenso de expertos.		78
Anexo 6: Matrices resultantes de la aplicación del Algoritmo 2 para la ponderación por los expertos de los criterios seleccionados.		79
Anexo 7: Encuesta para recopilar las preferencias de los usuarios sobre los criterios definidos para la evaluación de la calidad percibida.		80
Anexo 8: Trabajo con la herramienta FLINTSTONES para la evaluación de la calidad percibida del Servicio de Desarrollo del Sistema de Gestión para la Atención a la Población para la ANPP de la República de Cuba.		82
Anexo 9: Aval del Área Atención a la Población de la Asamblea Nacional de Poder Popular.....		84
Anexo 10: Aval del Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL)		85

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis bibliométrico	7
Tabla 2: Definiciones de calidad percibida	8
Tabla 3: Deficiencias de IS SERVQUAL (48)	17
Tabla 4: Criterios para evaluar calidad percibida de servicios	18
Tabla 5: Comparación entre modelos simbólicos (61)	20
Tabla 6: Evaluación del grado de conocimiento de los expertos	25
Tabla 7: Fuentes de argumentación de expertos.....	26
Tabla 8: Cantera de criterios propuestos para la evaluación de la calidad percibida. .	27
Tabla 9: Preferencias de los usuarios	34
Tabla 10: Transformación de las preferencias a 2-tuplas lingüísticas.....	37
Tabla 11: Preferencias de los evaluadores en 2-tuplas lingüísticas.....	37
Tabla 12: Valores colectivos de cada criterio para cada servicio.....	40
Tabla 13: Evaluación de la calidad percibida global de los servicios	40
Tabla 14: Cuadro lógico de Iadov modificado por el autor para la investigación.....	44
Tabla 15: Criterios seleccionados por los expertos con el peso asignado	48
Tabla 16: Preferencias de los usuarios encuestados.....	49
Tabla 17: Preferencias transformadas a 2-tuplas	50
Tabla 18: Valores colectivos de los criterios y calidad percibida de los servicios.....	51
Tabla 19: Comparación de la propuesta de solución con modelos existentes	53
Tabla 20: Costo estimado de implantación de la guía propuesta.....	55

Índice de Figuras

Figura 1: Modelo de Grönroos (5)	11
Figura 2: Modelo SERVQUAL (6)	13
Figura 3: Determinantes de las percepciones en el modelo SERVQUAL (7)	14
Figura 4: Modelo de los tres componentes (45)	15
Figura 5: Determinantes de las expectativas del usuario de SI (46)	16
Figura 6: Representación de la guía propuesta.....	23
Figura 7: Actividades de la Fase 1 “Definición de criterios de evaluación”	24
Figura 8: Pasos para la selección de expertos.....	25
Figura 9: Etiquetas lingüísticas utilizadas para valorar los criterios de evaluación	31
Figura 10: Actividad de la Fase 2 “Recopilación de las preferencias de los usuarios”	33
Figura 11: Conjunto de términos lingüísticos utilizados para la evaluación.	34
Figura 12: Actividad de la Fase 3 “Evaluación de la calidad percibida”	35
Figura 13: Actividades de la Fase 4 “Interpretación de los resultados”	38
Figura 14: Nivel de satisfacción de usuarios reales	45

Introducción

Ofrecer productos o servicios con calidad y satisfacer al usuario se ha convertido en la actualidad en uno de los objetivos más importantes para las organizaciones. Por ello, la comunidad científica ha prestado un gran interés al estudio y evaluación de la calidad percibida y la satisfacción del usuario, así como en conocer sus antecedentes y consecuencias. De este modo, se postula que tanto ofrecer productos o servicios con calidad como satisfacer al usuario, proporcionará a la organización ventajas competitivas y lo más importante, usuarios satisfechos que continuarán adquiriendo sus productos (servicios) y que recomendarán a otros su uso y consumo (1).

Sin embargo, existe cierta controversia en la conceptualización de la calidad percibida, su dimensionalidad, así como su influencia en la satisfacción del usuario. Igualmente, la satisfacción del usuario ha sido confundida en numerosas ocasiones con la calidad percibida y, por lo tanto, la relación entre ambos conceptos no está muy consensuada en la literatura (2). Así, realizar investigaciones sobre ello permitirá compatibilizar de forma exitosa los objetivos de las organizaciones y de los usuarios¹ a los que ofertan sus productos o servicios.

Conocer las percepciones de los usuarios acerca de la calidad de un producto o servicio prestado, se considera un factor relevante para explicar la competitividad y la viabilidad de las organizaciones (1). De igual forma, saber el origen o causa de las experiencias positivas es un aspecto fundamental en la implementación de cualquier proyecto, en particular, si se pretende mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos y conseguir la fidelización de los usuarios (3, 4).

A partir de los años 80 se han realizado numerosas aportaciones para evaluar la calidad percibida (5-14), enfocadas fundamentalmente en el área de los servicios. Estas propuestas pueden recogerse bajo dos escuelas: la escuela nórdica y la escuela norteamericana (2) y han sido debatidas y cuestionadas a nivel teórico, metodológico y empírico por la comunidad científica internacional.

Por lo general, utilizan métodos tradicionales de toma de decisiones (15, 16), dentro de los más referenciados los de evaluación multicriterios (17), con salidas numéricas, lo

¹Aunque jurídicamente se trata de términos distintos, en marketing se suele hacer referencia a “consumidores” cuando se trata de productos y a “usuarios” cuando se refiere a servicios y productos intangibles. En este caso, como la investigación está enmarcada en productos y servicios informáticos, se utilizará de aquí en adelante el término “usuario” o “usuarios”.

que dificulta el análisis de los resultados en la toma de decisiones. Adicionalmente cuando se evalúan los criterios de manera independiente se utilizan diversas escalas de puntuación resultando engorroso el proceso de unificación de los resultados, así como la interpretabilidad de los mismos.

Para el caso específico de los servicios informáticos no existe una definición precisa de criterios desde varias dimensiones que inciden en la evaluación de la calidad percibida.

Por otra parte, al realizarse la evaluación de la calidad percibida, no se tiene en cuenta la incertidumbre inherente a este ambiente de evaluación (18, 19). La incertidumbre en el proceso de solución de problemas puede estar presente tanto en los datos de la instancia del problema que se resuelve, como en el conocimiento que se utiliza para resolverlo (20), en este caso está más asociado al conocimiento. Esto implica que sea necesario modificar estos métodos tradicionales y emplear técnicas novedosas para obtener resultados más certeros en la toma de decisiones (21).

Para manejar la incertidumbre, los investigadores han utilizado diferentes técnicas de soft computing según el contexto (22-26). Entre los paradigmas que más se destacan, se encuentra la matemática borrosa (27) y la computación con palabras (CWW por sus siglas en inglés), con éxito para resolver problemas similares en otras áreas (28-31). A pesar de su utilidad en investigaciones anteriores, las mismas tienen características muy específicas de sus dominios, limitando su aplicación en este contexto.

Con el objetivo de dimensionar el estado actual de la evaluación de la calidad percibida de los servicios informáticos que oferta la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se realizó un estudio en el Centro de Soporte perteneciente a la infraestructura productiva de dicha universidad. Su selección está fundamentada en la misión y funciones que desarrolla este centro como parte de la Red de Centros, entre las cuales se encuentra mantener asociaciones estratégicas con los clientes, basadas en la mejora continua para incrementar la calidad de los productos y servicios (32).

Como resultado del estudio realizado se identificaron los siguientes elementos:

- Para conocer el nivel de satisfacción de los usuarios, se aplica una encuesta que se centra solamente en aspectos de la interacción del personal durante la prestación del servicio, obviándose otros elementos que tienen una incidencia directa en la calidad percibida de los servicios informáticos que se ofertan (ver Anexo 1).

- Los resultados de la aplicación de la encuesta son procesados manualmente y de forma empírica, lo que puede estar afectando la calidad de la información obtenida.
- En el procedimiento que se ejecuta no se maneja la incertidumbre existente en este contexto de evaluación, lo que incide directamente en el resultado final alcanzado.
- Los directivos del centro resaltan que las debilidades identificadas en el procedimiento que se utiliza, conlleva muchas veces al desconocimiento de las causas que generan insatisfacciones en los usuarios, con base en el hecho de que la organización no sabe cómo medirlas.
- Como consecuencia durante el año 2018, se recibieron un total de 980 incidencias de diferentes clientes, afectando el nivel de calidad percibida de los servicios informáticos ofertados.

Todos los elementos expuestos influyen en las acciones que los centros de desarrollo puedan tomar y de la pertinencia de las mismas para la mejora continua de los servicios que se ofertan. Téngase en cuenta que la demora en la toma de decisiones y la medida en que estas son más o menos acertadas, tienen una repercusión directa tanto en la imagen de la universidad como en los costos de desarrollo de los servicios ofertados.

A partir del estudio realizado, la intencionalidad de potenciar el éxito y desarrollo de la Industria Cubana del Software y la necesidad de una correcta evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos, se identifica el siguiente **problema de investigación**:

Las insuficiencias en los mecanismos para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos en entornos de incertidumbre, están afectando la interpretabilidad de los resultados y la integralidad de la información para la toma de decisiones en organizaciones desarrolladoras de software.

En el contexto de la investigación y de acuerdo con Mencar y otros (33) se define *interpretabilidad* como la capacidad de expresar descripciones de un sistema real de una manera comprensible tanto semántica como estructuralmente, en un lenguaje natural, relacionando conceptos cuantitativos y cualitativos. Además, se define *información integral* como la capacidad de integrar diversos criterios de evaluación de calidad percibida para brindar una solución global que posibilite una mayor interpretación y análisis de los resultados.

El **objeto de estudio** de la investigación es la calidad percibida. El **campo de acción** es la calidad percibida de servicios informáticos.

El **objetivo general** de la investigación es: Desarrollar una guía para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras, que mejore la interpretabilidad y la integralidad de la información para la toma de decisiones en organizaciones desarrolladoras de software.

El desarrollo de la investigación está guiado por la siguiente **hipótesis**: el desarrollo de una guía para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras, contribuye a mejorar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, respecto a la interpretabilidad y la integralidad de la información.

En función de cumplir con el objetivo general se trazaron los **objetivos específicos** siguientes:

- ✓ Elaborar el marco teórico de la investigación.
- ✓ Desarrollar una guía para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras.
- ✓ Validar la guía a través de técnicas y métodos científicos de investigación.

En el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes métodos:

Métodos Teóricos:

Analítico – Sintético: Después de hacer un análisis de los referentes teóricos y la bibliografía en cuestión se hará una síntesis de los elementos significativos de la investigación.

Inductivo – Deductivo: En este método a partir de la hipótesis y siguiendo reglas lógicas de deducción se llega a nuevos conocimientos y predicciones, las que posteriormente son sometidas a verificaciones empíricas (34).

Histórico – Lógico: Este método se utilizó porque para resolver el problema de la investigación fue necesario estudiar la evolución que han tenido los conceptos más importantes que se tratan en la investigación como es el caso de la calidad percibida, satisfacción del usuario, entre otros. Además, se estudiaron otras experiencias con puntos de coincidencia con la que aquí se propone.

Métodos Empíricos:

La *entrevista* para dimensionar el problema y en la identificación de criterios para la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.

La *encuesta* para la identificación de criterios, así como para conocer la satisfacción de usuarios reales mediante la aplicación de la técnica *ladov*.

El *análisis documental* para la revisión de la bibliografía y la identificación de criterios para la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.

El *método experimental* para comprobar la utilidad de la guía propuesta mediante su aplicación en una organización desarrolladora de software y la comparación de los resultados con la realidad.

Cualitativos y cuantitativos

El *método Delphi* para identificar y obtener consenso sobre los criterios para la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.

El *método Grupo Focal* para el trabajo grupal en la conceptualización de los criterios.

Aporte Práctico

La propuesta realizada tiene un importante aporte práctico y su aplicación puede contribuir a potenciar el éxito y desarrollo de la Industria Cubana del Software. Como parte de la investigación se obtiene una guía para evaluar calidad percibida de servicios informáticos basada en computación con palabras.

Producción científica del autor:

- Mejias Cruz, J. C. y Silega Martínez, N. (2018). Desarrollo de Interfaces de Usuario: un método basado en modelos. VIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos efectuado en el marco de la III Conferencia Científica Internacional de la Universidad de las Ciencias Informáticas UCIENCIA 2018, La Habana, Cuba. ISBN 978-959-7255-00-0.
- Mejias Cruz, J. C. y Silega Martínez, N. (2018). Guía metodológica para el Desarrollo de Interfaces de Usuario Dirigido por Modelos. IV Conferencia Internacional en Ciencias Computacionales e Informáticas "CICCI 2018", efectuada en el marco de la XVII Convención y Feria Internacional Informática 2018, La Habana, Cuba. ISBN 978-959-7255-00-0.

- Mejias Cruz, J. C. y Silega Martínez, N. (2017). Propuesta de una guía metodológica para el Desarrollo de Interfaces de Usuario Dirigido por Modelos. Jornada RIIPRO de Ingeniería y Gestión de Proyectos, III Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-286-060-5.
- Mejias Cruz, J. C., Suárez Jiménez, S. y Silega Martínez, N. (2017). Descripción de una herramienta basada en MDA para la generación automática de interfaces de usuario multiplataforma. Holguín: 8va Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. ISBN 978-959-16-3272-2.
- Mejias Cruz, J. C., Suárez Jiménez, S. y Silega Martínez, N. (2017). Revisión y evaluación de lenguajes para el desarrollo dirigido por modelos de interfaces de usuario. Holguín: 8va Conferencia Científica Internacional Universidad de Holguín. ISBN 978-959-16-3272-2.
- Suárez Jiménez, S. y Mejias Cruz, J. C. (2015). Método Teórico basado en MDA para el desarrollo de sistemas de gestión de Ferias y Eventos. XIII LACCEI International Conference on Engineering and Technologies. Santo Domingo, República Dominicana. ISBN: 13- 978-0-9822896-8-6.

Estructura del trabajo:

Capítulo 1: Se estudian diferentes definiciones de calidad percibida y los modelos propuestos en la literatura para su evaluación. Además, se analizan los elementos asociados a los métodos para la toma de técnicas en ambientes de incertidumbre identificando sus ventajas y desventajas.

Capítulo 2: Se describe la guía propuesta.

Capítulo 3: Se hace un análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la guía. Se realiza además una evaluación de la propuesta.

En cada capítulo se ofrecen conclusiones parciales y al final del documento se exponen las conclusiones generales y las recomendaciones.

Capítulo 1

Fundamentación teórica

1.1 Introducción

En este capítulo se presenta un estudio de los principales elementos asociados a la evaluación de la calidad percibida. Para ello, se analizan diferentes definiciones de calidad percibida y los modelos para evaluarla propuestos por la comunidad científica. Teniendo en cuenta que la evaluación de la calidad percibida se desarrolla en entornos de incertidumbre, se estudian técnicas para manejar la incertidumbre identificando sus ventajas y desventajas. Finalmente se arriba a conclusiones.

1.2 Análisis bibliométrico

En este epígrafe se presenta un resumen de las bibliografías consultadas y referenciadas en la investigación, estas se analizan según el contexto en cada uno de los siguientes epígrafes del capítulo actual. Para su recopilación se utilizaron las bases de datos publicadas en la biblioteca de la UCI y las herramientas <http://www.scirus.com> y <http://scholar.google.com>, entre otros.

Tabla 1: Análisis bibliométrico

	Últimos 5 años	Años Anteriores
Libros y monografías	2	5
Tesis de doctorado	8	2
Tesis de maestría	2	0
Tesis de grado	1	0
Artículos en Revistas referenciadas en Web of Science, SCOPUS	18	11
Memorias de eventos	4	7
Artículos publicados en la web	3	2
Reportes técnicos, estándares y conferencias	5	8
Total	43	35

En el estudio bibliográfico realizado se evidencia que el 55.12% de la bibliografía empleada en la investigación es de los últimos cinco años. Se evidencia el uso de revistas de primer nivel y la consulta de doctorados, maestrías y libros relacionados con los temas que se tratan.

1.3 Calidad percibida

La calidad percibida se ha convertido en una estrategia de diferenciación utilizada para mejorar la imagen de las empresas y lograr la lealtad de los usuarios (35). En consecuencia, alcanzar valores positivos en su evaluación se convierte en un requisito indispensable para lograr viabilidad y competitividad en cualquier organización. Es una variable de naturaleza compleja y su conceptualización ha originado gran interés en la literatura del marketing que entendía la calidad de un producto o servicio desde una posición centrada en el seguimiento de las especificaciones técnicas fijadas por los proveedores.

Posteriormente, la definición se desplazó hacia el usuario o cliente que observaba desde la perspectiva subjetiva. De esta manera, se evolucionó de una concepción más técnica y objetiva a otra más subjetiva y centrada en los requerimientos del usuario. A partir de esta última concepción apareció el término de calidad percibida frente al de calidad técnica (36).

También está muy aceptada en la literatura la concepción de la calidad percibida del servicio como la comparación entre el servicio esperado y el servicio percibido, un proceso siempre continuo, es decir, el resultado de comparar la experiencia percibida con las expectativas al realizar la compra o consumo. Esta concepción se ajusta un paradigma no confirmatorio, donde se establece que depende del tamaño y dirección de la experiencia “no confirmatoria”, es decir, la diferencia entre las expectativas iniciales del usuario y el resultado luego de su uso (36).

Según este paradigma las expectativas de un usuario son:

- Confirmadas: Se confirman las expectativas de los usuarios.
- Negativas: El producto o servicio no es como se esperaba.
- Positivas: El producto o servicio resulta mejor de lo esperado.

Tras analizar la literatura sobre calidad percibida, Díaz y Pons (37) plantean que este concepto se refiere a la calidad que percibe el usuario y, desde otra perspectiva, proponen la óptica de las expectativas y percepciones de los usuarios. A partir de estos planteamientos se aporta una muestra de definiciones de calidad percibida según las dos perspectivas.

Tabla 2: Definiciones de calidad percibida

<i>Desde la óptica de la percepción del cliente</i>	
Zeithaml (1988)	“Juicio del consumidor sobre la excelencia y superioridad de un producto”.

Eiglier y Langeard (1989)	“Un servicio de buena calidad es el que, en una situación dada, satisface al cliente”.
Zimmerman y Ernell (1993)	“Grado en que el servicio satisface con éxito las necesidades del cliente a medida que se presta y queda determinada por unas características del servicio que el cliente reconoce como beneficiosas”.
Espeso y Harvey (1994)	“Consiste en satisfacer las demandas del cliente”.
Sandhalm (1995)	“Conjunto de características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas establecidas”.
Cerezo (1997)	“Es la evaluación realizada por el consumidor”.
Casino (1999)	“Juicio global del cliente acerca de la excelencia o superioridad del servicio”.
Capelleras y Veciana (2001)	“Es la percepción que sobre la calidad de servicio considere el cliente”.
Heckmann (2004)	“Juicio que realiza el consumidor sobre la excelencia o superioridad del servicio prestado”.
Apud (2004)	“Es ante todo satisfacción del cliente”.
Lloréns y Fuentes (2005)	“Es lo que el consumidor percibe que es”.
Reimer y Kuehn (2005)	“Se evalúa de acuerdo a la perspectiva de la satisfacción del cliente”.
Velázquez et al. (2007)	“Juicio que realiza el cliente sobre la excelencia o superioridad del servicio prestado”.
<i>Desde la óptica de las expectativas y percepciones de los clientes</i>	
Grönroos (1983)	“Es dependiente de la comparación del servicio esperado con el servicio percibido y es, por esta razón, el resultado de un proceso de evaluación continuado”.
Parasuraman, Zeithaml y Berry (1985)	“Comparación de las expectativas del cliente con el resultado actual que recibe del servicio”.
Harrington (1989)	“Es el resultado de comparación de las expectativas y percepciones”.
Larrea (1992)	“Es la percepción que tiene un cliente acerca de la correspondencia entre el desempeño y las 3 expectativas, relacionados con el conjunto de elementos secundarios, cuantitativos, cualitativos, de un producto o servicio principal”.
Rust y Oliver (1994)	“Resultado de la diferencia percibida por el consumidor entre sus expectativas y la percepción del resultado”.
Deming (1996)	“Exceder las necesidades y expectativas de los clientes a lo largo de la vida del producto”.

Faché (2000)	“Es la medida en que el nivel de servicio prestado iguala las expectativas iniciales de un consumidor”.
Barroso (2000)	“Comparación entre lo que el cliente espera recibir y lo que realmente recibe o él percibe que recibe”.
Ruiz-Olalla (2001)	“Es una forma de actitud, relacionada pero no equivalente con la satisfacción, donde el cliente compara sus expectativas con lo que recibe una vez que ha llevado a cabo la transacción”.
Nava (2003)	“Es cumplir y exceder con las expectativas del cliente de manera que logre crear valor agregado a las mismas”.
Díaz (2003)	“Consiste en captar las exigencias de los clientes y analizar la forma de ofrecerles soluciones que respondan a sus necesidades y expectativas”
Rodríguez (2004)	“Es la necesidad de igualar y, en el mejor de los casos, superar las expectativas de los clientes para que éste perciba calidad en el servicio que recibe”.
Pascual (2004); Colmenares y Saavedra (2007)	“Se produce cuando lo recibido y experimentado por el cliente se corresponde con sus expectativas generadas alrededor del servicio en cuestión”.
Bethencourt et al., (2005)	“Discrepancia entre las percepciones de los consumidores y sus expectativas”.
Apoyo (2006); Botero y Peña (2006)	“Se evalúa acorde a las expectativas del cliente”.
Medina, Rufín y Rey (2007)	“Es satisfacer todas las necesidades y expectativas de los clientes”.
Miguel-Dávila y Flórez (2007)	“Consiste en igualar e incluso superar las expectativas de los clientes”.
Santomá y Costa (2008)	“Es la comparación de las expectativas de los clientes con su percepción del servicio”.
Calabuig, Crespo y Mundina (2012)	“Una evaluación a largo plazo post-consumo o post-uso, susceptible de cambio en cada transacción, fuente de desarrollo y cambio de las actitudes hacia el objeto de consumo o uso y que es el resultado de procesos psicosociales de carácter cognitivo y afectivo”.
Ros Gálvez (2016)	“Representa un juicio fundamentalmente cognitivo que se refiere a la evaluación de un objeto externo mediante criterios objetivos”.

1.3.1 Consideraciones sobre las definiciones de calidad percibida

Después de analizar las diferentes definiciones propuestas, se adopta para la presente investigación la idea de que la calidad percibida es un concepto más abstracto que el de un atributo intrínseco o extrínseco de un producto. Se define como el juicio del usuario sobre la calidad de un producto o servicio, que resulta de la diferencia entre sus

expectativas y sus percepciones sobre el producto o servicio recibido.

En esta tipología de la calidad, el usuario se convierte, por lo tanto, en el protagonista y elemento central. En tal sentido, aumentar la calidad percibida implica estar orientado a los usuarios, conocer sus expectativas y adecuar el producto o servicio a satisfacerlos. Para tener una visión más completa de este concepto es necesario conocer los distintos modelos teóricos propuestos para su evaluación. A lo largo de este epígrafe se presentarán los principales modelos existentes en la literatura.

1.4 Modelos de la calidad percibida

Varios autores han propuesto diferentes modelos de calidad percibida enfocados en el área de los servicios. Brogowicz (38), Duque (39) y Civera (40) señalan los modelos nórdicos y americanos como los principales, debido a que han servido de base para el desarrollo de una gran porción de la literatura académica en el área para diferentes contextos. A continuación, serán presentadas las principales características de estos modelos.

1.4.1 Modelo de Grönroos

De acuerdo con Monroy Ceseña (41), Grönroos (5) es el principal representante de los modelos nórdicos propuestos. Este modelo se basa en el paradigma de la desconfirmación y se ha focalizado principalmente en el concepto de calidad de servicio percibido, sin entrar a buscar evidencias empíricas que lo soporten (41). El modelo integra tres tipos de dimensiones: La calidad técnica, la calidad funcional y la imagen corporativa (Figura 1).

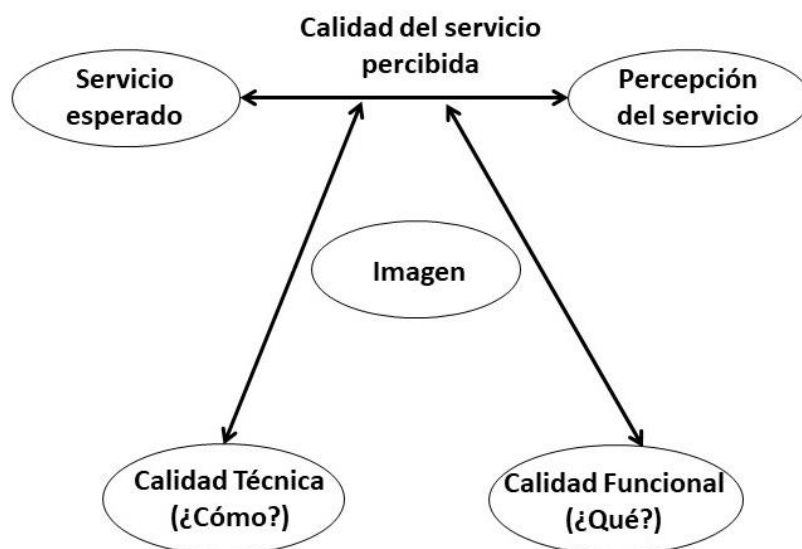


Figura 1: Modelo de Grönroos (5)

Las tres dimensiones señaladas por Grönroos, en su modelo de calidad del servicio se definen de la siguiente manera:

- *Calidad técnica*: Hace referencia a que el servicio sea correcto técnicamente y que conduzca a un resultado aceptable. Esta es la dimensión de lo “que” recibe el consumidor.
- *Calidad funcional*: Es la forma en que el consumidor es tratado en el desarrollo del proceso de producción del servicio. Esta hace referencia al “cómo” el consumidor lo recibe.
- *Imagen corporativa*: Es la forma en que los consumidores perciben la empresa.

De acuerdo Grönroos las expectativas están en función de la comunicación de marketing (publicidad, relaciones públicas, etc.), comunicación boca-oído, la imagen corporativa local y las necesidades del cliente. Un servicio tiene buena calidad cuando la percepción sobre esta, cumple con las expectativas del cliente.

1.4.2 Modelo SERVQUAL

Sus principales exponentes son Parasuraman, Zeithaml y Berry (6) quienes propusieron el modelo en 1985. El SERVQUAL es el modelo de calidad del servicio percibida más utilizado por los académicos (39-43). Los autores del modelo se basan en el paradigma de la desconfirmación para medir la calidad percibida del servicio suministrado.

El modelo SERVQUAL hace referencia a una serie de vacíos que afectan la posibilidad de ofrecer un servicio, que sea percibido como de alta calidad por los clientes. Los vacíos se definen como deficiencias existentes respecto a las percepciones de la calidad del servicio de los ejecutivos y las tareas asociadas con el servicio que se presta a los usuarios (6).

Parasuraman, Zeithaml y Berry (6) describen 5 tipos de vacíos:

- Vacío 1: Se refiere a la diferencia entre lo que espera el usuario y las percepciones de los directivos.
- Vacío 2: Es la diferencia entre lo que perciben los directivos y las especificaciones técnicas.
- Vacío 3: Es la diferencia entre las especificaciones técnicas y la prestación del servicio.
- Vacío 4: Es la diferencia entre la entrega del servicio y las comunicaciones externas.
- Vacío 5: Es la diferencia entre lo que esperaba y percibe el consumidor sobre la calidad del servicio.

Donde el vacío 5 depende de los cuatro vacíos restantes.

$$\text{Vacío 5} = f(\text{Vacío 1}, \text{Vacío 2}, \text{Vacío 3}, \text{Vacío 4})$$

Entonces los vacíos 1, 2, 3 y 4 se deben mejorar para que la diferencia entre expectativas y percepciones del cliente sobre el servicio disminuya y de esta forma se perciba una mejor calidad en el mismo.

Los vacíos entre las percepciones y las expectativas, para cada pareja de ítems evaluados o puntos, pueden producir tres situaciones: que las percepciones sobrepasen las expectativas, lo que significa altos niveles de calidad, que las percepciones sean inferiores que las expectativas, lo que significa bajo nivel de calidad y que las percepciones igualen a las expectativas, lo que significa niveles modestos de calidad.

A continuación, se presentan los vacíos identificados por Parasuraman, Zeithaml y Berry (6) del modelo SERVQUAL (Figura 2).

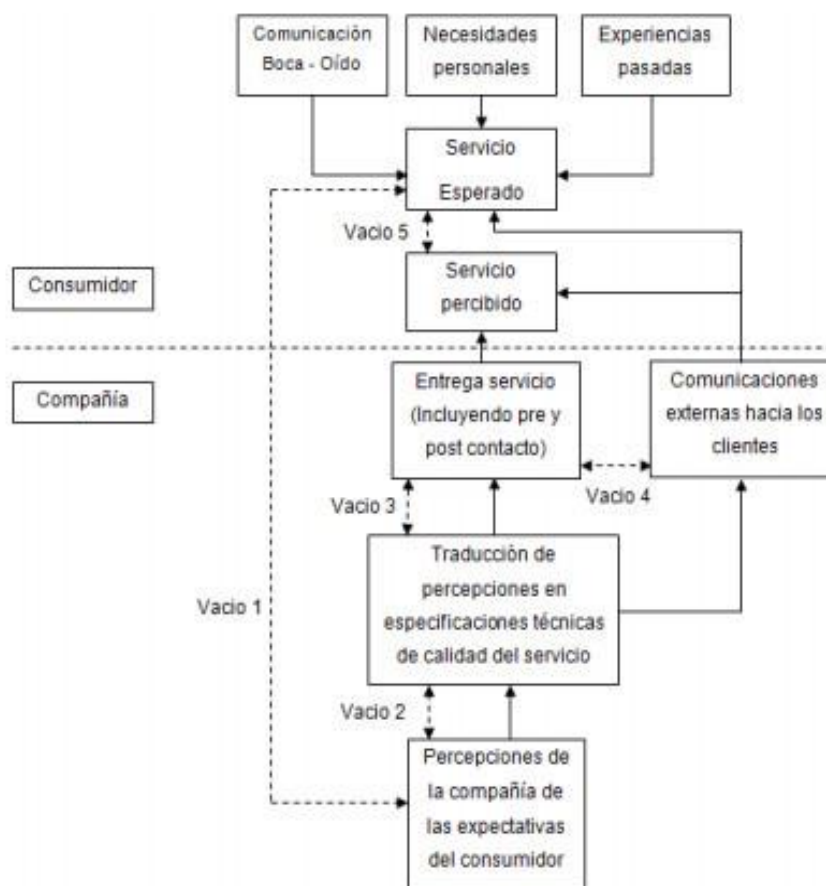


Figura 2: Modelo SERVQUAL (6)

En su artículo Parasuraman, Zeithaml y Berry (6) plantean 10 dimensiones para medir la calidad del servicio, pero luego en 1988 mediante el uso de estadísticas (7), proponen un modelo compuesto por 5 dimensiones, las cuales son:

- *Elementos tangibles*: Apariencia física de las instalaciones, equipos, personal, etc.
- *Fiabilidad o confiabilidad*: Habilidad para ejecutar el servicio prometido de manera confiable y cuidadosa desde la primera vez.
- *Capacidad de respuesta o responsabilidad*: Disposición de ayudar y servir rápidamente a los clientes.
- *Seguridad*: Habilidades y conocimientos de los empleados para inspirar credibilidad y confianza.
- *Empatía*: Atención individualizada que ofrecen las empresas a sus clientes.

El modelo se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3: Determinantes de las percepciones en el modelo SERVQUAL (7)

1.4.3 Modelo SERVPERF

Sus principales exponentes son Cronin y Taylor (8, 44), quienes presentaron su escala SERVPERF, la cual evalúa solamente las percepciones del cliente sobre la calidad del servicio. De acuerdo a los autores, la conceptualización y medición de la calidad del servicio percibida, basadas en el paradigma de la desconfirmación, son erróneas. Por lo tanto, sugieren que esta se debe medir a partir de las percepciones del cliente, ya que al ser considerada esta una actitud debería medirse como tal. El modelo que ellos proponen mide las mismas dimensiones que el SERVQUAL, con la gran diferencia que tal como se mencionó anteriormente, la escala no mide las expectativas del cliente, lo cual reduce en un 50% el número de ítems que deben ser medidos (de 44 ítems a 22 ítems).

Los autores sostienen que la escala SERVPERF presenta superioridad teórica y estadística en comparación al SERVQUAL.

1.4.4 Modelo de los tres componentes

Sus principales exponentes son Rust y Oliver (45) quienes se fundamentaron en los planteamientos de Grönroos para proponer su modelo. Básicamente los autores proponen uno compuesto por tres elementos los cuales son:

- *Características del servicio*: Es equivalente a la calidad técnica del modelo de Grönroos. Hace referencia al diseño del servicio antes de ser entregado.

- Entrega del servicio: Es equivalente a la calidad funcional del modelo de Grönroos.
- Ambiente del servicio: Este se divide en dos ambientes, interno y externo. El ambiente interno hace referencia a la cultura organizacional y la filosofía administrativa, mientras que el ambiente externo hace referencia al ambiente físico de la prestación del servicio.

Estos elementos se pueden apreciar en la Figura 4.



Figura 4: Modelo de los tres componentes (45)

Los autores no probaron empíricamente el modelo, pero se pueden encontrar investigaciones que usaron el modelo para la medición de la calidad del servicio percibida (39).

1.4.5 Modelo del desempeño evaluado

Su principal representante es Teas (9), quien afirma que medir la calidad del servicio, a partir de la diferencia entre expectativas y percepciones, genera un gran número de problemas, particularmente en lo que respecta a la definición de estos conceptos y la medición de los mismos. Por lo tanto, para evitar el número de problemas que el identificó, propuso un modelo de medición de la calidad del servicio percibida a partir del desempeño, que también puede ser aplicado a los productos.

1.4.6 Modelos de la calidad del servicio de los sistemas de información

Los principales desarrollos en sistemas de información, sobre el constructo calidad del servicio percibido, se han basado directamente en la literatura del mercadeo (46-48). Los principales modelos que se han adaptado son el SERVQUAL y SERVPERF. Sobre estos modelos ha girado la discusión de la medición de la calidad del servicio percibida en sistemas de información, convirtiéndose en los modelos que más han aportado al

desarrollo de la literatura académica sobre el tema en esta ciencia de gestión. Por esta razón a continuación se describirán estos dos modelos.

1.4.6.1 Modelo IS SERVQUAL

Este es el modelo SERVQUAL para medir la calidad percibida de los servicios, contextualizado a los sistemas de información y surgió debido a la falta de literatura del constructo en sistemas de información. Quienes propusieron el IS SERVQUAL fueron Pitt, Watson y Kavan (46) y su propuesta consistió en añadirlo al modelo de medición del éxito de los sistemas de información de DeLone y McLean (49) que estaba orientado hacia los productos.

Pitt, Watson y Kavan (46) contextualizaron el instrumento SERVQUAL a los sistemas de información (ver Figura 5), cambiando el ítem que evalúa la actualización de los equipos, por uno que evalúe la actualización tanto del hardware como del software del proveedor. Este cambio se hizo porque la pregunta original podría ser entendida como la evaluación del hardware obviando el software. Posteriormente aplicaron pruebas de confiabilidad y validez, encontrando problemas con la validez discriminante del instrumento, pero no lo suficiente como para dejar de considerarlo. Este modelo fue aplicando en dos empresas, donde a partir del diagnóstico que este les entrega, se desarrollaron estrategias para mejorar la medición de la calidad del servicio.

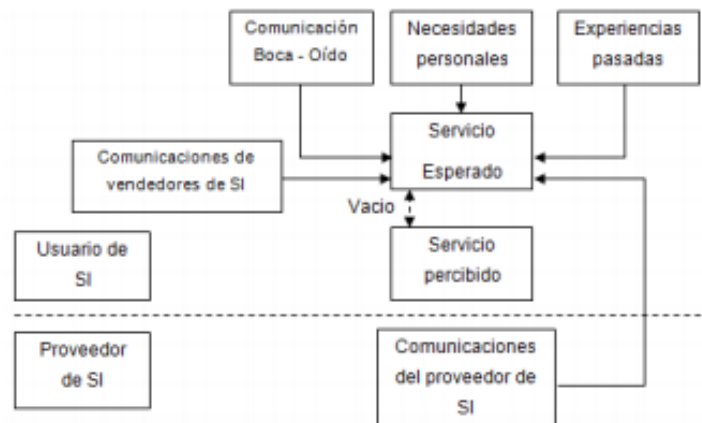


Figura 5: Determinantes de las expectativas del usuario de SI (46)

1.4.6.2 Modelo IS SERVPERF.

Este modelo está basado en el SERVPERF de Cronin y Taylor (8, 44). En sistemas de información la propuesta la hace Van Dyke, Kappelman y Prybutok (48), a partir de las críticas que hacen al IS SERVQUAL de Pitt, Watson y Kavan (46). De acuerdo a Van Dyke, Kappelman y Prybutok (48) el modelo SERVQUAL sufre de problemas conceptuales y empíricos, los cuales “hereda” el IS SERVQUAL. Por lo tanto, se

recomienda el uso de la medición del desempeño, como medida de la calidad del servicio percibido en los sistemas de información. Además, divide los problemas que señala en dos partes. Por un lado, destaca problemas conceptuales en el modelo IS SERVQUAL y por otro los empíricos (Tabla 3).

Tabla 3: Deficiencias de IS SERVQUAL (48)

Deficiencias	
Conceptuales	Empíricos
Paradigma de la desconfirmación	Confiabilidad
Ambigüedad en la interpretación de las expectativas	Validez convergente y predictiva
Uso de un solo instrumento de medición a través de diferentes industrias	Inestabilidad dimensional del instrumento

Por lo anterior recomiendan el uso del modelo IS SERVPERF debido a que elimina el constructo expectativas, no se basa en el paradigma de la desconfirmación y el instrumento es estadísticamente superior al SERVQUAL.

1.4.7 Consideraciones sobre los diferentes modelos de calidad del servicio

La principal semejanza entre los modelos analizados, es que consideran el carácter multidimensional de la calidad percibida. En general, los autores distinguen entre dos elementos esenciales, la calidad técnica y la calidad funcional. La calidad técnica (qué) se refiere al “resultado” de la prestación del servicio, mientras que la calidad funcional (cómo) refleja el “proceso” de prestación del servicio, es decir, la interacción que se produce entre los profesionales y los usuarios. Las dimensiones elementos tangibles, capacidad de respuesta, seguridad y empatía se identifican con la calidad funcional o de proceso, mientras que la dimensión fiabilidad lo hace con la calidad técnica o de resultado.

Sin embargo, también presentan una serie de diferencias. Los modelos bajo la escuela nórdica se han centrado más en los aspectos conceptuales que en su aplicación empírica, tratándose, por lo tanto, de modelos de la calidad del servicio que han servido de base o inspiración al desarrollo de modelos posteriores. Al contrario, las propuestas de la escuela norteamericana recogen, además del modelo conceptual, instrumentos de medición de la calidad del servicio que han sido fundamentales para su expansión y difusión, como el SERVQUAL y el SERVPERF.

Otra diferencia tiene que ver con el número de dimensiones de la calidad del servicio en ambas escuelas. En la escuela norteamericana el proceso de prestación del servicio –calidad funcional o calidad interactiva– se refleja a través de tres dimensiones –elementos tangibles, seguridad y empatía–, mientras que el resultado del servicio –calidad física y calidad técnica o de resultado– es representado a través de dos dimensiones –capacidad de respuesta y fiabilidad. En este sentido, la escuela norteamericana de la calidad del servicio parece prestar más atención a la calidad funcional o de proceso, mientras que la calidad técnica o de resultado está más abandonada (50).

En cuanto a los modelos adaptados a los sistemas de información (IS SERVPERF e IS SERVQUAL) presentan las mismas deficiencias tanto empíricas como conceptuales de los modelos en los que se basan. Entre ellas vale destacar el uso del paradigma de la desconfirmación o solo el desempeño, ambigüedad en la interpretación de las expectativas, bajos resultados de validez convergente y predictiva, inestabilidad dimensional, entre otros (51).

Como resultado de la revisión realizada, en la Tabla 4 se presentan un conjunto de criterios identificados que pudieran considerarse como base para definir criterios en la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.

Tabla 4: Criterios para evaluar calidad percibida de servicios

Dimensión	Criterios	Referencias
Marketing	Marketing	(14), (5)
Precios	Precio	(14), (5)
Experiencia	Experiencia	(14), (5), (45)
Imagen corporativa	Tradiciones	(14), (5)
	Ideologías	(14), (5)
	Comunicación boca - boca	(14), (5)
	Cultura organizacional	(14), (5), (45)
	Filosofía	(14), (5), (45)
	Elementos tangibles	(14), (5), (7, 8), (45, 46), (48)
Personal en contacto	Empatía	(14), (7, 8), (45, 46), (48)
	Fiabilidad	(14), (7, 8), (45, 46), (48)
	Seguridad	(14), (5), (7, 8), (45, 46), (48)
	Capacidad de respuesta	(14), (5), (7, 8), (45, 46), (48)
Servicio	Características	(14), (5), (45)
	Objetivo	(14), (5), (45)

No obstante, el autor de la investigación considera que para este tipo de servicio los criterios no están claramente definidos. Por lo que se deben proponer criterios adaptados a este contexto y con una definición clara y precisa. Por último, como ocurre en la mayoría de los problemas reales, esta interacción y a la vez evaluación del producto o servicio, se desarrolla en ámbitos de incertidumbre, donde es muy difícil aseverar la exactitud de las valoraciones de los usuarios.

En ninguna de las propuestas analizadas se tiene en cuenta esta variable que la evaluación de la calidad percibida por su naturaleza entraña. De ahí que sea necesario, el análisis de alternativas que sí la valoren.

1.5 Métodos para el tratamiento de la incertidumbre en la toma de decisiones

En general, la incertidumbre siempre está presente en la evaluación de la calidad percibida porque se manipula información de diferente naturaleza, cuantitativa y cualitativa. Además, se trabaja con información que puede ser considerada vaga e imprecisa, fundamentada en la expresión de valoraciones a partir de conceptos propios y de la experiencia de los evaluadores. Es por ello que la evaluación de la calidad percibida se puede considerar como un problema de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre al que la teoría clásica de la decisión y sus métodos no permiten dar un adecuado tratamiento, siendo necesario utilizar entonces enfoques basados en la Teoría de los Conjuntos Difusos.

Para modelar la información lingüística se han propuesto diferentes enfoques como la Lógica Difusa (52) y el Enfoque Lingüístico Difuso (ELD) (53). En la presente investigación se utilizará el ELD, teniendo en cuenta que el uso de la información lingüística hace más flexibles y fiables los modelos decisionales bajo ambientes de incertidumbre. Este modelado de la información implica procesos de Computación con Palabras los que se presentan actualmente como uno de los paradigmas para el tratamiento de la incertidumbre y la información lingüística (54, 55).

1.5.1 Computación con palabras

La computación con palabras (CWW), se rige bajo el enfoque de unificación de la información heterogénea en valores lingüísticos utilizando diferentes funciones de transformación para obtener una valoración final lingüística para establecer un orden. La utilización de este método facilita la comprensión de los resultados por parte de todos los expertos que participan en el proceso de análisis (56).

La aplicación de la CWW en la evaluación de la calidad percibida, facilita operar con palabras o sentencias definidas en lenguaje natural, que pueden ser instanciadas por números, simulando el proceso cognitivo humano. Esta metodología permite fortalecer modelos de decisión en los que la información presenta imprecisión y vaguedad (55), representándose mediante variables lingüísticas.

En la literatura existen distintos modelos para realizar procesos de CWW. Inicialmente en el ELD se utilizaban los llamados clásicos: modelo basado en el principio de extensión y el simbólico. El primero es considerado preciso, pero difícil de interpretar, aunque puede hacerse interpretable a costa de su precisión. Sin embargo, el segundo es fácilmente interpretable, pero presenta pérdida de información en sus procesos computacionales (31).

Para superar estas limitaciones se han propuesto otros modelos computacionales simbólicos que mejoran la precisión de los modelos computacionales clásicos (57), algunos de los más extendidos son:

- El modelo lingüístico 2-Tupla (58)
- El modelo lingüístico Virtual (59)
- El modelo lingüístico 2-Tupla proporcional (60)

En la Tabla 5 se presenta una comparación de estos modelos.

Tabla 5: Comparación entre modelos simbólicos (61)

Criterios	2-Tupla	Lingüístico virtual	2-Tupla proporcional
Ejemplo	(M, 0.25)	(s_3 , 25)	(0.75 M, 0.25A)
Representación	Difusa	No difusa	No difusa
Modelo Computacional	Lingüístico	No Lingüístico	Lingüístico
Precisión	Etiqueta equidistantes	Siempre, No semántica	Misma amplitud
Comprensión	Fácil de entender	Útil para ordenaciones	Comprensible

Como se puede observar el modelo 2-tuplas es fácil de entender y mantiene una representación difusa de la información lingüística donde sus resultados tienen asignada una sintaxis y una semántica tal como define el ELD, siendo factible para el tratamiento de la incertidumbre asociada a la evaluación de la calidad percibida en la presente investigación. Por su parte el virtual brinda un resultado numérico que no puede ser representado lingüísticamente mientras que el 2-tuplas proporcional utiliza 2 etiquetas lingüísticas consecutivas.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el modelo 2-tuplas se ha utilizado satisfactoriamente para tratar información lingüística multigranular (62), lingüística no balanceada (63) y heterogénea (64) y para el tratamiento a la incertidumbre (65-68). Además es utilizado en diversas áreas del conocimiento (31), así como en áreas de Gestión de Proyectos e Ingeniería de software. En Cuba se destacan un grupo de investigaciones que lo han utilizado (29, 61, 69-71) para resolver problemas asociados a la informática.

Por estas razones en la presente investigación se selecciona el modelo lingüístico basado en 2-tupla para realizar la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.

1.6 Conclusiones del capítulo

- ❖ La revisión de la literatura permitió analizar y comparar diferentes definiciones de calidad percibida. Además, por la importancia de este constructo quedó evidenciado las ventajas de conocer su evaluación por cualquier organización para lograr viabilidad, competitividad y fidelización de usuarios.
- ❖ El interés por la evaluación y la cuantificación de la calidad percibida ha llevado al desarrollo de modelos que tratan de explicar cómo se forma la calidad percibida del servicio. El estudio de estos modelos permitió identificar semejanzas y diferencias que contribuyeron a la definición del instrumento de medida de la presente guía.
- ❖ El análisis realizado posibilitó clasificar la evaluación de la calidad percibida como como un problema de toma de decisiones de naturaleza cualitativa, que se presenta en un ambiente de incertidumbre, en el que intervienen múltiples usuarios para realizar la valoración de múltiples criterios. Se seleccionó el modelo lingüístico basado en 2-tupla para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos.

Capítulo 2 Descripción de la guía propuesta

2.1 Introducción

En este capítulo se describen los elementos que conforman la guía propuesta. Para el tratamiento de la información que proveen los evaluadores, se propone emplear el Modelo de Representación Lingüística 2-tupla, teniendo en cuenta que es fácil de comprender y que permite la obtención de resultados lingüísticos interpretables.

2.2 Fundamentación

Como se muestra en la introducción de la presente investigación, actualmente las propuestas existentes para evaluar la calidad percibida han sido en su mayoría orientada a la calidad de los servicios y no tienen en cuenta la incertidumbre existente. Para abordar esta problemática, es recomendable utilizar técnicas novedosas y de aceptación a nivel internacional para la toma de decisiones. En ese sentido se ha demostrado que la adopción de propuestas basadas en CWW resulta una opción adecuada.

La presente guía estará organizada en cuatro fases describiendo en cada una de ellas sus entradas, salidas y actividades a realizar. Entre los elementos definidos que sustentan la guía se encuentran sus principios y premisas, los cuales se presentarán a continuación.

2.3 Principios

Durante la descripción de la guía, fueron definidos los siguientes principios:

1. Capacidad adaptativa para ser integrada con nuevos criterios de evaluación que posibiliten obtener resultados más detallados y certeros en la evaluación de la calidad percibida.
2. Carácter estratégico para las organizaciones, ya que posibilita una mejor evaluación de la calidad percibida, contribuyendo a una efectiva toma de decisiones.
3. Flexibilidad para su generalización en organizaciones desarrolladoras de software.

2.4 Premisas

Las premisas para la aplicación de la guía son:

1. Respaldo institucional para adoptar las prácticas que define la guía propuesta.
2. Existencia de personal calificado para su aplicación.

2.5 Características

La guía que propone la presente investigación está dividida en cuatro fases. Cada fase tiene un objetivo específico y se describen sus entradas, salidas y actividades a realizar:

- ✓ Fase 1 “*Definición de criterios de evaluación*”: define los criterios de evaluación a considerar para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos.
- ✓ Fase 2 “*Recopilación de las preferencias de los usuarios*”: recopila las preferencias de los usuarios para realizar la evaluación de la calidad percibida.
- ✓ Fase 3 “*Evaluación de la calidad percibida*”: Establece la evaluación de la calidad percibida a través del modelo 2-tuplas, brindando una salida parcial al decisor con los resultados de cada criterio de manera independiente.
- ✓ Fase 4 “*Interpretación de los resultados*”: Integra el resultado de la evaluación de cada criterio posibilitando un análisis más integral para la toma de decisiones.

En la Figura 6 se muestra el ciclo de vida de la guía propuesta, quedando relacionadas cada una de sus fases. A continuación, se profundizará en cada una de ellas.

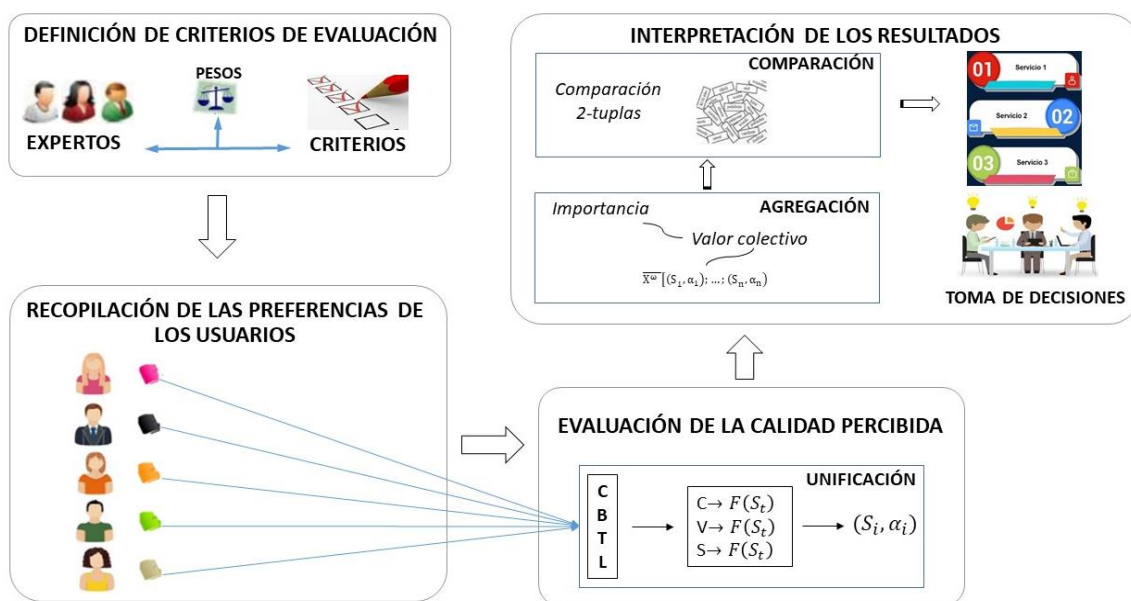


Figura 6: Representación de la guía propuesta

2.5.1 Fase 1 “Definición de criterios de evaluación”

Descripción: En esta fase se propone definir los criterios que serán utilizados en la evaluación de la calidad percibida. Por ello se proponen un grupo de criterios que constituyen la cantera para la selección por los expertos. Para realizar la propuesta se aplican combinaciones de técnicas tradicionales empleadas en otras investigaciones (28, 29, 72-74) y el método de modelado lingüístico 2-tuplas (58) con el propósito de disminuir la incertidumbre. Para el desarrollo de esta fase se modificaron y adaptaron algoritmos propuestos por Peña Abreu (71). En la Figura 7 se muestran las principales actividades de esta fase.

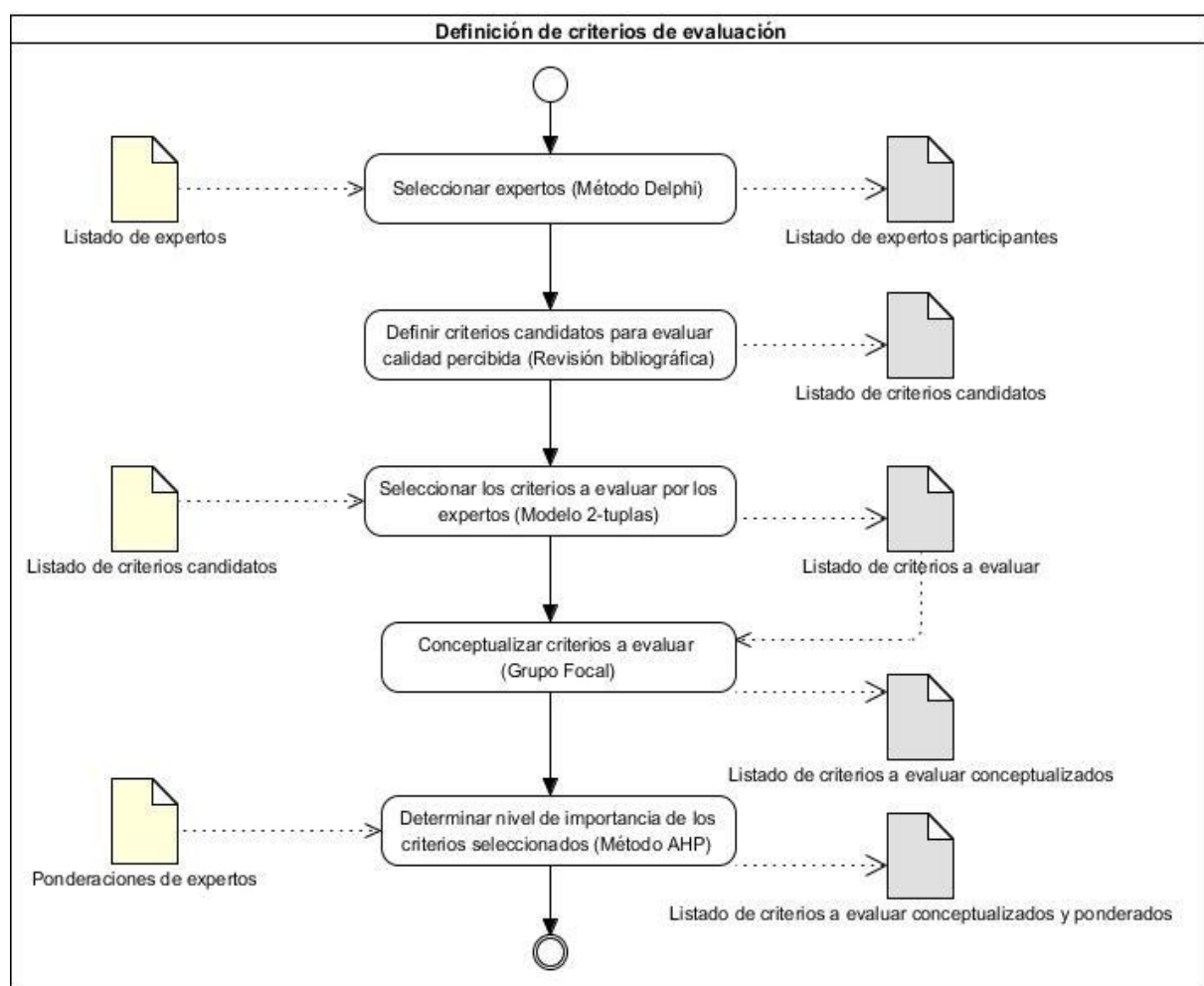


Figura 7: Actividades de la Fase 1 “Definición de criterios de evaluación”

Entradas: Listado de expertos y Listado de criterios candidatos para la evaluación de la calidad percibida.

Salida: Listado de criterios de evaluación a aplicar en el contexto en cuestión conceptualizados y ponderados.

Actividades a realizar:

Actividad 1.1 Seleccionar expertos.

Actividad 1.2 Definir criterios para evaluar calidad percibida.

Actividad 1.3 Seleccionar los criterios a evaluar por los expertos.

Actividad 1.4 Conceptualizar criterios a utilizar en el proceso de evaluación.

Actividad 1.5 Determinar nivel de importancia de los criterios seleccionados.

Descripción detallada de la Actividad 1.1, seleccionar expertos.

Se seleccionan los expertos que determinarán los criterios a utilizar en la evaluación de la calidad percibida atendiendo a las características del producto o servicio y a los objetivos de la organización. Para su selección se debe tener en cuenta el nivel de competencias, para un mayor grado de aceptación en los resultados obtenidos. La técnica usada para la selección es el método Delphi (75). En la Figura 8 se muestran los pasos a seguir para la selección.

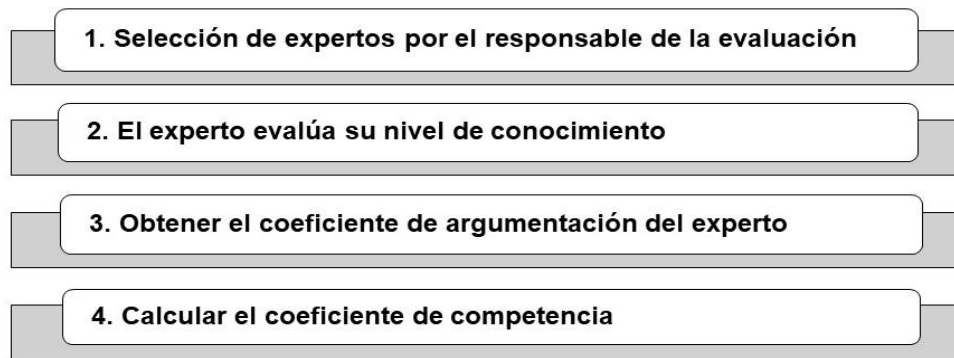


Figura 8: Pasos para la selección de expertos.

1. El responsable del proceso de evaluación debe seleccionar el grupo de expertos.

El grupo de expertos deben tener amplio conocimiento de este tema y se seleccionan tantos expertos como se desee.

2. Evaluar el nivel de conocimiento que posee en el tema.

El experto introduce un número del 1-10 en un cuestionario que se le realiza, éste valor está asociado al grado de conocimiento que posee sobre este tema. (Ver Tabla 6).

Tabla 6: Evaluación del grado de conocimiento de los expertos

Experto/ K_n	Nivel de conocimiento									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Experto 1										
Experto 2										
Experto n										

Con estos datos se calcula el coeficiente de conocimiento K_c para cada uno de los expertos.

Ecuación 1: Coeficiente de Conocimiento $K_c = VK_n x (0,1)$, donde: VK_n es el valor que entró el experto del 1 al 10.

3. *Obtener el coeficiente de argumentación de cada experto de su conocimiento respecto al tema.*

Las fuentes de argumentación fueron definidas anteriormente (75) para que el experto seleccione si su nivel es: alto, medio o bajo.

Fuentes de argumentación:

- ✓ Estudios teóricos realizados por usted sobre el tema
- ✓ Experiencia obtenida
- ✓ Trabajos de autores nacionales
- ✓ Trabajos de autores extranjeros
- ✓ Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero
- ✓ Su intuición

Obtener el coeficiente de argumentación K_a donde $K_a = \Sigma$ de los valores que se obtienen a partir de la sustitución de los valores introducidos en esta actividad por el valor correspondiente en su posición de la Tabla 7.

Tabla 7: Fuentes de argumentación de expertos.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados por usted sobre el tema	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

4. *Calcular el coeficiente de competencia K*

Donde $K = 0.5 (K_c + K_a)$, con el resultado obtenido en K.

- ✓ Si $0.8 < K < 1$ coeficiente de competencia alto.
- ✓ Si $0.5 < K < 0.8$ coeficiente de competencia medio.
- ✓ Si $K < 0.5$ coeficiente de competencia bajo.

Se recomienda que sean seleccionados aquellos expertos que tengan el coeficiente de competencia alto y en algunos casos medio, mientras mayor sea el número de expertos que evalúen los criterios va a existir mayor grado de aceptación.

Descripción detallada de las Actividades 1.2 y 1.3, definición y selección de criterios para evaluar calidad percibida.

Para instrumentar estas actividades se combina el uso de los métodos: análisis bibliográfico, el método Delphi (75) y el modelo 2-tuplas (57). Las acciones propuestas a realizar se describen a continuación:

- I) Identificar un conjunto de criterios candidatos para el análisis.

En la Tabla 8 pueden ser apreciados los criterios propuestos para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos agrupados en las cinco dimensiones siguientes:

- ✓ **Técnica:** Hace referencia a los elementos técnicos de la organización que oferta el servicio informático y que son percibidos por el usuario.
- ✓ **Interactiva:** Agrupa las características subjetivas de la interacción entre la organización y los usuarios durante la ejecución del servicio informático.
- ✓ **Corporativa:** Se refiere a los aspectos asociados a la imagen de la organización que oferta el servicio informático.
- ✓ **Proceso:** Hace referencia a la importancia otorgada por los usuarios al servicio informático durante su ejecución.
- ✓ **Resultado:** Describe la percepción del usuario de las características de calidad del resultado del servicio informático.

Tabla 8: Cantera de criterios propuestos para la evaluación de la calidad percibida.

Dimensión	Símbolo	Criterios	Descripción
Técnica	T1	Instalaciones	Hace referencia al estado de las instalaciones, si son atractivas visualmente, cuidadas y aptas para brindar el servicio.
	T2	Equipamiento	Se refiere al estado del equipamiento sobre el cual se desarrolla el servicio o se usa el producto (equipos con apariencia moderna, en buen estado).
	T3	Materiales/Medios	Se cuentan con los materiales y medios necesarios (computadoras, internet, manuales de usuario, etc.) para el desarrollo del servicio o uso del producto.
	T4	Fiabilidad	Es la habilidad de desarrollar el servicio o producto prometido con formalidad y exactitud, de forma correcta, fiable, cuidadosa y sin contratiempos.

	T5	Personal	Se cuenta con el personal suficiente para desarrollar el producto o servicio.
	T6	Precio	Precio del producto o servicio para el usuario.
Interactiva	I1	Confianza	Se refiere a la confianza y confidencialidad que puede ser transmitida por los miembros de la organización.
	I2	Empatía	La provisión de una atención amable e individualizada a los usuarios.
	I3	Profesionalidad	Los conocimientos, capacidades y experiencia de la organización necesarias para desarrollar el producto o prestar el servicio.
	I4	Cortesía	La atención, simpatía, consideración, respeto y amabilidad del personal de la organización en contacto con los usuarios
Corporativa	C1	Comprensión	Se refiere al esfuerzo de la empresa en establecer una buena comunicación con sus usuarios, en conocer sus necesidades y deseos, mediante una atención personalizada.
	C2	Credibilidad	La capacidad de la organización para crear un ambiente de confianza con los usuarios, a través de la veracidad, creencia y honestidad en el desarrollo del producto o servicio.
	C3	Retroalimentación	Capacidad de la organización para atender a los usuarios ante una duda, inquietud, queja o reclamación en un tiempo satisfactorio.
Proceso	P1	Necesidad	Hace referencia a la sensación de carencia de algo y el deseo de satisfacerla por parte de los usuarios, e influye en la percepción y en el sentido de aumentar o disminuir los estímulos según se ayude o no a solucionar este estado carencial.
	P2	Motivación	Se refiere al grado de motivación del usuario y que puede ser apreciado.
	P3	Experiencias previas	Cuenta el usuario con experiencias previas referentes a la organización y al producto o servicio. Esto permite determinar la influencia en las percepciones, pues la misma puede justificarse conforme a la experiencia acumulada por los usuarios.

Resultado	R1	Seguridad	Se refiere a la inexistencia de peligros, riesgos o dudas relacionadas con la prestación de un servicio o con la utilización de un producto determinado en un contexto específico de uso.
	R2	Eficacia	Hace referencia a la capacidad para facilitar a los usuarios alcanzar metas específicas con exactitud y completitud en un contexto específico de uso.
	R3	Funcionalidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas bajo las condiciones especificadas.
	R4	Idoneidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio de mantener un conjunto apropiado de funciones para cumplir con las tareas y objetivos del usuario especificados.
	R5	Satisfacción	Hace referencia a la capacidad de un producto o servicio para satisfacer a los usuarios en un contexto específico de uso.
	R6	Facilidad para ser aprendido	Capacidad de un producto para permitir al usuario aprender sobre su utilización.
	R7	Atractividad	La capacidad de un producto o servicio de ser atractivo para el usuario.
	R8	Comprensibilidad	Capacidad de un producto para permitir al usuario comprender cuando es adecuado, y como puede ser usado para una tarea particular bajo determinadas condiciones de uso.
	R9	Precisión de la Información	Se enfoca en la naturaleza intrínseca de la calidad de la información que se maneja en el producto. La precisión de la información es el grado en el cual la información es correcta, no ambigua, confiable, objetiva y verificable.
	R10	Adecuación de la Información	Se enfoca la naturaleza contextual de la calidad de la información. Enfatiza la importancia de transmitir información apropiada de acuerdo a tareas y metas orientadas a los usuarios. Entiéndase como el grado en el que la información es apropiada (cobertura apropiada para la audiencia destinataria), completa

			(cantidad suficiente), concisa (si es breve, mejor) y actualizada.
	R11	Accesibilidad	En caso de un producto, resalta la importancia de los aspectos técnicos en términos de hacer los contenidos más accesibles a los diferentes usuarios.
	R12	Contenidos	Los contenidos presentes en el resultado final son de interés para el usuario.
	R13	Tecnología	Hace referencia al grado de actualización tecnológica percibida (hardware y software).
	R14	Adecuación a las expectativas	Se refiere a la adaptación de un producto o servicio al nivel cognitivo y lingüístico del usuario.

II) Aplicar ronda del método Delphi, una encuesta abierta (Anexo 2) donde los expertos pueden proponer nuevos criterios.

III) Evaluar los criterios candidatos por los expertos siguiendo el Algoritmo 1.

IV) Eliminar criterios que hayan sido evaluados con la etiqueta *no_considerar*.

V) Obtener listado criterios base, a aplicar en el contexto en cuestión.

Algoritmo 1: Evaluación de los criterios candidatos por los expertos usando el modelo 2-tuplas. Modificado de (71).

Entradas:

C - Criterios candidatos para evaluar la calidad percibida $c_q \in C : q \in [1..z]$

V - Conjunto de expertos. $v_l \in V : l \in [1..L]$

Salida: Listado de criterios C_e seleccionados para la evaluación de la calidad percibida en este contexto.

1. Inicio
2. Definir como conjunto básico de términos lingüísticos para la evaluación de los criterios (CBTL) $S_T = \{NC, MPC, PC, MTC, C, MC, CS\}$.² (Figura 9)
3. Para cada criterio $c_q \in C$ hacer
4. Para cada experto $v_l \in V$ hacer

² Etiquetas lingüísticas: NC: *no considerar*, MPC: *muy poco considerable*, PC: *poco considerable*, MTC: *medianamente considerable*, C: *considerable*, MC: *muy considerable*, CS: *considerar siempre*.

5. Emitir preferencias de participante v_l sobre el criterio c_q usando una escala lingüística de siete etiquetas (Figura 9). Se construye la matriz de evaluación, donde cada elemento M_{ql} representa la evaluación del criterio q por parte del experto l .
6. Fin del ciclo paso 4
7. Calcular el q -ésimo elemento C_q de evaluación de criterios tal que C_q representa la evaluación agregada de los expertos del criterio r_q , una vez aplicado el método 2-tuplas.
8. Fin del ciclo paso 3
9. A partir del análisis del vector V_R , ordenar los criterios según su evaluación y seleccionar los criterios C_e que finalmente se considerarán para evaluar la calidad percibida.
10. Devolver el listado de criterios C_e seleccionados.
11. Fin del algoritmo.

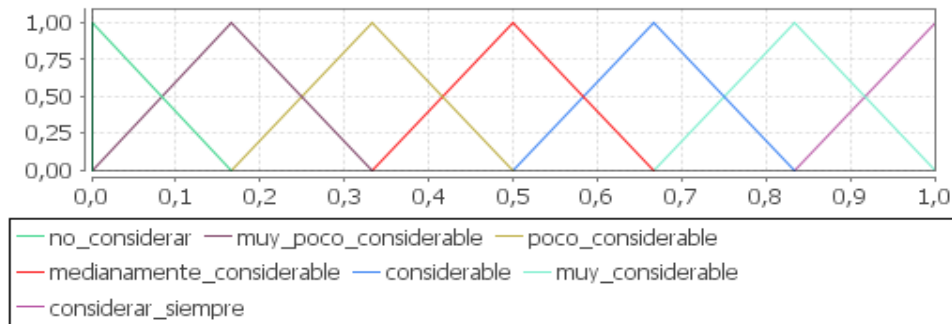


Figura 9: Etiquetas lingüísticas utilizadas para valorar los criterios de evaluación

Descripción detallada de la Actividad 1.4, conceptualización de criterios.

El objetivo de esta actividad es lograr una conceptualización completa de cada criterio, añadiendo para ello el dominio y la escala de posibles valores. Para ello se aplica el método del Grupo Focal (76) en un solo equipo. La secuencia de acciones para el trabajo en equipo son las siguientes:

- 1- Realizar primera sesión para explicar objetivo de trabajo y presentar los criterios base obtenidos en la Actividad 1.2.
- 2- Presentar propuesta de dominio y posible escala de valores para cada criterio.
- 3- Realizar sesión final donde el grupo focal perfecciona la propuesta presentada y realiza recomendaciones para el trabajo con los criterios.
- 4- Obtener listado final de criterios base para evaluar la calidad percibida en el contexto de análisis conceptualizados (Anexo 3).

Descripción detallada de la Actividad 1.5, determinar nivel de importancia de los criterios.

En esta actividad se determina el nivel de importancia de los criterios W^c a través de la matriz de comparación por pares para elementos de un mismo nivel del método Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) (77). Para ello se calculan los pesos $W^c = (w^{c_j} \mid j \in (1, \dots, m))$, de los criterios seleccionados en la actividad anterior. Para instrumentar la actividad se propone seguir el Algoritmo 2 que se describe a continuación.

Algoritmo 2: Determinar nivel de importancia de criterios. Modificado de (71).

Entradas:

C - listado de criterios. $c_j \in C : j \in [1 \dots m]$

E - Conjunto de expertos. $e_i \in E : i \in [1..n]$

Salidas: W^c -listado de pesos de criterios. $w^{c_j} \in W^c : j \in [1..m]$

1. Inicio
2. Para cada experto $e_i \in E$ hacer
3. Para cada criterio $c_j \in C$ hacer
4. Definir la puntuación del criterio c_j , comparándolo con el resto, aplicando el juicio de expertos.

Se construye paulatinamente una matriz $n \times m$, con la puntuación de cada criterio por los expertos teniendo en cuenta la escala de Saaty (77). Luego esta matriz de puntuación es normalizada donde cada celda tiene valores entre 0 y 1.

5. Fin del ciclo paso 3
6. Fin del ciclo paso 2
7. Para cada criterio $c_j \in C$ hacer
8. Calcular el peso del criterio c_j , w^{c_j} a partir de calcular el promedio geométrico de las puntuaciones dadas por los expertos.

Se cumple que $\sum_{j=1}^m w^{c_j} = 1$ (30, 31)

9. Fin del ciclo paso 7
10. Fin del algoritmo

2.5.2 Fase 2 “Recopilación de las preferencias de los usuarios”

Descripción: En esta fase se recopilan las preferencias de los usuarios para realizar la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos. La actividad a realizar se muestra en la Figura 10.

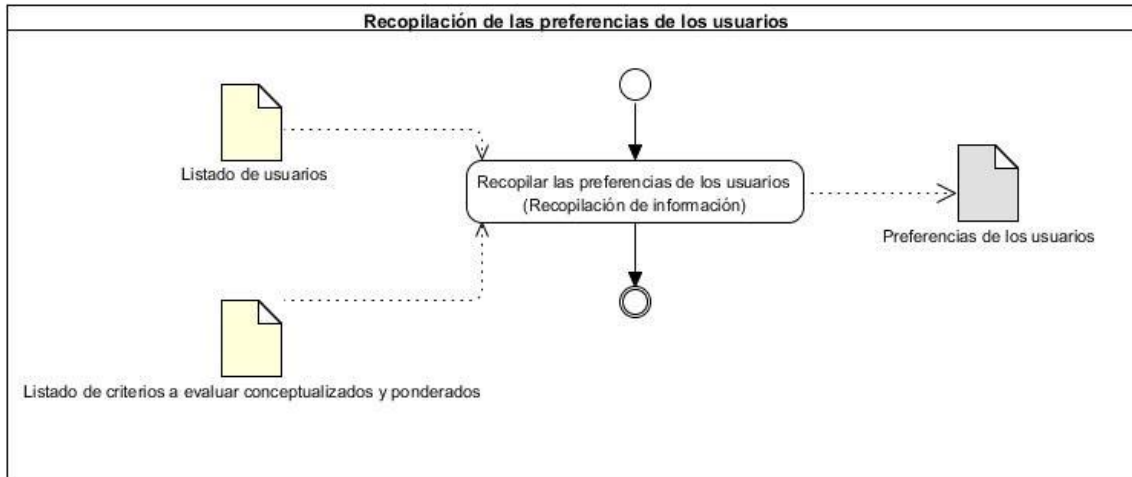


Figura 10: Actividad de la Fase 2 “Recopilación de las preferencias de los usuarios”

Entradas: Listado de usuarios y Listado de criterios a evaluar conceptualizados y ponderados.

Salida: Preferencias de los usuarios.

Actividad a realizar:

Actividad 2.1 Recopilar las preferencias de los usuarios.

Descripción detallada de la Actividad 2.1, recopilar las preferencias de los usuarios.

En esta actividad se recopilan las preferencias de los usuarios los cuales emiten su evaluación de cada uno de los criterios seleccionados, utilizando el conjunto de siete etiquetas $T(H) = \{N; MB; B; M; A; MA; E\}$ donde:

$S_0 = N = \text{Nada}$

$S_1 = MB = \text{Muy Bajo}$

$S_2 = B = \text{Bajo}$

$S_3 = M = \text{Medio}$

$S_4 = A = \text{Alto}$

$S_5 = MA = \text{Muy Alto}$

$S_6 = E = \text{Excelente}$

Del conjunto de etiquetas definido, se obtiene el CBTL como se muestra en la Figura 11.

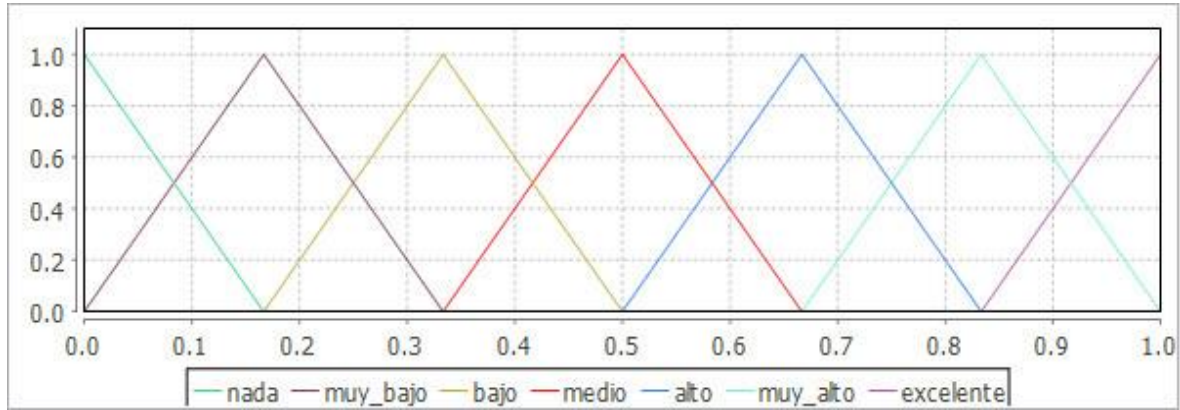


Figura 11: Conjunto de términos lingüísticos utilizados para la evaluación.

Los vectores de utilidad han sido un formato de representación de preferencias muy utilizado en la literatura clásica (78). Es por ello que para expresar las preferencias de los usuarios se utiliza el vector de utilidad $X = (X_n^{pm}, \dots, X_n^{pm})$ donde X_n^{pm} representa la preferencia del usuario u_m sobre el servicio a_n de acuerdo al criterio c_p y pueden recopilarse como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Preferencias de los usuarios

Servicios	Criterios	Usuarios		
		u_1	...	u_m
a_1	c_1	x_1^{11}	...	x_1^{1m}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	x_1^{p1}	...	x_1^{pm}
a_2	c_1	x_2^{11}	...	x_2^{1m}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	x_2^{p1}	...	x_2^{pm}
$\vdots$	...	...	...	...
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	...	...	...	...
a_n	c_1	x_n^{11}	...	x_n^{1m}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	x_n^{p1}	...	x_n^{pm}

2.5.3 Fase 3 “Evaluación de la calidad percibida”

Descripción: La fase de evaluación de la calidad percibida es fundamental para la guía que se propone porque en ella las preferencias recopiladas son tratadas mediante el método de modelado lingüístico 2-tuplas con el propósito de disminuir la incertidumbre. En la Figura 12 se puede apreciar la actividad a realizar:

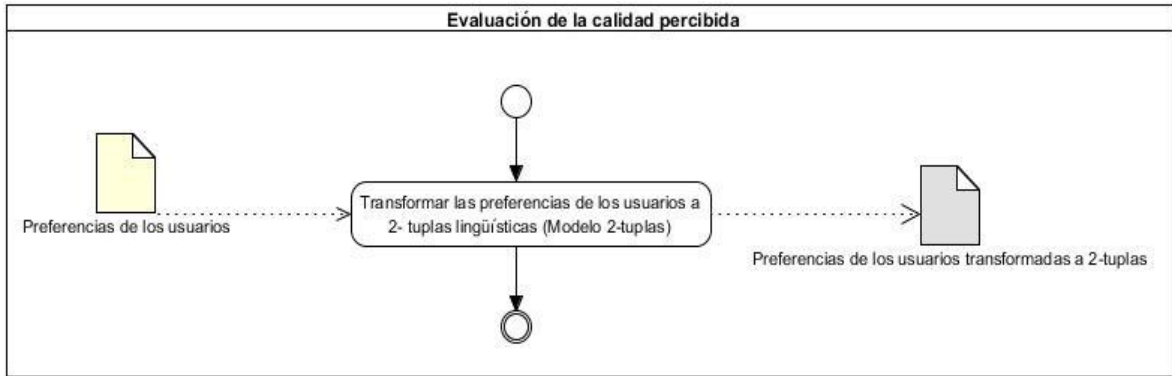


Figura 12: Actividad de la Fase 3 “Evaluación de la calidad percibida”

Entrada: Preferencias de los usuarios.

Salida: Preferencias de los usuarios transformadas a 2-tuplas.

Actividad a realizar:

Actividad 3.1 Transformar las preferencias de los usuarios a 2- tuplas lingüísticas.

Descripción detallada de la Actividad 3.1, transformar las preferencias de los usuarios a 2- tuplas lingüísticas.

El modelo de representación lingüístico basado en 2-tuplas fue presentado en Herrera (58) para mejorar los problemas de pérdida de información en los procesos de computación con palabras de otros modelos. Este modelo se basa en el concepto de traslación simbólica.

El modelado lingüístico basado en 2-tuplas (62) es un tipo de modelado lingüístico difuso que permite reducir la pérdida de información que habitualmente se produce en los modelados lingüísticos difusos clásicos. Esta pérdida de información, que provoca una falta de precisión en los resultados, se debe al propio modelo de representación puesto que opera con valores discretos sobre un universo de discurso continuo. La principal ventaja del modelo computacional lingüístico basado en 2-tuplas, es que permite realizar procesos de computación con palabras de forma sencilla y, además, sin pérdida de información, porque utiliza un modelo continuo de representación de la información.

Resumiendo lo anterior se puede decir que las diferentes ventajas de este modelo para representar la información lingüística con respecto a los modelos clásicos, son las siguientes:

- El dominio lingüístico puede ser tratado como continuo, mientras que en los modelos clásicos son tratados como discreto.

- El modelo computacional lingüístico basado en 2-tuplas lleva a cabo un proceso de computación con palabras sencillo y sin pérdida de información.
- El resultado del proceso de computación con palabras está siempre expresado en el dominio lingüístico inicial.

Sea $S = \{S_0, \dots, S_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos, y $\beta \in [0, g]$ un valor en el intervalo de granularidad de S . La traslación simbólica de un término lingüístico S_i es un número valorado en el intervalo $[-.5, .5)$ que expresa la diferencia de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo, $i \in \{0, \dots, g\}$, que indica el índice de la etiqueta lingüística (S_i) más cercana en S .

A partir de este concepto, se presentó un nuevo modelo de representación para la información lingüística, el cual usa como base de representación un par de valores o 2-tupla (S_i, α_i) , donde $S_i \in S$ y $\alpha_i \in [-.5, .5)$. Este modelo de representación define un conjunto de funciones que facilitan las operaciones sobre 2-tuplas.

Sea $S = \{S_0, \dots, S_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos, y $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica entonces las 2-tuplas lingüísticas que expresan la información equivalente a β se obtiene usando la siguiente función, donde round es el operador usual de redondeo, S_i es la etiqueta con índice más cercano a β y α es el valor de la traslación simbólica.

Ecuación 2:

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-.5, .5)$$

$$\Delta(\beta) = (S_i, \alpha), \text{ con } \begin{cases} S_i, i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, \alpha \in [-.5, .5) \end{cases}$$

Conviene señalar que Δ es biyectiva y $\Delta^{-1}: S \times [-.5, .5) \rightarrow [0, g]$ es definida como $\Delta^{-1}(S_i, \alpha) = i + \alpha$. En este sentido, las 2-tuplas $S \times [-.5, .5)$ queda identificada con un valor en el intervalo $[0, g]$.

Dado que en la propuesta de solución todos los criterios son emitidos sobre un mismo conjunto de etiquetas lingüísticas, la transformación de las preferencias de los usuarios se realiza de forma directa asumiendo que la traslación simbólica del valor otorgado es igual a cero. De manera que al emitir una valoración S_i se puede realizar la transformación asumiendo que $\alpha = 0$, quedando la 2-tuplas lingüística de S_i como $(S_i, 0)$.

Para una mejor aplicación de este método, se especifica la relación entre preferencias lingüísticas y su par en 2-tuplas, como se aprecia en la Tabla 10.

Tabla 10: Transformación de las preferencias a 2-tuplas lingüísticas

Preferencia lingüística	Transformación a 2-tuplas lingüísticas
N	(N,0)
MB	(MB,0)
B	(B,0)
M	(M,0)
MA	(MA,0)
E	(E,0)

Como resultado de esta actividad se deben transformar todas las preferencias de los usuarios a un término lingüístico 2-tuplas como se muestra en la Tabla 11, dejando de este modo la información lista para la fase *Interpretación de los resultados* que se desarrolla a continuación.

Tabla 11: Preferencias de los evaluadores en 2-tuplas lingüísticas.

Servicios	Criterios	Usuarios		
		u_1	...	u_m
a_1	c_1	$(S_i, \alpha_i)_1^{11}$	...	$(S_i, \alpha_i)_1^{1m}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	$(S_i, \alpha_i)_1^{p1}$	...	$(S_i, \alpha_i)_1^{pm}$
a_2	c_1	$(S_i, \alpha_i)_2^{11}$	...	$(S_i, \alpha_i)_2^{1m}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	$(S_i, \alpha_i)_2^{p1}$	...	$(S_i, \alpha_i)_2^{pm}$
$\vdots$	...	...	...	...
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	...	...	...	...
a_n	c_1	$(S_i, \alpha_i)_n^{11}$	...	$(S_i, \alpha_i)_n^{1m}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	c_p	$(S_i, \alpha_i)_n^{p1}$	...	$(S_i, \alpha_i)_n^{pm}$

2.5.4 Fase 4 “Interpretación de los resultados”

Descripción: En esta fase se integran los resultados obtenidos de la evaluación de los criterios de manera independiente usando 2-tuplas, para transformar el conjunto de datos en un elemento único representativo de cada servicio. Las salidas permiten a los decisores poder interpretar los resultados y tomar las decisiones correspondientes. En la Figura 13 se pueden apreciar las actividades propuestas para esta fase.

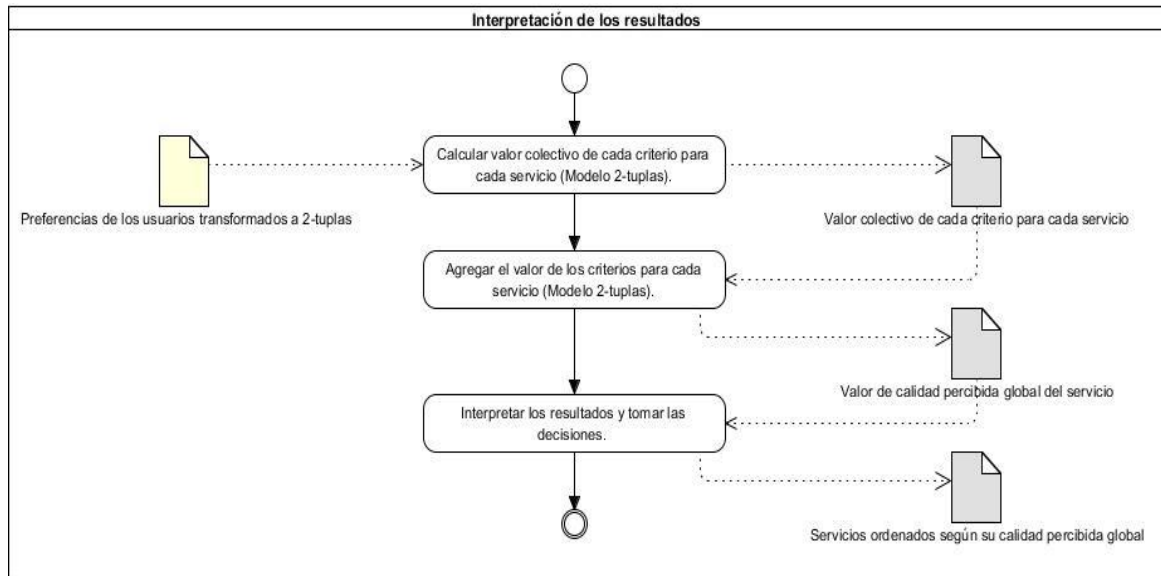


Figura 13: Actividades de la Fase 4 “Interpretación de los resultados”

Entrada: Preferencias de los usuarios transformadas a 2-tuplas.

Salidas: Valor colectivo de cada criterio para cada servicio evaluado, Valor de calidad percibida global por servicios y un Listado de los servicios ordenados según su calidad percibida global.

Actividades a realizar:

Actividad 4.1 Calcular valor colectivo de cada criterio para cada a servicio.

Actividad 4.2 Agregar el valor de los criterios para cada servicio.

Actividad 4.3 Interpretar los resultados y tomar las decisiones.

Para obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales se hace necesario el empleo de operadores de agregación. En este proceso se hace necesario considerar operadores que cumplan ciertas propiedades y se lleva a cabo a partir de las preferencias individuales de los usuarios sobre el conjunto de alternativas para obtener una preferencia global, que agrega sus propiedades. El problema de la agregación de información ha sido estudiado en profundidad y existe gran cantidad de publicaciones al respecto (31).

El modelo de representación de información lingüística basado en 2-tuplas lingüísticas tiene un modelo computacional asociado que permite tanto la agregación de 2-tuplas como la comparación entre pares de 2-tuplas. En primer lugar, los operadores de agregación utilizados asignarán una 2-tuplas lingüística a cada conjunto de 2-tuplas lingüísticas y después los resultados podrán ser ordenados (79).

La agregación de información consiste en obtener un valor que resuma un conjunto de valores, por lo que el resultado de la agregación de un conjunto de 2-tuplas debe ser una 2-tupla. A lo largo de la literatura se encuentran numerosos operadores de agregación que permiten combinar la información de acuerdo a distintos criterios. Cualquiera de estos operadores ya existentes puede ser fácilmente extendido para trabajar con 2-tuplas, usando funciones Δ y Δ^{-1} que transforman valores numéricos en 2-tuplas y viceversa sin pérdida de información. Algunos ejemplos de estos operadores son los siguientes:

- Operador de media aritmética: siendo $x = \{(S_1, \alpha_1); \dots; (S_n, \alpha_n)\}$ un conjunto de 2-tuplas lingüísticas, la 2-tuplas que simboliza la media aritmética $\overline{X}^\varepsilon$, se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 3:

$$\overline{X}^\varepsilon[(S_1, \alpha_1); \dots; (S_n, \alpha_n)] = \Delta\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \Delta^{-1}(S_i, \alpha_i)\right) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \beta_i\right), \text{ con } \beta_i = \Delta^{-1}(S_i, \alpha_i)$$

- Operador de media ponderada: siendo $x = \{(S_1, \alpha_1); \dots; (S_n, \alpha_n)\}$ un conjunto de 2-tuplas lingüísticas y $W = \{w_1, \dots, w_n\}$ un vector numérico con sus pesos asociados, la 2-tuplas que simboliza la media ponderada $\overline{X}^\omega$, se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 4:

$$\overline{X}^\omega[(S_1, \alpha_1); \dots; (S_n, \alpha_n)] = \Delta\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \Delta^{-1}(S_i, \alpha_i) * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}\right) = \Delta\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \Delta^{-1} \beta_i * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}\right), \text{ con } \beta_i = \Delta^{-1}(S_i, \alpha_i)$$

- Operador de media ponderada lingüística: siendo $x = \{(S_1, \alpha_1); \dots; (S_n, \alpha_n)\}$ un conjunto de 2-tuplas lingüísticas y $W = \{(w_1, \alpha_1^w), \dots, (w_n, \alpha_n^w)\}$ sus pesos asociados representados mediante 2-tuplas lingüísticas, la 2-tuplas que simboliza la media ponderada lingüística $\overline{X}_l^\omega$, se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 5:

$$\overline{X}_l^\omega[(S_i, \alpha_i), (w_1, \alpha_1^w)); \dots; ((S_n, \alpha_n), (w_n, \alpha_n^w))] = \Delta\left(\frac{\sum_{i=1}^n \beta_i * \beta_{wi}}{\sum_{i=1}^n \beta_{wi}}\right), \text{ con } \beta_i = \Delta^{-1}(S_i, \alpha_i) \\ \text{y } \beta_{wi} = \Delta^{-1}(w_i, \alpha_i^w)$$

Cada operador tiene su utilidad en dependencia de las condiciones en las que se esté realizando la evaluación. El responsable de la aplicación del método debe decidir que operador utilizar en correspondencia con las características que se presenten en el momento de llevarla a cabo. Si se considera que todas las preferencias emitidas por los usuarios y los criterios de evaluación tienen un mismo peso en el proceso, debe seleccionarse entonces el operador de media aritmética (Ecuación 3), el cual realiza el cálculo asumiendo la equidad de todos los datos de entrada.

En ocasiones, es conveniente asumir que algunos usuarios tienen mejores características y condiciones, esto establece una ponderación de algún modo a sus opiniones por encima de la de otros. En estos casos, al agregarse buscando los valores globales de los criterios por cada servicio, debe utilizarse el operador media aritmética ponderada (Ecuación 4). Los criterios también pueden considerarse más o menos impactantes sobre el resultado final y por consiguiente proceder a asignarles un factor de peso al calcular la evaluación de los servicios. Muy importante destacar que en todos los casos esta ponderación debe ser numérica y su sumatoria igual a la unidad.

Si en cualquiera de los pasos de la agregación se valora utilizar ponderación alguna, tal como se describe en el párrafo anterior, pero otorgando esta ponderación en términos lingüísticos, entonces debe hacerse uso del operador de media ponderada lingüística (Ecuación 5).

Descripción detallada de la Actividad 4.1, calcular valor colectivo de cada criterio para cada a servicio.

El valor colectivo de un criterio para un servicio (y) se calcula aplicando el operador de agregación con el que se decida trabajar según el caso (Ecuación 3, Ecuación 4 o Ecuación 5). Este valor se representa como y_s^c donde c representa el criterio y s el servicio. Se obtiene como resultado de la agregación de todas las preferencias emitidas por los usuarios respecto al criterio c con respecto al servicio s (ver Tabla 12).

Tabla 12: Valores colectivos de cada criterio para cada servicio.

Criterios	Servicios		
	s_1	...	s_m
c_1	y_1^1	...	y_m^1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
c_p	y_1^p	...	y_m^p

Descripción detallada de la Actividad 4.2, agregar el valor de los criterios para cada servicio.

La evaluación de la calidad percibida global del servicio (e_{s_m}) se calcula a partir de la agregación de los valores colectivos de los criterios del servicio (ver Tabla 13).

Tabla 13: Evaluación de la calidad percibida global de los servicios

Servicios	Calidad percibida global del servicio
s_1	e_{s_1}
$\vdots$	$\vdots$
s_m	e_{s_m}

Descripción detallada de la Actividad 4.3, interpretar los resultados y tomar las decisiones.

El objetivo de esta actividad es analizar los resultados de evaluar en conjunto a todos los servicios y obtener un listado ordenado de los mismos en función de su calidad percibida global. Para ello se debe aplicar el operador de comparación de 2-tuplas. La comparación de información lingüística representada por medio de 2-tuplas se realiza de acuerdo a un orden lexicográfico.

Para las 2-tuplas (s_k, α_1) y (s_l, α_2) que representan dos valoraciones:

- Si $k > l$ entonces $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$
- Si $k < l$ entonces $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
- Si $k = l$ entonces:
 - Si $\alpha_1 = \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) = (s_l, \alpha_2)$
 - Si $\alpha_1 < \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) < (s_l, \alpha_2)$
 - Si $\alpha_1 > \alpha_2$ entonces $(s_k, \alpha_1) > (s_l, \alpha_2)$

Con el resultado de los criterios ordenados se puede proceder a realizar los análisis pertinentes sobre los elementos que pudieran estar incidiendo en la calidad percibida de los servicios que han sido objeto de la evaluación.

Los valores colectivos de los criterios de un servicio les permitirán a los decisores identificar cuáles son los criterios que más inciden (positivamente y negativamente) en la calidad percibida de los servicios. A partir de esta información, se podrán trazar las acciones que contribuyan a mejorar la misma. El valor de la calidad percibida global permitirá obtener un criterio de medida del nivel de calidad percibido por el usuario y podrán compararse diferentes servicios entre sí o los mismos servicios en diferentes evaluaciones.

2.6 Conclusiones del capítulo

- ❖ En el presente capítulo se presentó una guía para la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos mediante computación con palabras. Para su elaboración se tuvo en cuenta el enfoque que se utiliza para los problemas de tomas de decisiones lo que posibilitó identificar y organizarla en cuatro fases fundamentales.

- ❖ Dentro de los elementos más importantes que la guía incluye se encuentran la definición de las entradas, salidas y el flujo de actividades a realizar en cada una de las fases definidas. Su principal novedad radica en el empleo de métodos de computación con palabras para el procesamiento de la información teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.
- ❖ La guía propuesta puede ser aplicada, luego de una capacitación inicial, en cualquier entorno donde se oferten servicios informáticos. Su aplicación contribuirá a mejorar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, respecto a la interpretabilidad y la integralidad de la información.

Capítulo 3 **Validación de la investigación**

3.1 Introducción

En el presente capítulo se describen los resultados alcanzados en la validación de la guía propuesta. Para este propósito se emplearon varios métodos y técnicas. Se aplica la técnica Iadov para obtener el nivel de satisfacción de usuarios reales con la guía propuesta. Se describen los resultados de su aplicación en el Centro de Gobierno Electrónico de la UCI y se realiza una comparación con modelos de evaluación de calidad percibida existentes en la literatura. Los resultados alcanzados posibilitaron realizar una triangulación metodológica demostrando el cumplimiento de la hipótesis planteada. Finalmente se hace un análisis del impacto económico y social de la propuesta de solución.

3.2 Satisfacción de usuarios reales con la guía propuesta

La técnica Iadov (80) constituye una vía para el estudio del grado de satisfacción y la validación de investigaciones (81). En la investigación fue empleada para medir la satisfacción de usuarios reales con relación a la guía para evaluar calidad percibida de servicios informáticos propuesta. En el área de las Ciencias Informáticas se observa un uso creciente en los últimos años (28, 71, 72, 74, 81, 82).

Se aplicó un cuestionario a 12 especialistas con experiencia en el desarrollo de diferentes servicios informáticos (ver Anexo 4). Los participantes pertenecen a los centros de desarrollo CEGEL (Centro de Gobierno Electrónico) y CEIGE (Centro de Informatización de Entidades) ambos adscritos a la Facultad 3 de la UCI.

La estructura interna del cuestionario posee una relación entre tres preguntas cerradas y dos abiertas. La relación entre las preguntas cerradas se establece a través del "cuadro lógico de Iadov". La Tabla 14 muestra el cuadro lógico modificado con las preguntas cerradas empleadas en la evaluación.

Tabla 14: Cuadro lógico de ladov modificado por el autor para la investigación

¿En qué medida la guía propuesta satisface sus necesidades para realizar la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos?	¿Considera usted que es aconsejable la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos sin utilizar una guía que incluya las dimensiones técnicas, interactiva, corporativa, proceso y resultado; y que maneje la incertidumbre presente en las valoraciones humanas?								
	No			No sé			Sí		
	¿Utilizaría usted la guía propuesta para evaluar la calidad percibida de los servicios informáticos ofertados en su organización?								
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me satisface mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me satisface tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me es indiferente	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Más insatisfecho que satisfecho	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me satisface nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

La escala de satisfacción responde a la siguiente estructura, en función de la puntuación obtenida luego de aplicado el cuestionario referido:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Clara satisfacción | 4. Más insatisfecho que satisfecho |
| 2. Más satisfecho que insatisfecho | 5. Clara insatisfacción |
| 3. No definida | 6. Contradictoria |

Luego de aplicado el cuestionario y haber triangulado las preguntas cerradas en el Cuadro Lógico de ladov, el número resultante de la interrelación de las tres preguntas cerradas indica la posición de cada cual en dicha escala de satisfacción.

Para poder ponderar el ISG se establece una escala numérica entre +1 y -1, como se muestra a continuación:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| +1 Máximo de satisfacción | -0.5 Más insatisfecho que satisfecho |
| +0.5 Más satisfecho que insatisfecho | -1 Máxima insatisfacción |
| 0 No definido y contradictorio | |

Luego es posible calcular el Índice de Satisfacción Grupal (ISG) con la Ecuación 6.

Ecuación 6:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

Donde N es la cantidad total de respuestas.

El valor del ISG permite identificar las siguientes categorías grupales:

- Insatisfacción: desde (-1) hasta (-0,5)
- Contradictorio: desde (-0,49) hasta (+0,49)
- Satisfacción: desde (+0,5) hasta (1)

La Figura 14 muestra los resultados de la aplicación de la técnica Iadov. El valor obtenido del ISG fue de 0.83 lo que indica **satisfacción de usuarios reales con respecto a la guía propuesta**.

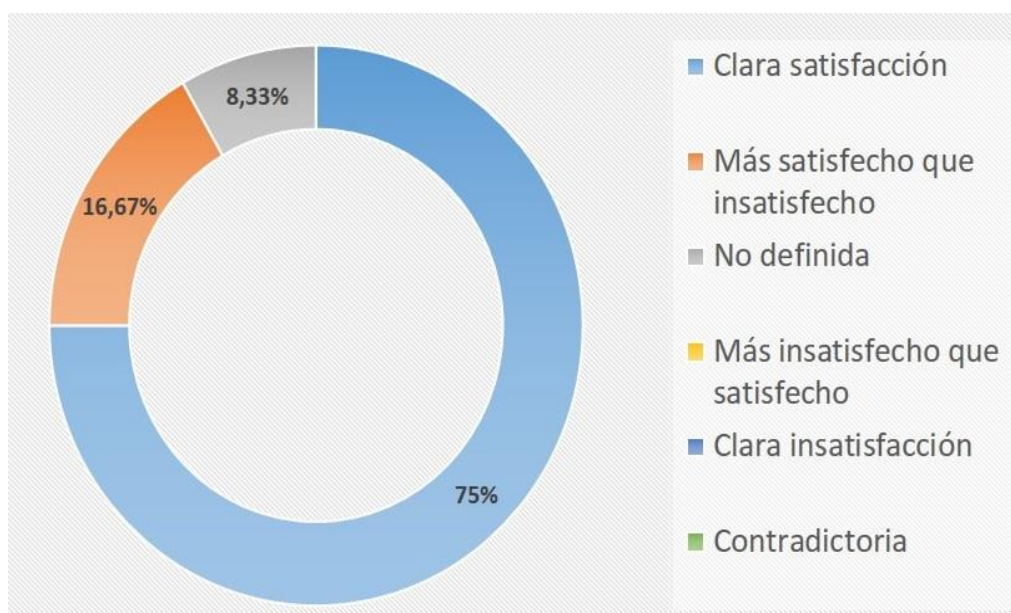


Figura 14: Nivel de satisfacción de usuarios reales

La técnica Iadov incluye dos preguntas de carácter abierto. Éstas ayudan a conocer las causas que influyen en los diferentes niveles de satisfacción alcanzados. Se destacan como principales ventajas de la guía propuesta:

- La definición de criterios específicos para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos.

- El uso del lenguaje natural para recopilar las preferencias de los usuarios y expresar los resultados de la evaluación tanto por criterios como global del servicio.
- El manejo de la incertidumbre asociada a la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.
- La posibilidad de asignar pesos específicos a los criterios durante la evaluación.

Igualmente se realizaron algunas recomendaciones como:

- ✓ Incorporar otros dominios de representación para las valoraciones de acuerdo a las preferencias de los usuarios (intervalar y numérico).
- ✓ Valorar su integración con la suite XEDRO-GESPRO.

3.3 Estudio de casos

El estudio de casos (83) es un método empírico que puede ser empleado para valorar resultados científicos. En los métodos y modelos de decisión se emplea para validar la aplicabilidad (84) y ha sido usado en investigaciones relacionadas (81, 82, 85-87). Para la selección del estudio de casos el autor consideró los requisitos propuestos por Vermaas (88), relativos a que este no fuera artificial, ni específico y que muestre la utilidad de la guía propuesta. Se tuvo en cuenta además las recomendaciones dadas por Dubé (89).

El estudio de casos se practicó en el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL), entidad desarrolladora de software con experiencia en el proceso de informatización del país. CEGEL tiene como misión satisfacer las necesidades de clientes gubernamentales mediante el desarrollo de productos, servicios y soluciones integrales de alta confiabilidad, calidad, competitividad, fidelidad y eficiencia, a partir de un personal altamente calificado.

En este sentido, entre los principales servicios informáticos ofertados por el CEGEL se pueden destacar el *Servicio de desarrollo de soluciones informáticas de gestión*, *Servicio de Levantamiento de Información*, *Servicio de Gestión y Preservación del Patrimonio Documental Digital*, *Servicio de asesoría y acompañamiento incluido como parte del despliegue de soluciones*, entre otros servicios multisectoriales.

Para la aplicación de la guía propuesta se seleccionaron tres servicios informáticos ofertados por este centro de desarrollo $S = \{S_1, S_2, S_3\}$. Seguidamente se presenta una breve descripción de cada uno.

S₁: Servicio de Desarrollo del Sistema de Gestión para la Atención a la Población para la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba.

Este servicio tiene como objetivo desarrollar el Sistema de Gestión para la Atención a la Población (SIGAP) que mejora y facilita la realización de los procesos que se realizan en el Área de Atención a la Población de la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP). Con el sistema, una vez recibido un escrito de un ciudadano, se facilita la realización de los diferentes procesos asociados al tratamiento del mismo. Su implantación ahorra tiempo y recursos en esta institución, agiliza varios procesos como la generación de informes, la toma de decisiones sobre determinados casos y la obtención de diferentes reportes, pues todos estos procesos la ANPP los realizaba de forma manual.

S₂: Servicio de Levantamiento de información de los Índices de Precios para la Oficina Nacional de Estadísticas e Información.

Este servicio tiene como objetivo realizar un levantamiento de información de los índices de precios con los que opera la Dirección de Índices de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). Como principal resultado de este servicio se obtuvo la documentación y mejora de los procesos de negocio llevados a cabo por esta dirección. Además, se le entregó al cliente la Especificación de Requisitos de Software con todas las funcionalidades identificadas con las que debe cumplir un producto informático, así como los prototipos de interfaces que validan estas funcionalidades. Con estos artefactos se iniciará un Servicio de Desarrollo del Sistema de Gestión de Índices de Precios próximamente.

S₃: Servicio de Gestión y Preservación del Patrimonio Documental Digital (GEPADD) para la Biblioteca Digital de la Fiscalía General de la República de Cuba.

Este servicio tiene por objetivo digitalizar 19.496 folios contenidos en 310 documentos para la Biblioteca Digital de la Fiscalía General de la República de Cuba (FGR), realizando para ello los procesos de OCR y metadatos incluidos dentro del servicio GEPADD. La prestación de este servicio proporcionará objetos digitales necesarios para la Biblioteca digital de la FGR permitiendo obtener una copia fiel en formato digital de los documentos físicos procesados. Esto contribuirá a la conservación del patrimonio documental y ofrecerá mayores facilidades para el procesamiento, análisis y transmisión de la información contenida en ellos.

Considerando las características de estos servicios, se aplicó el método Delphi como se describe en la Actividad 1.1 del epígrafe 2.5.1 para evaluar el grupo de expertos candidatos. Inicialmente se evaluaron 18 compañeros en los cuales se midió el grado

científico, los años de experiencia en la gestión de proyectos y su nivel de conocimiento asociado a la calidad percibida.

Por cada experto candidato se calculó el coeficiente de competencia a partir de los resultados arrojados por la encuesta aplicada. Finalmente se seleccionan 10 expertos $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{10}\}$, siguiendo la propuesta de Dalkey (90) para lograr un error del 10%. Éstos cuentan con las siguientes características que brindan una mayor confiabilidad en sus consideraciones:

- ✓ El 80% cuenta con un índice de competencia alto y el resto con un índice medio.
- ✓ El 100 % se ha desempeñado durante 6 años o más en la gestión de proyectos.
- ✓ El 60 % forma parte del claustro del programa de Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos de la UCI, acreditada de excelencia en 2015.
- ✓ El 90 % ha participado en asignaturas de postgrado sobre la gestión de la calidad.
- ✓ Se incluyen especialistas de diferentes áreas (Producción y Calidad de Software, Departamento Comercial, Transferencia de Tecnología y Soporte).

A partir de la cantera de criterios propuestos en la Tabla 8, los expertos seleccionaron 12 criterios, los 11 que poseen la etiqueta *considerar_siempre* (CS) y otro criterio dadas las características de los servicios a evaluar (ver Anexo 5). Para los criterios se definió un vector de peso según la relevancia que los expertos le concedieron (ver Anexo 6). En la Tabla 15 se muestran los criterios seleccionados, su dimensión, símbolo y el peso asignado.

Tabla 15: Criterios seleccionados por los expertos con el peso asignado

Dimensión	Símbolo	Criterios	Peso
Técnica	T4	Fiabilidad	0.088
Interactiva	I1	Confianza	0.088
	I2	Empatía	0.088
Corporativa	C1	Comprensión	0.088
	C3	Retroalimentación	0.088
Resultado	R3	Funcionalidad	0.088
	R4	Idoneidad	0.088
	R5	Satisfacción	0.088
	R6	Facilidad para ser aprendido	0.088
	R9	Precisión de la Información	0.032
	R10	Adecuación de la Información	0.088
	R14	Adecuación a las expectativas	0.088

Para recopilar las preferencias de cada uno de los usuarios, se creó una encuesta (Anexo 7) que fue aplicada a un total de 24 usuarios (10 usuarios del Servicio 1, 8 usuarios del Servicio 2 y 6 usuarios del Servicio 3), donde se les solicitaba emitir su opinión asociada al servicio informático recibido teniendo en cuenta los criterios seleccionados. El resultado de estas valoraciones se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16: Preferencias de los usuarios encuestados

Servicio	Criterio	Usuarios									
		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}
S_1	T4	E	E	E	E	E	E	E	A	E	E
	I1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	I2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	C3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	R3	E	E	E	E	E	E	E	MA	E	E
	R4	E	E	E	E	E	E	E	MA	E	E
	R5	E	E	E	E	E	E	E	MA	E	E
	R6	E	E	E	E	E	E	E	MA	E	E
	R9	E	E	E	E	E	E	E	A	E	E
	R10	E	E	E	E	E	E	E	A	E	E
	R14	E	E	E	E	E	E	E	MA	E	E
S_2	T4	A	M	A	A	MA	MA	M	MA		
	I1	M	M	M	M	M	M	M	A		
	I2	A	M	MA	M	A	MA	MA	A		
	C1	E	E	MA	MA	MA	MA	M	MA		
	C3	A	M	A	MA	A	MA	M	A		
	R3	A	MA	A	A	A	A	A	A		
	R4	E	MA	A	A	A	A	MA	A		
	R5	A	M	M	A	A	A	M	A		
	R6	A	A	M	A	A	A	MA	A		
	R9	MA	A	A	A	MA	A	MA	MA		
	R10	MA	A	A	A	MA	MA	MA	MA		
	R14	A	M	M	A	A	A	M	A		
S_3	T4	MA	MA	E	E	MA	MA				
	I1	E	MA	E	E	E	E				
	I2	MA	E	E	E	E	E				
	C1	E	MA	E	E	E	E				
	C3	E	MA	MA	MA	MA	E				
	R3	E	A	E	MA	E	E				

	R4	E	A	E	MA	E	E				
	R5	MA	A	E	E	MA	E				
	R6	E	MA	E	MA	E	E				
	R9	A	E	MA	E	E	E				
	R10	A	E	E	E	E	E				
	R14	A	MA	E	E	E	E				

Para realizar la evaluación de la calidad percibida es necesario primeramente unificar estas preferencias, transformándolas a 2-tuplas lingüísticas, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17: Preferencias transformadas a 2-tuplas

Servicio	Criterio	Usuarios									
		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}
S_1	T4	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(A,0)	(E,0)	(E,0)
	I1	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)
	I2	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)
	C1	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)
	C3	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)
	R3	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)
	R4	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)
	R5	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)
	R6	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)
	R9	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(A,0)	(E,0)	(E,0)
	R10	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(A,0)	(E,0)	(E,0)
	R14	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)
S_2	T4	(A,0)	(M,0)	(A,0)	(A,0)	(MA,0)	(MA,0)	(M,0)	(MA,0)		
	I1	(M,0)	(M,0)	(M,0)	(M,0)	(M,0)	(M,0)	(M,0)	(A,0)		
	I2	(A,0)	(M,0)	(MA,0)	(M,0)	(A,0)	(M,0)	(MA,0)	(A,0)		
	C1	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)	(M,0)	(MA,0)		
	C3	(A,0)	(M,0)	(A,0)	(MA,0)	(A,0)	(MA,0)	(M,0)	(A,0)		
	R3	(A,0)	(MA,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)		
	R4	(E,0)	(MA,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(MA,0)	(A,0)		
	R5	(A,0)	(M,0)	(M,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(M,0)	(A,0)		
	R6	(A,0)	(A,0)	(M,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(MA,0)	(A,0)		
	R9	(MA,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(MA,0)	(A,0)	(MA,0)	(MA,0)		
	R10	(MA,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)		
	R14	(A,0)	(M,0)	(M,0)	(A,0)	(A,0)	(A,0)	(M,0)	(A,0)		
	T4	(MA,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(MA,0)				
	I1	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				

S_3	I2	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				
	C1	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				
	C3	(E,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)	(MA,0)	(E,0)				
	R3	(E,0)	(A,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)				
	R4	(E,0)	(A,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)				
	R5	(MA,0)	(A,0)	(E,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)				
	R6	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)				
	R9	(A,0)	(E,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				
	R10	(A,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				
	R14	(A,0)	(MA,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)	(E,0)				

Una vez unificadas las preferencias de los usuarios, se procedió a realizar los procesos de computación con palabras. Para ello se utilizó como herramienta FLINTSTONES³, nombre proveniente de **F**uzzy **L**inguistic **D**ecision **T**ools **e**NhacemEnt **S**uite, en su versión 2.0 (ver Anexo 8). Esta herramienta de software multiplataforma nace en el grupo de investigación *Sinbad*² fundado en la Universidad de Jaén en el año 2007. FLINTSTONES tiene como principal objetivo apoyar la solución de problemas de toma de decisiones basados en el modelo lingüístico 2-tuplas y sus extensiones, facilitando la ejecución de los procesos asociados y la comprensión de los resultados.

Los valores colectivos alcanzados se exponen en la columna “valores colectivos de los criterios” de la Tabla 18. Por último, utilizando el operador “media ponderada para 2-tuplas”, se calculó la evaluación de calidad percibida global de cada servicio. Los valores obtenidos se ofrecen en la última columna de la Tabla 18.

Tabla 18: Valores colectivos de los criterios y calidad percibida de los servicios

Servicio	Criterio	Valores colectivos de los criterios	Evaluación de la calidad percibida del servicio
S_1	T4	(MA,0.49)	(E,-0.33)
	I1	(E,-0.33)	
	I2	(E,-0.33)	
	C1	(E,-0.33)	
	C3	(E,-0.33)	
	R3	(E,-0.39)	
	R4	(E,-0.39)	
	R5	(E,-0.39)	

³ Para mayor información se recomienda consultar el sitio oficial de la herramienta, disponible en <https://sinbad2.ujaen.es/flintstones/es/>

	R6	(E,-0.39)	
	R9	(MA,0.49)	
	R10	(MA,0.49)	
	R14	(E,-0.39)	
S_2	T4	(A,0.04)	(MA, -0.16)
	I1	(M,0.1)	
	I2	(A,0.04)	
	C1	(MA,-0.16)	
	C3	(A,-0.06)	
	R3	(A,0.11)	
	R4	(A,0.41)	
	R5	(A,-0.4)	
	R6	(A,-0.3)	
	R9	(A,0.47)	
	R10	(MA,-0.4)	
	R14	(A,-0.4)	
S_3	T4	(MA,0.21)	(E,-0.45)
	I1	(E,-0.45)	
	I2	(MA,0.43)	
	C1	(E,-0.45)	
	C3	(MA,0.21)	
	R3	(MA,0.23)	
	R4	(MA,0.23)	
	R5	(MA,0.12)	
	R6	(MA,0.43)	
	R9	(MA,0.23)	
	R10	(MA,0.34)	
	R14	(MA,0.43)	

Los datos de la Tabla 18 ofrecen una amplia gama de opciones para el análisis de los resultados y la toma de decisiones. Inicialmente se pueden interpretar los resultados globales de la evaluación de la calidad percibida de cada uno de los servicios informáticos y luego, si fuese necesario, refinar el análisis particularizando sobre algunos de los criterios. Con el uso de los operadores de comparación para 2-tuplas pueden ordenarse de la siguiente forma: $\{S_1 > S_3 > S_2\}$ por cuanto $\{(E, -0.33) > (E, -0.45) > (MA, -0.16)\}$.

De manera general los criterios que muestran mejores resultados globales son:

- Fiabilidad

- Comprensión
- Adecuación de la información
- Adecuación a las expectativas

Sin embargo, se lograron avances, pero más discretos en la Confianza y Empatía. El resto de los criterios evaluados, tuvo el mismo comportamiento en el mismo servicio.

Los resultados arrojados están en correspondencia con la calidad percibida que se aprecia cuando se intercambió con los usuarios participantes en la evaluación. En el caso de la ONEI se recomendó a la dirección del centro trabajar en función de mejorar los indicadores de la dimensión interactiva. Además, se propuso tener en cuenta algunas sugerencias asociadas a la concepción y contratación del servicio de Levantamiento de Información con el objetivo de hacerlo más funcional.

En el caso particular del Área de Atención a la Población de la Asamblea Nacional del Poder Popular, la aplicación de la guía en los inicios del servicio de desarrollo posibilitó trabajar en función de fortalecer los elementos identificados como más débiles. Gracias a estas acciones adoptadas, se garantizó el éxito del servicio, no solo en el cierre del proyecto, sino con la satisfacción de los usuarios finales (ver Anexo 9).

Por ello, actualmente la ANPP se ha convertido en uno de los clientes potenciales del centro y por sus recomendaciones, ya se han recibido varias peticiones de clientes gubernamentales interesados en nuestros servicios. Esto ha propiciado expandir el nicho de mercado y aumentar el nivel de rentabilidad.

3.4 Comparación con modelos de evaluación de calidad percibida

La Tabla 19 muestra una comparación entre los modelos existentes para la evaluación de la calidad percibida de servicios que fueron identificados como parte del marco teórico de la investigación y la guía que se propone.

Tabla 19: Comparación de la propuesta de solución con modelos existentes

Modelos	Elementos Tangibles	Aspectos funcionales	Valoración de usuarios	Manejo de la incertidumbre	Prevé la pérdida de información	Criterios para servicios informáticos
Modelo de Grönroos	Si	Parcialmente	Si	No	No	No
Modelo SERVQUAL	No	Si	Si	No	No	No

Modelo SERVPERF	Si	Si	Parcialmente	No	No	No
Modelo del desempeño evaluado	No	No	Si	No	No	No
Modelo de los tres componentes	Si	Si	Si	No	No	No
Modelo IS SERVQUAL	Si	Si	Si	No	No	No
Modelo IS SERVPERF	Si	Si	Si	No	No	No
Propuesta de solución	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Como resultado de esta comparación, se puede apreciar la superioridad y calidad de la propuesta de solución, al tener en cuenta el manejo de la incertidumbre y prever la pérdida de información. Además de proponer criterios específicos para los servicios informáticos y hacer una valoración de la calidad percibida global por cada servicio informático evaluado, aumentando el nivel de interpretabilidad de la información para la toma de decisiones.

3.5 Triangulación metodológica

La triangulación metodológica consiste en el empleo de diferentes métodos en el estudio del mismo objeto. Permite comprobar los resultados de aplicar tanto métodos cualitativos como cuantitativos de forma paralela. En el estudio realizado por Ester Betrián (91) sobre esta temática analiza varias definiciones. Una de las definiciones que se analizan y con la que coincide el autor de esta investigación es la planteada por Cowman (92): *“la triangulación se define como la combinación de múltiples métodos en un estudio del mismo objeto o evento para abordar mejor el fenómeno que se investiga”*. La triangulación entre métodos es uno de los tipos de triangulación metodológica que existen (91).

En la presente investigación se utiliza para validar los resultados obtenidos luego de aplicar simultáneamente la técnica ladov, el estudio de casos y una comparación con métodos existentes para evaluar la calidad percibida de servicios.

La valoración satisfactoria de la guía propuesta por usuarios reales (mediante ladov), los resultados positivos alcanzados con su aplicación y su superioridad frente a los

modelos existentes en la literatura, permite concluir que se cumplen los objetivos propuestos y se contribuye a la solución del problema planteado.

3.6 Valoración del impacto de la investigación

El impacto de la investigación está estrechamente relacionado con el resultado de su implementación y el bajo costo de su aplicación. Su puesta en práctica no conlleva la utilización de recursos económicos significativos, por cuanto su aplicación se reduce al tiempo que puede tomar ejecutar la guía, y que, tras la adquisición de experiencia, disminuye con cada iteración. Además, no requiere de grandes cantidades de recursos materiales (hojas, bolígrafos, medio de cómputo).

En la Tabla 20 se puede apreciar el costo estimado de la implantación de la propuesta, para la cual se utilizan los datos obtenidos durante la evaluación de tres servicios informáticos ofertados por el Centro de Gobierno Electrónico. Como cantera de expertos para su aplicación se tuvo a 18 especialistas de diferentes áreas, de los cuales 10 participaron finalmente en la selección de los criterios. Para la evaluación de los servicios se seleccionó un total de 24 usuarios dentro de los cuales se encuentra el directivo de cada área seleccionada. Por la parte del centro se involucraron 4 especialistas incluyendo al Director y Subdirector. Con esta información se calculó el costo utilizando una tarifa horaria fija de \$4.15 por horas de trabajo.

Tabla 20: Costo estimado de implantación de la guía propuesta

Actividad	Tiempo estimado (h)	Cantidad de Involucrados	Costo estimado
Preparación para la aplicación de la guía	10	2	\$83.00
Selección de expertos	1	18	\$74.70
Selección de criterios de evaluación	3	10	\$124.50
Definición del marco para la evaluación	4	2	\$33.20
Capacitación a involucrados	4	4	\$66.40
Intercambio con los directivos de las áreas seleccionadas para la evaluación	4	3	\$49.80
Recogida de las preferencias de los usuarios	1	24	\$99.60
Unificación de las preferencias	2	1	\$8.30
Agregación de las preferencias	4	1	\$16.60
Valoración de los resultados	5	1	\$20.75
Informe de los resultados de aplicación de la guía	2	4	\$33.20
COSTO ESTIMADO DE IMPLANTACIÓN	40	25	\$610.05

La aplicación de la guía propuesta en cualquier organización desarrolladora de software constituye un instrumento factible para la mejora y perfeccionamiento continuo de los servicios informáticos ofertados. En este sentido la propuesta de solución proporciona ventajas competitivas y lo más importante, favorece a fidelizar a los usuarios, los que continuarán adquiriendo sus productos y servicios y que recomendarán a otros su uso y consumo.

Se apoya así el lineamiento 131 de política económica y social del partido y la revolución, que establece que se debe sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de la Industria Cubana del Software. Además, se respalda también el lineamiento 139 que refiere que se debe definir e impulsar nuevas vías para estimular la creatividad de los colectivos laborales de base y fortalecer su participación en la solución de los problemas tecnológicos de la producción y los servicios y la promoción de formas productivas ambientalmente sostenibles.

Como resultado del éxito alcanzado con la implementación de la guía en el CEGEL, se corrobora su nivel de aplicación en entornos reales. En el Anexo 10 se presenta un aval emitido por la dirección de este centro.

3.7 Conclusiones del capítulo

- ❖ A lo largo del capítulo se demostró que la guía propuesta para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos contribuye a mejorar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, con respecto a la interpretabilidad y la integralidad de la información.
- ❖ A través de la aplicación de la técnica ladov se comprobó la satisfacción de los posibles usuarios reales. Su implementación en el Centro de Gobierno Electrónico permitió comprobar su efectividad y aplicabilidad en entornos reales. Además, tratando la incertidumbre presente en este proceso de evaluación, posibilitó la obtención de un resultado lingüístico interpretable por los encargados de tomar decisiones en el centro. En la comparación realizada, se pudo apreciar la superioridad y calidad de la propuesta de solución.
- ❖ Los costos de implementación de la propuesta son muy bajos y su utilización puede contribuir a aumentar la calidad percibida de los servicios informáticos ofertados por cualquier organización y a fidelizar los usuarios con todos los beneficios que esto proporciona.

Conclusiones Generales

Al término de la investigación se arribaron a las siguientes conclusiones:

- ❖ A partir de la construcción del marco teórico, se concluye que la evaluación de la calidad percibida de los servicios informáticos puede tratarse como un problema de toma de decisiones, con criterios de evaluación heterogéneos, evaluados por usuarios con diferentes niveles de conocimiento.
- ❖ Los modelos propuestos en la literatura no consideran la incertidumbre presente en este proceso, elemento que afecta los resultados de la evaluación. Además, no existe una clara definición de los criterios a emplear para servicios informáticos, por lo que la propuesta de solución resulta novedosa en este sentido.
- ❖ Dentro de los elementos más importantes que la guía incluye se encuentran la definición de las entradas, salidas y el flujo de actividades a realizar en cada una de las fases definidas. Su principal aporte radica en el empleo de métodos de computación con palabras para el procesamiento de la información teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos.
- ❖ El nivel de satisfacción de usuarios reales y los resultados positivos de su implementación en el Centro de Gobierno Electrónico demuestra su nivel de aplicabilidad y corrobora que su utilización contribuye a mejorar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, con respecto a la interpretabilidad y la integralidad de la información.
- ❖ Los costos de implementación de la propuesta son muy bajos y su utilización puede contribuir a aumentar la calidad percibida de los servicios informáticos ofertados por cualquier organización desarrolladora de software y a fidelizar los usuarios con todos los beneficios que esto proporciona.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda:

- ✓ Incorporar otros dominios de representación (intervalar y numérico) para las valoraciones de acuerdo a las preferencias de los usuarios
- ✓ Valorar su integración con la suite XEDRO-GESPRO.

Bibliografía

1. Trelles VC. Evaluación de la calidad percibida por los clientes del Hotel Los Portales a través del análisis de sus expectativas y percepciones [Tesis de Pregrado]. Piura: Univerdidad de Piura; 2015.
2. Gálvez AR. Calidad percibida y satisfacción del usuario en los servicios prestados a personas con discapacidad intelectual [Tesis de Doctorado]. Murcia: Universidad Católica San Antonio; 2016.
3. Mañas Rodríguez M.A, Giménez Guerrero G., Muyor Rodríguez JM, Martínez Tur V, Moliner Cantos CP. Los tangibles como predictores de la satisfacción del usuario en servicios deportivos. *Psicothema*. 2008;20(2), 243-248. ISSN: 0214 - 9915.
4. Martínez JA y Martínez L. La medición de la calidad percibida en servicios deportivos; un enfoque en primera persona. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2008;8(31), 244-255. ISSN: 1577-0354.
5. Grönroos C. A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*. 1984;4(18), 36-44. DOI: 10.1108/EUM0000000004784.
6. Parasuraman A., Zeithaml V. y Berry L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*. 1985;49, 35-48. DOI: 10.2307/1251430.
7. Parasuraman A, Zeithaml V. y Berry L. Servqual: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*. 1988;64(1),12-40.
8. Cronin JJ y Taylor S. Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of Marketing*. 1992;56, 55-68.
9. Teas R. Expectations, performance evaluation, and consumer's perceptions of quality. *Journal of Marketing*. 1993;57(4),18-34. DOI: 10.2307/1252216.
10. Brady MK y Cronin J.J. Some new thoughts on conceptualizing perceived service quality: a hierarchical approach. *Journal of Marketing*. 2001;5(3), 34-49.
11. Ko YJ y Pastore D. L. Current issues and conceptualizations of service in the recreational sport industry. *Sport Marketing Quarterly*. 2004;13(2),159-167.
12. Ko YJ y Pastore D. L. A hierarchical model of service quality for the recreational sport industry. *Sport Marketing Quarterly*. 2005;14(2), 84-97.
13. Henao Nieto Daniel E., Giraldo Villa A. y Yepes Delgado, Carlos E. Instrumentos para evaluar la calidad percibida por los usuarios en los servicios de salud. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*. 2018;1-12.
14. Núñez Tobías LLuvia N. y Juárez Mancilla J. Análisis comparativo de modelos de evaluación de calidad en el servicio a partir de sus dimensiones y su relación con la

- satisfacción del cliente. 3C Empresa. 2018:7(1) 49-59 ISSN: 2254 – 3376 DOI: 10.17993/3cemp.2018.070133.49-59
15. Cables E, García Cascales MS y Lamata MT. The LTOPSIS: An alternative to TOPSIS decision-making approach for linguistic variables. *Expert Systems with Applications*. 2012:39(2),2119-26. ISSN: 2029-4913, DOI: 10.1016/j.eswa.2011.07.119.
 16. C.T. Chen, W.Z. Hung y HL. Cheng. Applying linguistic PROMETHEE method in investment portfolio decision-making. *International Journal of Electronic Business Management*. 2011:9(2), 139-148.
 17. Kabir G, Sadiq R, Tesfamariam S. A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. *Structure and Infrastructure Engineering*. 2014:10(9), 1176-210. ISSN: 1573-2479, DOI: 10.1080/15732479.2013.795978.
 18. Echeverría L, Alsina MG, Vélez D y Barrios C. Contribución de la tecnología en la gestión del conocimiento entre los grupos de investigación del área de informática. *Revista Científica Puente*. 2017:21-8 DOI: 10.18566/puente.v6n2.a02.
 19. Tanaka AT, Carrasco CM. Valorización de opciones reales: modelo Ornstein-Uhlenbeck. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2016:21(41):56-62 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jefas.2016.07.001>.
 20. Bello R. y Verdegay JL. Los conjuntos aproximados en el contexto de la Soft Computing. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. 2013:4(1-2), 5-24. ISSN: 1994-1536.
 21. Srivastava M. y Rai A.K. Investigating the mediating effect of customer satisfaction in the service quality-customer loyalty relationship. *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction & Complaining Behavior*. 2013:26, 95-109. DOI: 10.1007/s40622-014-0025-5.
 22. Bolaños R. y Correa C. Planeamiento de la transmisión considerando seguridad e incertidumbre en la demanda empleando programación no lineal y técnicas evolutivas. *Revista Tecnura*. 2014:18(39), 62-76. ISSN:0123-921X.
 23. Wen-Pai Wang y Mei-Ching Tang. A Multi-criteria Assessment for R&D Innovation with Fuzzy Computing with Words. *Modelling, Computation and Optimization in Information Systems and Management Sciences*. 2015:360, 3-14, DOI: 10.1007/978-3-319-18167-7_1.
 24. Bermúdez A y Lugo J. An Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System for Project Evaluation. *Ingeniería y Universidad*. 2015:299-313.

25. Melo Rodríguez J.A y Cortés C. A. Análisis de vulnerabilidad de sistemas de potencia incluyendo incertidumbre en las variables con lógica difusa tipo 2. *Revista Tecnura*. 2016:20(49),100-119, DOI: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a07.
26. Novoa P, Cruz C. y Pelta D. Un estudio comparativo sobre la evolución diferencial auto-adaptativa en ambientes dinámicos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. 2014:8(4), 86-99. ISSN: 2227-1899.
27. Kaufmann A y GA Jaime. Técnicas de gestión de empresa: previsiones, decisiones y estrategias. *KAUt*. 1992(658), 250-300. ISSN: 2339-997X.
28. Arza L. Modelo computacional para la recomendación de roles en el proceso de ubicación de estudiantes en la industria de software [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2013.
29. Torres S. Modelo de evaluación de competencias a partir de evidencias durante la gestión de proyectos [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2015.
30. Zulueta Véliz Y. Modelos de evaluación de la importancia del impacto ambiental en contextos complejos bajo incertidumbre [Tesis de Doctorado]. Granada; 2014.
31. Rodríguez RM. Un nuevo modelo para procesos de computación con palabras en toma de decisión lingüística [Tesis de Doctorado]: Universidad de Jaén; 2010.
32. UCI. Sitio Web Oficial de la Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2018 [Consultado: 2018-12-03]. Disponible en: <http://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/centros-de-desarrollo/centro-de-soporte>.
33. Mencar C., Castiello C., Cannone R. y Fanelli AM. Interpretability assessment of fuzzy knowledge bases: A cointension based approach. *International Journal of Approximate Reasoning*. 2011:52(4), 501-18. ISSN: 0888-613X. DOI: 10.1016/j.ijar.2010.11.007.
34. Hernández León RA y Coello González, S. El proceso de Investigación Científica. Universitaria E, editor. Ciudad de la Habana: EDUNIV; 2011. 110 p, ISBN: 978-959-16-1307-3.
35. Theodorakis ND, Howat G Ko, Yong J. y Avourdiadou S. A comparison of service evaluation models in the context of sport and fitness centres in Greece. *Managing Leisure*. 2014:19(1), 18-35, ISSN: 1360-6719, DOI: 10.1080/13606719.2013.849505.
36. Pascual FG, Merchán AS, Gómez JM y Fajardo PE. El efecto de variables de gestión en el bienestar subjetivo de usuarios de centros deportivos. *Journal of Sports Economics & Management*. 2016: 6(2), 99-110 ISSN: 2340-7425.

37. Díaz Yelenys y Pons Roberto C. Conceptualización y modelización de la calidad de servicio percibida: Análisis crítico. *Contribuciones a la economía*. 2010: 9(10). ISSN: 1696-8360.
38. Brogowicz AA, Delene LM y Lyth DM. A synthesised service quality model with managerial implications. *International Journal of Service Industry Management*. 1990:1(1), 27-45. ISSN: 0956-4233. DOI: 10.1108/09564239010001640.
39. Duque Oliva EJ. Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*. 2005:15(25), 64-80. ISSN: 0121-5051.
40. Civera Satorres, M. Análisis de la relación entre calidad y satisfacción en el ámbito hospitalario en función del modelo de gestión establecido: Universitat Jaume I; 2008. ISBN: 846-929-04-60.
41. Monroy Ceseña Mauro A. Análisis teórico de los modelos sobre la calidad en el servicio percibido. *Por la Cultura a la Libertad*. 2015:12(1), 81-91, ISSN: 2007-9575.
42. Duque Oliva EJ, Cervera Taulet A. y Rodríguez Romero C. A bibliometric analysis of models measuring the concept of perceived quality in providing internet service. *Innovar*. 2006:16(28), 223-243. ISSN: 0121-5051.
43. Salazar Villamarín CI, Gómez-Ramírez E. y Zuluaga MA. Calidad percibida de los cuidadores principales de niños con limitación física sobre los servicios de fisioterapia en un hospital de II nivel en Colombia. *Memorias*. 2015:13(23), 7-19. ISSN: 2382-4239, DOI: 10.16925/me.v13i23.1068.
44. Cronin Jr JJ y Taylor SA. SERVPERF versus SERVQUAL: reconciling performance-based and perceptions-minus-expectations measurement of service quality. *The Journal of marketing*. 1994:58, 125-31. ISSN: 0022-2429.
45. Rust Roland T. y Oliver R.L. *Service Quality: Insights and Managerial Implication from the Frontier*. Sage Publications, New York, 1994. ISBN: 080-394-91-97.
46. Pitt LF, Watson RT y Kavan CB. Service quality: a measure of information systems effectiveness. *MIS quarterly*. 1995:173-87. ISSN: 0276-7783.
47. Pitt LF, Watson RT y Kavan CB. Measuring information systems service quality: concerns for a complete canvas. *MIS quarterly*. 1997:209-21. ISSN: 0276-7783.
48. Van Dyke TP, Kappelman LA y Prybutok VR. Measuring information systems service quality: concerns on the use of the SERVQUAL questionnaire. *MIS quarterly*. 1997:195-208. ISSN: 0276-7783. DOI: 10.2307/249419.
49. DeLone WH y McLean ER. Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information systems research*. 1992:3(1), 60-95. ISSN: 1047-7047. DOI: 10.1287/isre.3.1.60.

50. Kallweit K, Spreer P. y Toporowski W. Why do customers use self-service information technologies in retail? The mediating effect of perceived service quality. *Journal of retailing and consumer services*. 2014;21(3), 268-76. ISSN: 0969-6989.
51. Benites Martinez J. y Cordova Marcelo J. Asociación entre la calidad del servicio y la familiaridad con la marca en el market Circolo del distrito de Chaclacayo. Lima, Perú: Universidad Peruana Unión, Escuela Profesional de Administración; 2017.
52. Zadeh LA. Fuzzy sets. *Information and Control*. Churchill Livingstone; 1965;(8), 338-53. ISSN: 1462-3889.
53. Zadeh LA. The Concept of a Linguistic Variable and its Applications to Approximate Reasoning. Berkely, California: Information Sciences; 1975. ISBN: 978-1-4684-2108-8.
54. Martínez L. y Herrera F. An overview on the 2-tuple linguistic model for computing with words in decision making: Extensions, applications and challenges. *Information Sciences*. 2012;(207),1-18. ISSN: 0020-0255, DOI: 10.1016/j.ins.2012.04.025.
55. Rodríguez R.M. y Martínez L. An analysis of symbolic linguistic computing models in decision making. *International Journal of General Systems*. 2013;42(1),121-136.ISSN: 0308-1079, DOI: 10.1080/0308107YYxxxxxxx.
56. Pérez Moya O. y Zulueta Véliz Y. Proceso para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. 2013;7(2), 206-21. ISSN: 2227-1899.
57. Martínez, L. Un nuevo modelo de representación de informacion lingüística basado en 2-tuplas para la agregación de preferencias lingüísticas [Tesis de Doctorado]. España: Universidad de Granada; 1999.
58. Herrera F. y Martínez L. A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2000;8(6), 746-52. ISSN: 1063-6706, DOI: 10.1109/91.890332.
59. Xu ZS. Goal programming models for obtaining the priority vector of incomplete fuzzy preference relation. *International Journal of Approximate Reasoning*. 2004;36, 261-70. ISSN: 0888-613X. DOI: 10.1016/j.ijar.2003.10.011.
60. Mardani A, Jusoh A. y Zavadskas EK. Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications—Two decades review from 1994 to 2014. *Expert systems with Applications*. 2015;42(8), 4126-48. ISSN: 0957-4174, DOI: 10.3846/16484142.2015.1121517.
61. Estrada Velazco A. Método de análisis cualitativo de riesgos con información heterogénea basado en el Modelo de Representación Lingüística 2-tuplas [Tesis de Maestría]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2015.

62. Herrera F. y Martínez L. A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranularity hierarchical linguistic contexts in multiexpert decision-making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part B: Cybernetics*. 2001:31(2), 227-34. ISSN: 1083-4419.
63. Liu D, Chen X y Peng D. Distance Measures for Hesitant Fuzzy Linguistic Sets and Their Applications in Multiple Criteria Decision Making. *International Journal of Fuzzy Systems*. 2018:20(7):2111–2121 ISSN: 1562-2479, DOI:10.1007/s40815-018-0460-0.
64. Wang L, Labella Á, Rodríguez RM, Wang Y.M. y Martínez L. Managing non-homogeneous information and experts' psychological behavior in group emergency decision making. *Symmetry*. 2017:9(10),234-257 DOI:10.3390/sym9100234.
65. Estrella Liébana FJ. Herramientas y Utilidades Software de Apoyo a la Toma de Decisión Lingüística y a Procesos de Consenso Bajo Incertidumbre. [Tesis de Doctorado]: Universidad de Jaén; 2015.
66. Benjamín F. Gerardo, Calero Muela C., Esquivel García R. y Bello Pérez, R. Aplicación de la computación con palabras en la evaluación del impacto de la capacitación. *DYNA*. 2015:89(193), 39-48. ISSN: 0012-7353, DOI: 10.15446/dyna.v82n193.44553.
67. Freire JB, y otros. Modelo de recomendación de productos basado en computación con palabras y operadores OWA. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2016:16(1), 60-78, ISSN: 2028-9324.
68. Mata F., Pérez LG, Zhou S-M y Chiclana F. Type-1 OWA methodology to consensus reaching processes in multi-granular linguistic contexts. *Knowledge-Based Systems*. 2014:58, 11-22. ISSN: 0950-7051, DOI: 10.1016/j.knosys.2013.09.017.
69. Pérez Teruel K., Leyva Vázquez M., Espinilla M. y Estrada Sentí, V. Computación con palabras en la toma de decisiones mediante mapas cognitivos difusos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. 2014:8(2),19-34. ISSN: 2227-1899.
70. Arza Perez L, Verdecia M, Edistio Y. y Hung Martinez, J. A new fuzzy topsis approach to personnel selection with veto threshold and majority voting rule. 11th Mexican IEEE International Conference - Artificial Intelligence (MICAI), San Luis Potosí, Mexico. 2012. DOI: 10.1109/MICAI.2012.31.
71. Peña Abreu M. Modelo para el análisis de factibilidad de proyectos de software en entornos de incertidumbre. [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2017.
72. Arias Orizondo AC. Modelo de madurez de tres perspectivas para evaluar y planificar la adopción de arquitecturas orientadas a servicios en las organizaciones

- [Tesis de Doctorado]. Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2013.
73. Lugo G J. A. Modelo para el control de la ejecución de proyectos basado en soft computing [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba Universidad de las Ciencias Informáticas 2015.
74. Ramírez Pérez JF. Modelo para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud aplicando técnicas de Inteligencia Organizacional. [Tesis de Doctorado]. Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2016.
75. Reguant Álvarez M y Torrado Fonseca M. El método Delphi. REIRE - Revista d'Innovació i Recerca en Educació. 2016;9 (2), 87-102. ISSN: 1886-1946, DOI: 10.1344/reire2016.9.1916.
76. Reyes T. Métodos cualitativos de investigación: los grupos focales y el estudio de caso. Forum Empresarial. Centro de Investigaciones Comerciales e Iniciativas Académicas de la Facultad de Administración de Empresas. 1999;4(2). ISSN: 1541-8561.
77. Brunelli M. Introduction to the Analytic Hierarchy Process. 2015. In: Introduction to the Analytic Hierarchy Process [Internet]. Finland: Springer.
78. Al-Subhi SHS, Mahdi GSS, Alava MV, Pérez MPYP, Vázquez ML. Operador media potencia pesada lingüística y su aplicación en la toma de decisiones. International Journal of Innovation and Applied Studies. 2017;22(1):38-43 ISSN: 2028-9324.
79. Rodríguez RM, Martínez L y Herrera F. A linguistic 2-tuple multicriteria decision making model dealing with hesitant linguistic information. Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE); 2015: 1-7.
80. Kuzmina N. Metodías investigativas de la actividad pedagógica. Moscú, Rusia: Editorial Leningrado; 1970. ISBN: 978-1439855676.
81. Febles O. MIDAC: Modelo para el desarrollo de aplicaciones compuestas basadas en arquitecturas orientadas a servicios [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba.: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2012.
82. Leyva MY. Modelo de ayuda a la toma de decisiones basado en Mapas Cognitivos Difusos [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2013.
83. Yin RK. Case Study Research and Applications: Design and Methods. SAGE, editor. California: Sage publications; 2018.
84. Sharif N, Zafar K y Ziad W. Optimization of requirement prioritization using computational intelligence technique. Robotics and Emerging Allied Technologies in

- Engineering (iCREATE), IEEE International Conference; 2014:228-234. ISBN: 978-1-4799-5132-1, DOI: 10.1109/iCREATE.2014.6828370.
85. Singh A. Architecture value mapping: using fuzzy cognitive maps as a reasoning mechanism for multi-criteria conceptual design evaluation [Tesis de Doctorado]. Missouri: University of Science and Technology; 2011.
 86. Pérez K. Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2014.
 87. Leyva Vázquez M, Santos-Baquerizo E, Peña-González M, Cevallos-Torres L, Guijarro-Rodríguez A, editors. The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps. International Conference on Technologies and Innovation; 2016: Springer, 39-50, DOI: 10.1007/978-3-319-48024-4_4.
 88. Vermaas PE. Design theories, models and their testing: on the scientific status of design research. En: Springer-Verlag, editor. An anthology of theories and models of design: Springer; 2014. p. 47-66. DOI: 10.1007/978-1-4471-6338-1_2.
 89. Dubé L, Paré G. Rigor in information systems positivist case research: current practices, trends, and recommendations. *Mis Quarterly*. 2003;27(4), 597-636. ISSN: 0276-7783, DOI: 10.2307/30036550.
 90. Dalkey NC. The Delphi method: An experimental study of group opinion. In: N. C. Dalkey DLR, R. Lewis, & D. Snyder (Eds.), *Studies in the quality of life: Delphi and decision-making*. Lexington: Lexington Books; 1972, 13-54. ISBN: 011-701-21-9X.
 91. Betrián Villas E, Galitó Gispert N, García Merino N, Jové Monclús G y Macarulla García M. La triangulación múltiple como estrategia metodológica. *Red Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 2013;11(4), 5-24. ISSN: 1696-4713.
 92. Cowman S. Triangulation: a means of reconciliation in nursing research. *Journal of Advanced Nursing*. 1993;18(5), 788-92. ISSN: 0309-2402.

Anexos

Anexo 1: Encuesta utilizada actualmente en la UCI para evaluar calidad percibida de servicios informáticos.

APRECIACIÓN DEL CLIENTE SOBRE EL SERVICIO RECIBIDO

1- ¿Cuánto tiempo ha esperado una respuesta por parte de nuestros especialistas?

- | | |
|------------------------------------|--|
| ☐ Muy largo | ☐ Más o menos largo |
| ☐ Largo | ☐ Poco |

2- ¿Los especialistas han escuchado su problema atentamente?

- | | |
|---|--|
| ☐ Con mucho cuidado | ☐ Con poco cuidado |
| ☐ Con bastante cuidado | ☐ No me han escuchado atentamente |
| ☐ Más o menos | |

3- ¿En cuánto tiempo nuestros especialistas fueron capaces de ayudar?

- | | |
|---|--|
| ☐ Muy rápidamente | ☐ Más bien lentamente |
| ☐ Rápidamente | ☐ Muy lentamente |
| ☐ Más o menos rápido | |

4- ¿Hasta qué punto se mostró el especialista preparado en el sistema?

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Muy preparado | ☐ Más bien mal |
| ☐ Bastante | ☐ Muy mal |
| ☐ Más o menos | |

5- ¿Ha quedado clara la información que proporciona el especialista sobre la solución a sus reportes?

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ Mucho | ☐ No es muy clara |
| ☐ Bastante | ☐ Nada |
| ☐ Más o menos | |

6- ¿Qué parte de sus reportes han sido resueltos por nuestro especialistas?

- | | |
|-------------------------------------|--|
| ☐ Todas | ☐ Menos de la mitad |
| ☐ La mayoría | ☐ Ninguna |
| ☐ La mitad | |

7- ¿Le fue útil el servicio ?

- | | |
|--|--|
| ☐ Sí, muy útil | ☐ No muy útil |
| ☐ Sí, bastante útil | ☐ No, nada útil |

8- ¿Cómo valora según su experiencia, el alcance los servicios?

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Suficiente | ☐ No Aceptable |
| ☐ Aceptable | ☐ Insuficiente |

9- ¿Que opinión le concede a los precios de los servicios que se ofrecen?

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ☐ Altos | ☐ Muy Bajos |
| ☐ Ajustados | ☐ Normales |
| ☐ Bajos | |

10- En general, ¿cómo valora su experiencia sobre la atención recibida?

- | | |
|---|--|
| ☐ Mucho mejor de lo que esperaba | ☐ Algo peor de lo que esperaba |
| ☐ Algo mejor de lo que esperaba | ☐ Mucho peor de lo que esperaba |
| ☐ Tal como lo esperaba | |

¡Muchas gracias!

Anexo 2: Encuesta “Selección de criterios para evaluar calidad percibida”.**Nombre y Apellidos:** _____**Tiempo de experiencia en la gestión de proyectos:** _____**Grado científico:** _____

Estimado,

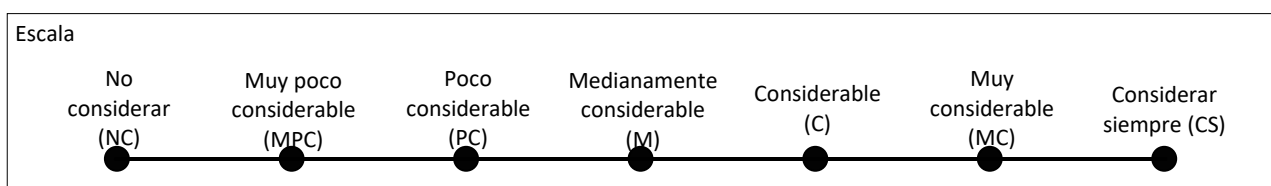
Ante todo, se le agradece su disposición a colaborar con el desarrollo de esta investigación, cuyo objetivo es desarrollar una guía para evaluar la calidad percibida tratando la presencia de incertidumbre en este proceso.

La calidad percibida puede definirse como el juicio del usuario sobre la calidad de un producto o servicio, que resulta de la diferencia entre sus expectativas y sus percepciones. En esta tipología de la calidad, el usuario se convierte, por lo tanto, en el protagonista y elemento central.

1- Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, marque con una X el nivel de conocimiento que considera tener sobre este tema.

Nivel de conocimiento									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2- Seguidamente, se le solicita que para los criterios que aparecen debajo, indique en qué medida deben ser considerados a la hora de evaluar la calidad percibida por los usuarios. Para ello utilice la escala que se le ofrece a continuación.



Dimensión	Criterios	Descripción	Evalúe
Técnica	Instalaciones	Hace referencia al estado de las instalaciones, si están aptas para brindar el servicio.	
	Equipamiento	Se refiere al estado del equipamiento sobre el cual se desarrolla el servicio o se usa el producto.	
	Materiales/Medios	Se cuentan con los materiales y medios necesarios para el desarrollo del servicio o uso del producto.	

	Fiabilidad	Es la habilidad de desarrollar el servicio o producto prometido con formalidad y exactitud, de forma correcta y sin contratiempos.	
	Personal	Se cuenta con el personal suficiente para desarrollar el producto o servicio.	
	Precio	Precio del producto o servicio para el usuario.	
Interactiva	Confianza	Se refiere a la confianza y confidencialidad que puede ser transmitida por los miembros de la organización.	
	Empatía	La provisión de una atención amable e individualizada a los usuarios.	
	Profesionalidad	Los conocimientos, capacidades y experiencia de la organización necesarias para desarrollar el producto o prestar el servicio.	
	Cortesía	La atención, simpatía, respeto y amabilidad del personal de la organización.	
Corporativa	Comprensión	Se refiere al esfuerzo de la empresa en establecer una buena comunicación con sus usuarios, en conocer sus necesidades y deseos.	
	Credibilidad	Capacidad de la organización para crear un ambiente de confianza con los usuarios.	
	Retroalimentación	Capacidad de la organización para atender a los usuarios ante una duda, inquietud, queja o reclamación en un tiempo satisfactorio.	
Proceso	Necesidad	Hace referencia a la necesidad por parte de los usuarios.	
	Motivación	Se refiere al grado de motivación del usuario que puede ser apreciado.	
	Experiencias previas	Cuenta el usuario con experiencias previas referentes a la organización y al producto o servicio.	
Resultado	Seguridad	Se refiere a la inexistencia de peligros, riesgos o dudas relacionadas con la prestación de un servicio o con la utilización de un producto determinado en un contexto específico de uso.	
	Eficacia	Hace referencia a la capacidad para facilitar a los usuarios alcanzar metas específicas con exactitud y completitud en un contexto específico de uso.	

	Funcionalidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades de los usuarios.	
	Idoneidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio de mantener un conjunto apropiado de funciones para cumplir con las tareas y objetivos.	
	Satisfacción	Hace referencia a la capacidad de un producto o servicio para satisfacer a los usuarios en un contexto específico de uso.	
	Facilidad para ser aprendido	Capacidad de un producto para permitir al usuario aprender sobre su utilización.	
	Atractividad	La capacidad de un producto o servicio de ser atractivo para el usuario.	
	Comprensibilidad	Capacidad de un producto para permitir al usuario comprender cuando es adecuado, y como puede ser usado bajo determinadas condiciones de uso.	
	Precisión de la Información	Se enfoca en la naturaleza intrínseca de la calidad de la información que se maneja en el producto.	
	Adecuación de la Información	Se enfoca la naturaleza contextual de la calidad de la información.	
	Accesibilidad	Resalta la importancia de los aspectos técnicos en términos de hacer los contenidos más accesibles a los diferentes usuarios.	
	Contenidos	Los contenidos presentes en el resultado final son de interés para el usuario.	
	Tecnología	Hace referencia al grado de actualización tecnológica percibida.	
	Adecuación a las expectativas	Se refiere a la adaptación de un producto o servicio al nivel cognitivo y lingüístico del usuario.	

3- ¿Considera que deben considerarse otros? Enúncielos debajo.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Anexo 3: Conceptualización de criterios propuestos para servicios informáticos

Dimensión	Símbolo	Criterios	Descripción	Dominio	Escala
Técnica	T1	Instalaciones	Hace referencia al estado de las instalaciones, si son atractivas visualmente, cuidadas y aptas para brindar el servicio.	Lingüístico (CWW)	• Excelente (E) • Muy Alto (MA) • Alto (A) • Medio (M) • Bajo (B) • Muy Bajo (MB) • Nada (N)
	T2	Equipamiento	Se refiere al estado del equipamiento sobre el cual se desarrolla el servicio o se usa el producto (equipos con apariencia moderna, en buen estado).		
	T3	Materiales/Medios	Se cuentan con los materiales y medios necesarios (computadoras, internet, manuales de usuario, etc.) para el desarrollo del servicio o uso del producto.		
	T4	Fiabilidad	Es la habilidad de desarrollar el servicio o producto prometido con formalidad y exactitud, de forma correcta, fiable, cuidadosa y sin contratiempos.		
	T5	Personal	Se cuenta con el personal suficiente para desarrollar el producto o servicio.		
	T6	Precio	Precio del producto o servicio para el usuario.		
Interactiva	I1	Confianza	Se refiere a la confianza y confidencialidad que puede ser transmitida por los miembros de la organización.		
	I2	Empatía	La provisión de una atención amable e individualizada a los usuarios.		
	I3	Profesionalidad	Los conocimientos, capacidades y experiencia de		

			la organización necesarias para desarrollar el producto o prestar el servicio.		
	I4	Cortesía	La atención, simpatía, consideración, respeto y amabilidad del personal de la organización en contacto con los usuarios		
Corporativa	C1	Comprensión	Se refiere al esfuerzo de la empresa en establecer una buena comunicación con sus usuarios, en conocer sus necesidades y deseos, mediante una atención personalizada.		
	C2	Credibilidad	La capacidad de la organización para crear un ambiente de confianza con los usuarios, a través de la veracidad, creencia y honestidad en el desarrollo del producto o servicio.		
	C3	Retroalimentación	Capacidad de la organización para atender a los usuarios ante una duda, inquietud, queja o reclamación en un tiempo satisfactorio.		
Proceso	P1	Necesidad	Hace referencia a la sensación de carencia de algo y el deseo de satisfacerla por parte de los usuarios, e influye en la percepción y en el sentido de aumentar o disminuir los estímulos según se ayude o no a solucionar este estado carencial.		
	P2	Motivación	Se refiere al grado de motivación del usuario y que puede ser apreciado.		

	P3	Experiencias previas	Cuenta el usuario con experiencias previas referentes a la organización y al producto o servicio. Esto permite determinar la influencia en las percepciones, pues la misma puede justificarse conforme a la experiencia acumulada por los usuarios.		
Resultado	R1	Seguridad	Se refiere a la inexistencia de peligros, riesgos o dudas relacionadas con la prestación de un servicio o con la utilización de un producto determinado en un contexto específico de uso.		
	R2	Eficacia	Hace referencia a la capacidad para facilitar a los usuarios alcanzar metas específicas con exactitud y completitud en un contexto específico de uso.		
	R3	Funcionalidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas bajo las condiciones especificadas.		
	R4	Idoneidad	Se refiere a la capacidad de un producto o servicio de mantener un conjunto apropiado de funciones para cumplir con las tareas y objetivos del usuario especificados.		
	R5	Satisfacción	Hace referencia a la capacidad de un producto o servicio para satisfacer a los		

			usuarios en un contexto específico de uso.		
	R6	Facilidad para ser aprendido	Capacidad de un producto para permitir al usuario aprender sobre su utilización.		
	R7	Atractividad	La capacidad de un producto o servicio de ser atractivo para el usuario.		
	R8	Comprensibilidad	Capacidad de un producto para permitir al usuario comprender cuando es adecuado, y como puede ser usado para una tarea particular bajo determinadas condiciones de uso.		
	R9	Precisión de la Información	Se enfoca en la naturaleza intrínseca de la calidad de la información que se maneja en el producto. La precisión de la información es el grado en el cual la información es correcta, no ambigua, confiable, objetiva y verificable.		
	R10	Adecuación de la Información	Se enfoca la naturaleza contextual de la calidad de la información. Enfatiza la importancia de transmitir información apropiada de acuerdo a tareas y metas orientadas a los usuarios. Entiéndase como el grado en el que la información es apropiada (cobertura apropiada para la audiencia destinataria), completa (cantidad suficiente), concisa (si es breve, mejor) y actualizada.		

	R11	Accesibilidad	En caso de un producto, resalta la importancia de los aspectos técnicos en términos de hacer los contenidos más accesibles a los diferentes usuarios.		
	R12	Contenidos	Los contenidos presentes en el resultado final son de interés para el usuario.		
	R13	Tecnología	Hace referencia al grado de actualización tecnológica percibida (hardware y software).		
	R14	Adecuación a las expectativas	Se refiere a la adaptación de un producto o servicio al nivel cognitivo y lingüístico del usuario.		

Anexo 4: Encuesta para conocer la satisfacción de usuarios reales con la guía propuesta.

Estimado participante,

Ante todo, se le agradece su disposición a colaborar con el desarrollo de esta investigación. Le solicitamos que responda el presente instrumento.

Rol: _____ Área: _____

1- ¿En qué medida la guía propuesta satisface sus necesidades para realizar la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos?

- () *Me satisface mucho* () *Me es indiferente* () *No me satisface nada*
() *No me satisface tanto* () *Más insatisfecho que satisfecho* () *No sé qué decir*

2- ¿Cuáles señalaría usted como las principales ventajas o fortalezas de la guía?

3- Indique en qué medida los criterios para la evaluación de la calidad percibida definidos en la guía cubren las necesidades de su organización.

- () *No las cubre (0)* () *Las cubre muy poco (1)* () *Las cubre poco (2)*
() *Las cubre medianamente (3)* () *Las cubre bastante (4)* () *Las cubre mucho (5)*
() *Las cubre totalmente (6)*

4- ¿Considera usted que es aconsejable la evaluación de la calidad percibida de servicios informáticos sin utilizar una guía que incluya las dimensiones técnicas, interactiva, corporativa, proceso y resultado; y que maneje la incertidumbre presente en las valoraciones humanas?

- () *Si* () *No sé* () *No*

5- ¿Qué aspectos incorporaría usted a la guía propuesta para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos?

6- ¿Utilizaría usted la guía propuesta para evaluar la calidad percibida de los servicios informáticos ofertados en su organización?

☐ Si ☐ No sé ☐ No

¡Muchas gracias por su colaboración!

Anexo 5: Matriz final de criterios para evaluar calidad percibida de servicios informáticos. Valoraciones expresadas en 2-tuplas y consenso de expertos.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Consenso
T1	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(C,0)	(CS,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(MC, -0,46)
T2	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC, -0,26)
T3	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(M,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC, -0,36)
T4	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)
T5	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(M,0)	(MC,0)	(MC, -0,33)
T6	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(PC,0)	(CS,0)	(C, 0,33)
I1	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,46)
I2	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)
I3	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC, 0,36)
I4	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C, 0,49)
C1	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,46)
C2	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC, 0,09)
C3	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)
P1	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C, 0,46)
P2	(MC,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC, -0,13)
P3	(C,0)	(MC,0)	(CS,0)	(C,0)	(MC,0)	(PC,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C, 0,36)
R1	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC, -0,13)
R2	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC, 0,26)
R3	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)
R4	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,46)
R5	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,31)
R6	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS, -0,46)
R7	(C,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC, -0,2)
R8	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(MC,0)	(C,0)	(MC, -0,13)
R9	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(CS,0)	(C,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC, -0,06)
R10	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)
R11	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(PC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(MC, -0,3)
R12	(C,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(CS,0)	(MC,0)	(MC,0)	(MC, -0,16)
R13	(MC,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(C,0)	(C,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC, -0,26)
R14	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(MC,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS,0)	(CS, -0,4)

Anexo 6: Matrices resultantes de la aplicación del Algoritmo 2 para la ponderación por los expertos de los criterios seleccionados.

<i>Criterios</i>	T4	I1	I2	C1	C3	R3	R4	R5	R6	R9	R10	R14
T4	1	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9
I1	9	1	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9
I2	9	9	1	9	9	9	9	9	9	3	9	9
C1	9	9	9	1	9	9	9	9	9	3	9	9
C3	9	9	9	9	1	9	9	9	9	3	9	9
R3	9	9	9	9	9	1	9	9	9	3	9	9
R4	9	9	9	9	9	9	1	9	9	3	9	9
R5	9	9	9	9	9	9	9	1	9	3	9	9
R6	9	9	9	9	9	9	9	9	1	3	9	9
R9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3
R10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	1	9
R14	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	1
<i>Suma</i>	94	94	94	94	94	94	94	94	94	34	94	94

Dónde: **1-** Igual importancia, **3-** Importancia Moderada, **5-** Importancia Grande, **7-** Importancia muy Grande, **9-** Importancia Extrema, **2,4,6,8-** Valores intermedios, cuando sea necesario.

Luego la matriz fue normalizada resultando:

<i>Criterios</i>	T4	I1	I2	C1	C3	R3	R4	R5	R6	R9	R10	R14	Peso
T4	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
I1	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
I2	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
C1	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
C3	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
R3	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
R4	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
R5	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0957	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
R6	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0106	0,0882	0,0957	0,0957	0,088
R9	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0298	0,0324	0,0324	0,032
R10	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0106	0,0957	0,088
R14	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957	0,0882	0,0957	0,0106	0,088
<i>Suma</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

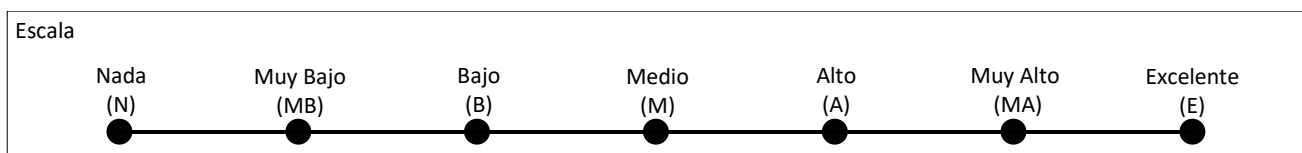
Anexo 7: Encuesta para recopilar las preferencias de los usuarios sobre los criterios definidos para la evaluación de la calidad percibida.

Estimado usuario,

1- Ante todo, se le agradece su disposición a colaborar con el desarrollo de esta investigación, cuyo objetivo es desarrollar una guía para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos considerando la incertidumbre presente en el proceso.

Sobre la base de valorar la calidad percibida por Ud. del servicio:

ofertado por el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) de la UCI, le solicitamos emita su criterio sobre los siguientes elementos. Para ello utilice la escala que se le ofrece a continuación:



Dimensión	Criterios	Descripción	Evalúe
Técnica	Fiabilidad	¿Se desarrolló el servicio con formalidad, exactitud, de forma correcta y sin contratiempos?	
Interactiva	Confianza	¿Se sintió Ud. durante el desarrollo del servicio en un ambiente de confianza?	
	Empatía	¿Recibió una atención amable e individualizada durante el desarrollo del servicio?	
Corporativa	Comprensión	¿Estableció el CEGEL una buena comunicación, se preocupó en conocer sus necesidades y deseos durante el desarrollo del servicio?	
	Retroalimentación	¿Cómo considera la capacidad del CEGEL para atender a los usuarios ante una duda, inquietud, queja o reclamación en un tiempo satisfactorio?	
Resultado	Funcionalidad	¿Qué nivel de funcionalidad otorga Ud. al resultado del servicio? (Funcionalidad: hace referencia a la capacidad del resultado del servicio para proporcionar funciones).	
	Idoneidad	¿Qué nivel de idoneidad otorga Ud. al resultado del servicio? (Idoneidad: hace referencia a la capacidad del resultado del servicio de cumplir con las tareas y objetivos previstos).	
	Satisfacción	¿Qué nivel de satisfacción se otorga Ud. con respecto al resultado del servicio?	
	Facilidad para ser aprendido	¿Considera que el resultado del servicio es fácil de aprender a utilizarlo?	

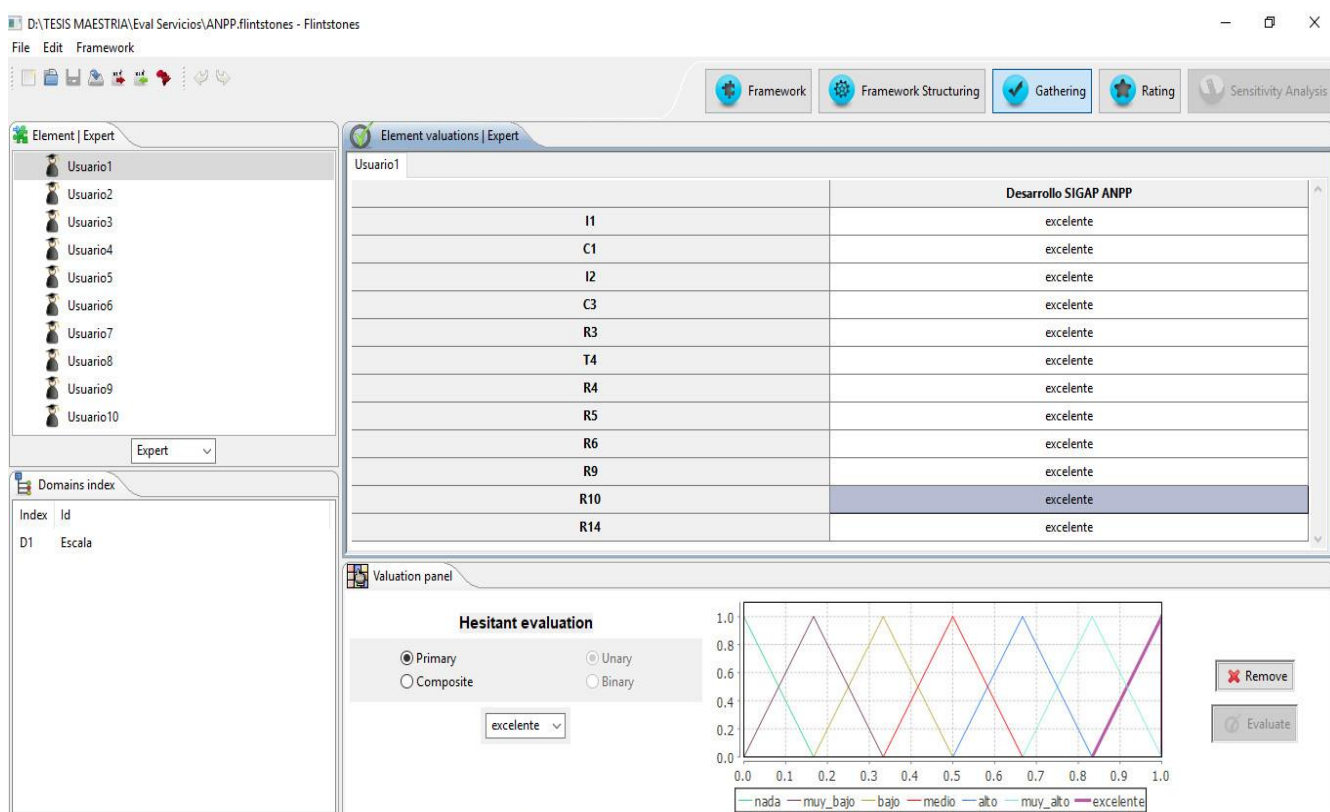
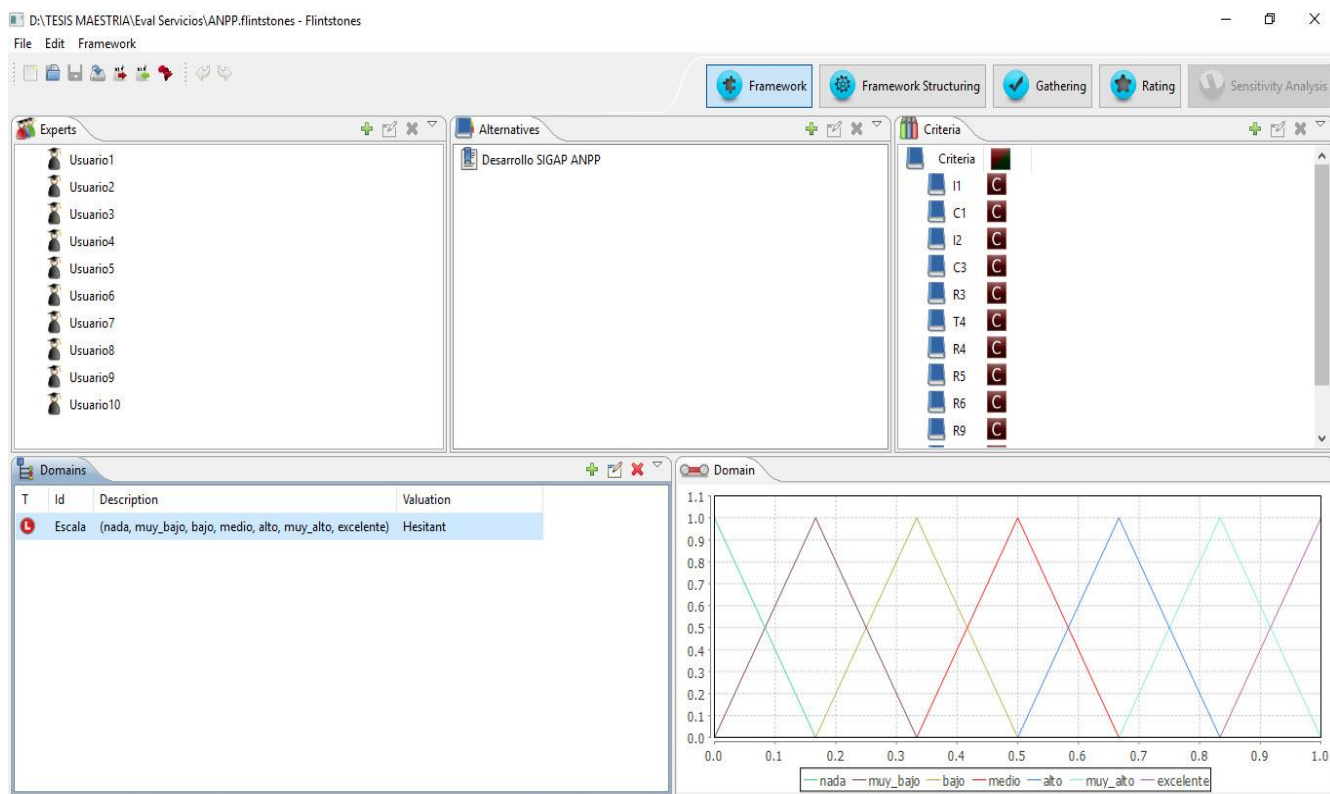
	Precisión de la Información	¿El resultado del servicio es preciso con respecto a la información que se maneja?	
	Adecuación de la Información	¿El resultado del servicio es adecuado con respecto a la información que maneja?	
	Adecuación a las expectativas	¿Se adapta el resultado del servicio desarrollado a su nivel cognitivo y lingüístico?	

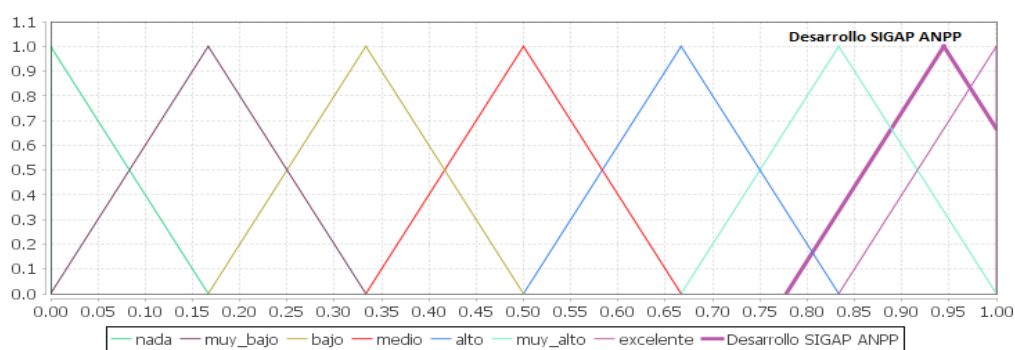
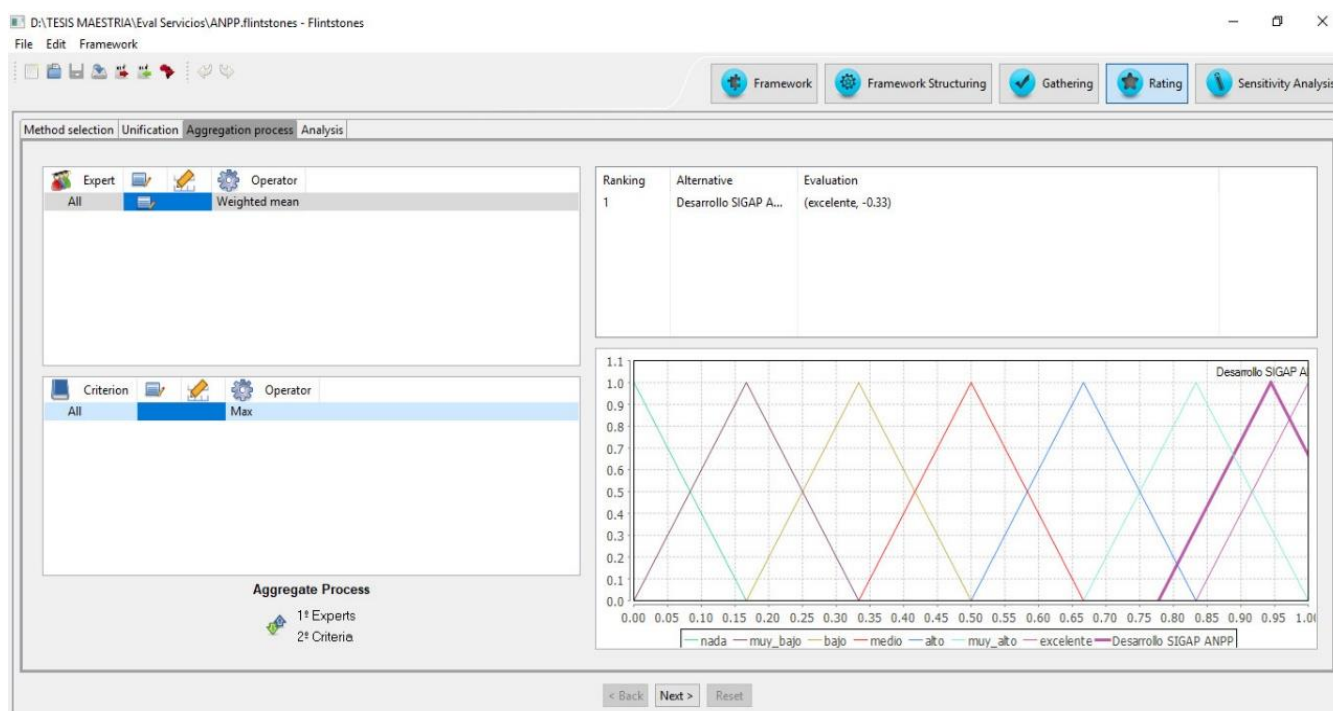
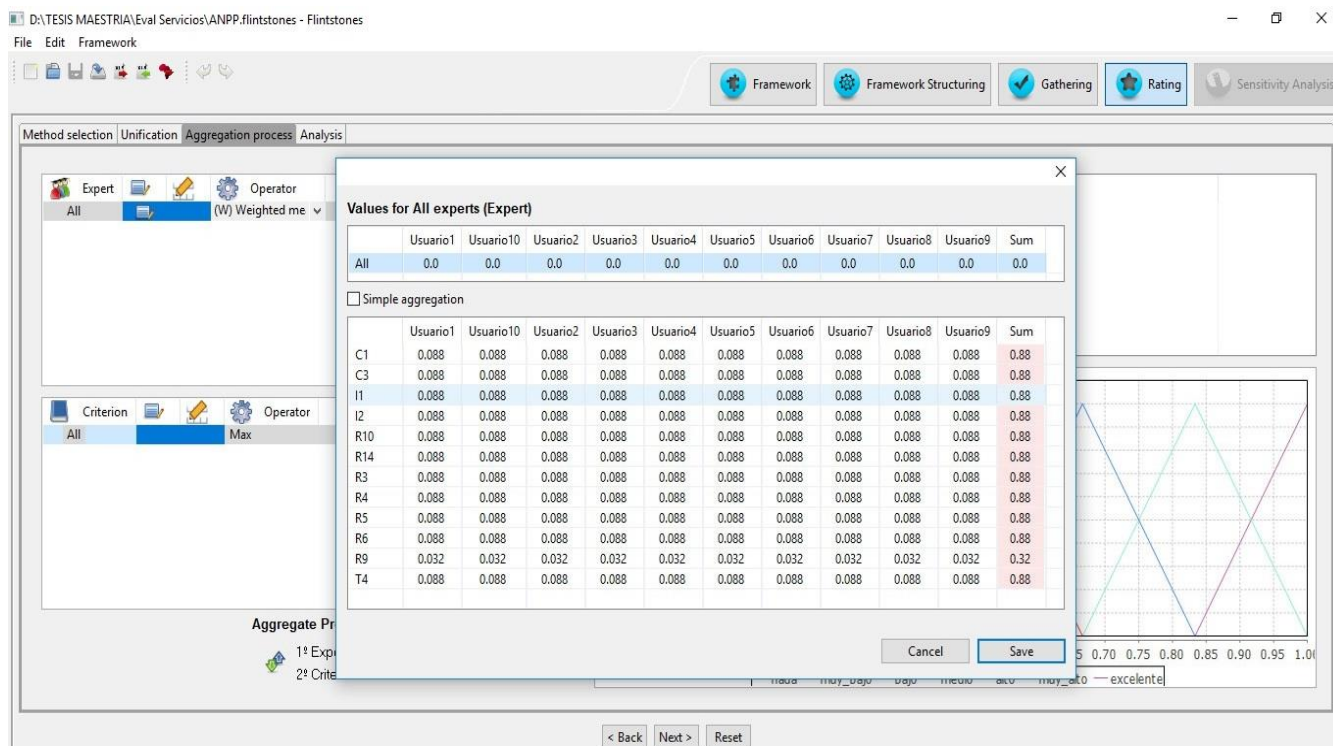
2- ¿Considera que deben tenerse en cuenta otros? En caso afirmativo, enúncielos debajo y evalúelo teniendo en cuenta la escala propuesta.

1	
2	
3	
4	
5	

¡Muchas gracias por su participación!

Anexo 8: Trabajo con la herramienta FLINTSTONES para la evaluación de la calidad percibida del Servicio de Desarrollo del Sistema de Gestión para la Atención a la Población para la ANPP de la República de Cuba.





Anexo 9: Aval del Área Atención a la Población de la Asamblea Nacional de Poder Popular.



Aval de resultado introducido

La Habana, 12 de noviembre de 2018

"Año 60 de la Revolución"

A quien pueda interesar,

Se expide el presente Aval a favor del trabajo *"Guía para evaluar calidad percibida de servicios informáticos basada en técnicas de computación con palabras"*. Con la aplicación de la propuesta, se constató un aumento del nivel de calidad percibida por los funcionarios del Área de Atención a la Población de la Asamblea Nacional del Poder Popular como parte del servicio de desarrollo del Sistema de Gestión para la Atención a la Población (SIGAP) ofertado por el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) de la UCI.

Además, permitió crear un ambiente de trabajo muy favorable entre nuestras especialistas y los especialistas del centro, lo que tributó al desarrollo exitoso y con la calidad esperada del servicio informático solicitado.

Y para que así conste, se firma el presente documento.



Firma

Lic. Madalina Marrero Delgado
Jefa del Área de Atención a la Población
Asamblea Nacional del Poder Popular de la
República de Cuba
La Habana, Cuba.

Anexo 10: Aval del Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL)**Centro de Gobierno Electrónico**

La Habana, 12 de noviembre de 2018
"Año 60 de la Revolución"

A quien pueda interesar,

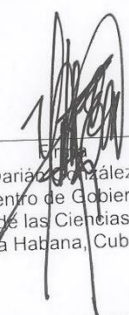
Se expide el presente Aval a favor del trabajo *"Guía para evaluar calidad percibida de servicios informáticos basada en técnicas de computación con palabras"*. La propuesta fue aplicada con resultados satisfactorios para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos del Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) adscrito a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Su utilización permite solventar la carencia de una propuesta que evalúe la calidad que perciben los usuarios de los servicios fundamentales ofertados por el CEGEL. En tal sentido, la guía propuesta ofrece las siguientes ventajas:

- Define un grupo de criterios agrupados en cinco dimensiones para evaluar la calidad percibida de servicios informáticos.
- Permite manejar el nivel de importancia de los criterios y de las opiniones de los usuarios a partir de la asignación de pesos.
- Permite expresar las valoraciones de los usuarios en un dominio lingüístico, fácil de comprender y modelando la incertidumbre.
- Al utilizar el modelo de representación basado en 2-tupla, permite el tratamiento de las preferencias de los usuarios sin pérdida de información.
- Integra la evaluación de los diversos criterios dando una salida integrada del grado de evaluación de calidad percibida global, lo cual favorece la toma de decisiones.

Conocer el nivel de calidad percibida de los servicios evaluados permitió crear estrategias de mejora para todos los servicios ofertados por el centro, proporcionando al CEGEL ventajas competitivas y lo más importante, usuarios satisfechos que continuarán adquiriendo sus productos y servicios y que recomendarán a otros su uso y consumo.




Ing. Darío González Ochoa
Director del Centro de Gobierno Electrónico
Universidad de las Ciencias Informáticas
La Habana, Cuba.

Centro de Gobierno Electrónico, Universidad de las Ciencias Informáticas
Dirección: Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Reparto Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. C.P: 17100.
Teléfono: + 53 (7) 835 8026