

**Universidad de las Ciencias Informáticas  
FACULTAD 2**



**Título:**

**Propuesta de modelo y herramientas para medir la Calidad de Servicio  
de un producto Web Services.**

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias  
Informáticas**

**Autor(es):**

**Yisel Aguilera Cruz  
Yurima Cabrera Sarrión**

**Tutor(es):**

**Lic. Elizabeth Betancourt Herrera**

**Junio, 2008**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos 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 \_\_\_\_\_.

**<nombre autor>**

\_\_\_\_\_  
Firma del Autor

**<nombre tutor>**

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

## **DATOS DE CONTACTO**

Lic. Elizabeth Betancourt Herrera, especialista de la dirección de Desarrollo de la Empresa SOFTEL, graduada de Licenciatura en Cibernética-Matemática en el año 1994. Ha desarrollado diferentes proyectos de gestión en la esfera de la salud y empresarial. Se ha desempeñado como jefe de proyecto en estas áreas. Ha participado en diferentes eventos científicos-técnicos como salud para todos e informática en diferentes ediciones. Ha recibido diferentes cursos de post-gradados y actualmente cursa la maestría de gestión de proyectos. Se ha desempeñado durante 4 años como profesor adjunto de la Sede Universitaria del municipio de 10 de Octubre, Ciudad Habana.

## AGRADECIMIENTOS

*“Sentir gratitud y no expresarla es como envolver un regalo y no darlo.”  
William Arthur Ward*

*A mis padres por ser los principales responsables de que yo haya cumplido este gran sueño, dos seres a los cuales agradezco por existir, por confiar en mí y por estar a mi lado justo en el momento y lugar donde los necesito, y a los que toda una vida no me alcanzaría para recompensarlos y agradecerles porque todo cuanto soy y tengo es gracias a ellos.*

*A Dios por estar siempre conmigo ayudándome y fortaleciéndome en los momentos más difíciles de mi vida y por permitirme decir Ebenecer.*

*A mis abuelos: que son personas a las que adoro pues llenan de amor mi vida y se preocupan por mi bienestar.*

*A mi hermano a quien quiero con la vida, a todos mis tíos, tías, primos y primas, que siempre se han preocupado por mí y me han brindado su amor y su cariño*

*A mi tutora Lic. Elizabeth Betancourt Herrera por su ayuda durante todo el desarrollo investigativo de este trabajo, sin ella no habiéramos podido llegar a confeccionar un trabajo con calidad y profesionalidad.*

*A mi compañera de tesis Yurima Cabrera Sarrión que además de ser mí amiga es mi hermana.*

*A Patricio Reyes Rojas una persona muy especial para mí, que me ha brindado su amor y su apoyo incondicional, a pesar de estar tan lejos.*

*A todos mis compañeros de grupo y en especial a Lisbet: por ser una de mis mejores amigas y ayudarme y aconsejarme cuando lo necesitaba.*

*A todos los que de una forma u otra hicieron posible que llegara hasta aquí.*

*Agradezco a nuestra revolución y a la Universidad por darme la oportunidad de formar parte de este gran proyecto y facilitarme los medios que permitieron mi formación como futura Ingeniera en Ciencias Informáticas.*

*¡A todos muchas gracias!!!*

*Yisel.*

### ***Agradecimientos de la Vida:***

*A mi papi Félix y a mi mami Vicky: por ser mi faro en la vida y los soportes de mi razón de ser.*

*A mi abuela Alicia: por su amor constante y su preocupación.*

*A mis hermanas: por el cariño eterno y la incondicionalidad.*

*A mi sobri Claudita: por ser la luz de mis ojos.*

*A mis tías del alma, Margarita, Alicia, y Mirna: por su apoyo y por ser las mejores.*

*A mis tíos: por quererme mucho, al igual que yo.*

*A mis primos Irakita, Magy, Pedri, Yura, y Lester: por las alegrías y por estar siempre.*

*A toda mi Familia: por existir y a Dios por acompañarme a cada paso que doy.*

### ***Agradecimientos del corazón y más:***

*A Yisel Aguilera: por ser mi amiga, mi hermana y mi compañera de tesis.*

*A Mechi y a Mairelis: por tanto tiempo juntas, por la amistad de siempre y la que falta.*

*A Julio César: por quitarme el sueño en las noches de estrés, por la ayuda y el amor.*

*A Lissette: por la preocupación, la amistad y por ganarse un pedacito de mí.*

*A Elián: por los chistes, los ensayos y el cariño que le tengo, aunque te porfíe.*

*A Nela, a Cesar y a Lesyanis: por las consultas, los buenos consejos y la jodedera.*

*A Roberto: por ser mi mano derecha y a Dayneris: por ser insoportable.*

*A todos mis compañeros de grupo, los que siempre estuvieron, Pavel, Gerlin, Carlos, Lisbet, Milagro, Yomaily, Licel, a todos: por ser más que compañeros en estos 5 años que llevamos juntos.*

### ***Agradecimientos Imprescindibles:***

*A mi tutora Elizabeth Betancour: por el tiempo, los conocimientos, su eterna paciencia, las correderas y las llamadas por teléfono. Gracias a usted fue posible esta ardua tarea.*

*A los trabajadores de Softel: por su disposición y ayuda, sin ustedes no hubiesen capítulos 2 y 4.*

*A mis profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas: por el esfuerzo a lo largo de estos años de estudio, especialmente a Maura Berta por su constancia y su cariño.*

*A Yunier Saborit: por su colaboración, siempre oportuna.*

*A Fidel: por soñar la UCI que hoy es el sueño de todos los que estamos aquí.*

***A todos los que pusieron un granito de arena en esta pequeña playa... ¡Muchas Gracias!***

***Yurima***

## DEDICATORIA

*A mis padres Ana teresa Cruz del Río y Rafael Aguilera Ramírez quienes siempre con amor me han apoyado en todo, me han enseñado mucho en la vida y han colaborado en la formación de quien soy.*

*A mis abuelos paternos Leoneida, Rafael y maternos Teresita y Luis pues con su bendición siempre he salido adelante en todo lo que me propongo.*

*A mi hermano, tíos y demás familiares que con su apoyo y sus consejos me han ayudado a enfrentar los problemas de la vida.*

*Gracias, Yisel*

*A mis padres por los que he llegado hasta aquí...*

*A mi hermana por su apoyo incondicional...*

*A mis sobrinos, por ser la esperanza del mundo...*

*A mi abuela Alicia por ese amor tan lindo que siempre me ha dado...*

*A mis hermanos del alma (los amigos a prueba de todo)...*

*A mis amigas de siempre, las de verdad...*

*A ti que formas parte de mí...*

*A Dios por estar siempre conmigo...*

*Yurima*

## PENSAMIENTO

*“El pasado ya no nos pertenece; el futuro quien sabe si llegará.  
La única y fina tajada del tiempo que se nos concedió y que  
podemos llenar de obras dignas es el instante presente”.*

*Wilhelm Mühs*

## **RESUMEN**

La calidad, y más concretamente la calidad del servicio, se está convirtiendo en nuestros días en un requisito imprescindible para competir en las empresas desarrolladoras de software de todo el mundo. De ahí la importancia de contar con Web Services de calidad en el servicio ya que aportan ventajas significativas a las empresas logrando como principal objetivo la interoperabilidad y la integración entre aplicaciones de software.

El objetivo que persigue este trabajo de diploma investigativo es proponer un modelo y herramientas de software para medir la calidad de servicio de un producto Web Services en una empresa de software cubana.

Para fundamentar la investigación se hizo un estudio profundo en dicha empresa a fin de conocer el estado actual en el que se encuentra la misma, en este sentido se realizó una encuesta para detectar las limitantes que presenta para la introducción del modelo y hacer una propuesta que contribuya a la solución de las mismas con el propósito de crear las bases a la mejora de la calidad de servicio de los Web Services con los que cuenta.

Debido a que el Modelo de Calidad propuesto no cuenta con un método de evaluación final para el Servicio Web luego de la aplicación del mismo, se decidió aplicar el método de Expertos como vía de solución a dicho problema.

## **PALABRAS CLAVE**

Calidad de Servicio, Web Services, Modelo de calidad de Servicio.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	I
<b>DEDICATORIA</b> .....	III
<b>PENSAMIENTO</b> .....	IV
<b>RESUMEN</b> .....	V
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	6
1.1. <i>Calidad. Definiciones</i> .....	6
1.1.1. <i>Definiciones de la calidad</i> .....	6
1.1.2. <i>Parámetros de la calidad</i> .....	7
1.1.3. <i>Calidad de Servicios (QoS)</i> .....	7
1.1.3.1. <i>Gestión de la calidad de servicio</i> .....	8
1.1.4. <i>Calidad de Servicio para Servicios Web</i> .....	8
1.1.4.1. <i>Servicios Web QoS "Pila"</i> .....	9
1.1.4.1.1. <i>Rendimiento de los Servicios Web</i> .....	9
1.1.4.1.2. <i>Fiabilidad de los Servicios Web</i> .....	11
1.1.4.1.3. <i>Integridad de los Servicios Web</i> .....	11
1.1.4.1.4. <i>Accesibilidad de los Servicios Web</i> .....	12
1.1.4.1.5. <i>Disponibilidad de Servicios Web</i> .....	13
1.1.4.1.6. <i>Interoperabilidad de los Servicios Web</i> .....	13
1.1.4.1.7. <i>Seguridad de Servicios Web</i> .....	14
1.1.4.2. <i>QoS para Web Services: Requisitos y posibles enfoques</i> .....	15
1.1.4.2.1. <i>Rendimiento:</i> .....	15
1.1.4.2.2. <i>Fiabilidad:</i> .....	16
1.1.4.2.3. <i>Escalabilidad:</i> .....	16
1.1.4.2.4. <i>Capacidad:</i> .....	16
1.1.4.2.5. <i>Robustez:</i> .....	16
1.1.4.2.6. <i>Gestión de excepciones:</i> .....	17
1.1.4.2.7. <i>Precisión:</i> .....	17
1.1.4.2.8. <i>Integridad:</i> .....	17
1.1.4.2.9. <i>Accesibilidad:</i> .....	17
1.1.4.2.10. <i>Disponibilidad:</i> .....	17
1.1.4.2.11. <i>Interoperabilidad:</i> .....	18
1.1.4.2.12. <i>Seguridad:</i> .....	18
1.2. <i>Paradigmas de programación</i> .....	18
1.2.1. <i>¿Qué es un componente?</i> .....	20
1.2.1.1. <i>Programación Orientada a Objetos:</i> .....	20
1.2.2. <i>Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)</i> .....	21
1.3. <i>Servicios Web</i> .....	22
1.3.1. <i>Ventajas de los Servicios Web</i> .....	23

1.3.2.	<i>Inconvenientes de los Servicios Web</i> .....	24
1.3.3.	<i>Razones para crear servicios Web</i> .....	24
1.3.4.	<i>Plataforma Web Services</i> .....	25
1.4.	<i>La Calidad de Servicio de los Web Services</i> .....	26
1.4.1.	<i>Modelo de Calidad para Web Services</i> .....	26
1.4.2.	<i>Modelo de Calidad de Servicios Web (WSQM)</i> .....	27
1.5.	<i>Herramientas para recolectar datos en los Servicios Web</i> .....	28
1.5.1.	<i>MRTG</i> .....	28
1.5.2.	<i>JMeter</i> .....	29
1.5.3.	<i>JWebUnit</i> .....	30
1.5.4.	<i>Mercury LoadRunner</i> .....	30
1.5.5.	<i>XML Spy</i> .....	31
1.5.6.	<i>SoapUI</i> .....	32
<b>CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA</b> .....		<b>34</b>
2.1.	<i>Determinación y análisis de la muestra</i> .....	34
2.2.	<i>Valoración del estado actual de la empresa de software cubana</i> .....	35
2.3.	<i>Principales limitantes para la aplicación del modelo</i> .....	53
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b> .....		<b>55</b>
3.1.	<i>Propuesta del Modelo Sistemático de Calidad</i> .....	55
3.2.	<i>Herramientas para probar los Web Services</i> .....	63
3.3.	<i>Propuesta de herramientas por métricas</i> .....	65
<b>CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL WEB SERVICES</b> .....		<b>67</b>
4.1.	<i>Criterio de Expertos</i> .....	67
4.2.	<i>El Método Delphi</i> .....	69
4.2.1.	<i>¿Cómo se seleccionaron los expertos?</i> .....	69
4.2.2.	<i>¿Cómo se procesa la información obtenida de los expertos?</i> .....	70
4.2.2.1.	<i>Obtención de los principales resultados</i> .....	75
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>82</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>83</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>86</b>
	<i>Anexo 1 Modelo de Encuesta</i> .....	86
	<i>Anexo 2. Tablas de Expertos de la 1ra iteración</i> .....	89
	<i>Anexo 3. Tablas de Expertos de la 2da iteración</i> .....	98
<b>GLOSARIO</b> .....		<b>107</b>

### INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes del mundo contemporáneo es el acelerado desarrollo de la ciencia y la técnica. La industria del software ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, lo que ha condicionado que los sistemas se tornen complejos, los clientes exijan soluciones más óptimas y de mayor calidad. Por su parte las empresas de software en el mundo han orientado su desarrollo hacia componentes de negocio, específicamente con la tecnología de Web Services que le permitan ser más eficientes y eficaces en su gestión. Ello ha motivado nuestro interés por estudiar el modelo y las herramientas de calidad que se pueden emplear en un Web Services teniendo en cuenta que es un aspecto aun no abordado por ninguna de las investigaciones realizadas en el centro. Por esta razón se escoge este tema para el trabajo de diploma: "Propuesta de modelo y herramientas para medir la calidad de servicio de un producto Web Services."

En Cuba el desarrollo de software así como la venta de sus productos ha alcanzado un impacto económico-social. Como resultado de lo anteriormente dicho surge la idea de crear la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) con el propósito de graduar ingenieros aptos y con un nivel altamente calificado en la rama de la informática. Dicho centro no fue creado con una estructura de Universidad tradicional. En tal sentido desde la incorporación del estudiante a la universidad se vincula la formación profesional a la investigación y a la producción. Debido a esto la UCI además de contar con áreas productivas cuenta con el apoyo de pequeñas empresas productivas dentro de la industria del software. Estas empresas desarrollan soluciones informáticas para todos los sectores de la sociedad. Además, garantizan el adiestramiento a los usuarios, les ofrecen garantías, postventa, mantenimiento y actualización de sus productos. Algunas de estas empresas han dado sus primeros pasos en implementar componentes de negocio específicamente con tecnología de Web Services. Aparece por ende la necesidad de utilizar un modelo y herramientas que permitan medir y evaluar la calidad de los Servicios Web que se desarrollan en aras de contar con componentes robustos y con un aval de calidad en la conformación de soluciones de negocio.

En esta investigación el **problema científico** queda definido de la siguiente forma: ¿Cómo medir la calidad de servicio de un componente Web Services desarrollado por una empresa de software cubana?

De esta manera podemos decir que el Modelo y las herramientas para medir Calidad de Servicio es el **objeto de estudio** de nuestra investigación y el **campo de acción** es los Web Services desarrollados en una empresa de software cubana.

Para una mejor comprensión el **objetivo general** de esta investigación es proponer un modelo y herramientas de software para medir la calidad de servicio de un producto Web Services.

Teniendo en cuenta el objetivo general planteando anteriormente se puede definir como **Hipótesis**, lo siguiente:

Si se establece un modelo de calidad de servicio orientado a Web Services se pueden medir y evaluar los componentes Web Services desarrollados por una empresa de software cubana.

Variable dependiente: Componentes Web Services.

Variable independiente: Modelo de calidad de servicio orientado a Web Services.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índice
Componentes Web Services.	Calidad de servicio.	Necesidad e importancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuarios.</li> <li>• Satisfacción de los usuarios.</li> <li>• Disponibilidad del Web Services.</li> <li>• Calidad del código.</li> <li>• Tiempo de ejecución predecible.</li> <li>• Sistema de seguridad.</li> <li>• Suficientemente documentados.</li> <li>• Posibilidades de prueba.</li> <li>• Garantía de</li> </ul>	_Si _No

			identidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de calidad.</li> <li>• Sistema de seguridad.</li> </ul>	
		Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto.</li> <li>• Parámetros.</li> <li>• Indicadores.</li> <li>• Modelo.</li> </ul>	_Si _No
		Aplicabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas para recolectar.</li> <li>• Herramientas para evaluar.</li> <li>• Definición de proceso.</li> <li>• Planificación del proceso.</li> <li>• Infraestructura para guardar los resultados.</li> </ul>	_Si _No

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables.

A partir de ahí se derivan una serie de **tareas de investigación**, tales como:

1. Estudiar el desarrollo de software orientado a componentes.
2. Estudiar la arquitectura de Web Services.
3. Estudiar los modelos para medir calidad de servicio en componentes Web Services.
4. Estudiar las herramientas para medir calidad de servicio en componentes Web Services.
5. Evaluar a través de una encuesta a una empresa cubana de desarrollo de software las condiciones reales existentes para introducir un modelo y herramientas para medir la calidad de servicio.

6. Seleccionar un modelo para medir la calidad de servicio en los componentes Web Services y proponer su introducción total o parcial dependiendo de los resultados de la encuesta.
7. Analizar los resultados.
8. Proponer herramientas que ayuden a la automatización de la recolección de datos para aplicar el modelo de calidad de servicio en los componentes Web Services.

Con el propósito de desarrollar las tareas planteadas, se utilizaron los **métodos de investigación** siguientes:

Método Teórico: El Analítico – Sintético ya que mediante la consulta de sitios web, catálogos, y publicaciones se ha hecho un análisis profundo del objeto de estudio para sintetizar todas las citas, apuntes, datos, y resúmenes tomados al respecto.

Método de inducción-deducción para el planteamiento del objetivo, la idea a defender y la extracción de las ideas fundamentales.

Método Empírico, donde se usó la encuesta para la recogida de opiniones sobre situación actual del tema investigado.

### **Estructuración del contenido y breve explicación**

Este trabajo está conformado por cuatro capítulos:

*En el Capítulo 1. Fundamentación Teórica:* se abordan aspectos y conceptos generales de las definiciones actuales de Calidad de Servicio, Web Services, paradigmas de programación y algunas de las herramientas que se utilizan para recolectar datos en los Web Services, los cuales servirán de guía a lectores interesados en el tema. Además se expresa lo referente a este tema en cuanto al estado del arte en el Mundo y en Cuba.

*En el Capítulo 2. Evaluación del estado actual de la empresa:* se desarrolló una encuesta para determinar las condiciones objetivas de dicha empresa con el objetivo de introducir un modelo de calidad de servicio de forma total o parcial.

*En el capítulo 3. Propuesta de solución:* se propone el Modelo de Calidad de Servicio para evaluar y medir la Calidad de los Servicios Web en una empresa productora de software, además se proponen las herramientas para recolectar y evaluar datos sobre los mismos.

*En el capítulo 4. Evaluación del Web Services:* pretende demostrar la efectividad de la utilización del Criterio de Expertos como parte de la metodología empleada para evaluar los Web Services desarrollados en la empresa, debido a que en la bibliografía no se encontró la forma de darle una evaluación final a los mismos luego de la aplicación del Modelo de Calidad de Servicio propuesto en el capítulo 3.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **Introducción:**

Los servicios web son la revolución informática de la nueva generación de aplicaciones que trabajan colaborativamente, en las cuales el software está distribuido en diferentes servidores. En el presente capítulo se abordan aspectos y conceptos generales de los Servicios Web, la calidad de servicio de los mismos y la programación orientada a componentes. Además se expresa lo referente a este tema en cuanto al estado del arte en el Mundo y en Cuba.

### **1.1. Calidad. Definiciones**

#### **1.1.1. *Definiciones de la calidad***

La calidad significa llegar a un estándar más alto en lugar de estar satisfecho con alguno que se encuentre por debajo de lo que se espera cumpla con las expectativas. También podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida, aunque, en pocas palabras calidad es hacer las cosas bien a la primera, es decir, que el producto salga bien al menor costo posible. Es el resultado de una actitud enérgica y comprometida de esfuerzos sinceros de una ejecución talentosa. (30)

##### **1.1.1.1. *Definiciones desde una perspectiva de producto***

La calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto a algún atributo requerido, esto incluye la cantidad de un atributo no cuantificable en forma monetaria que contiene cada unidad de un atributo. (30)

##### **1.1.1.2. *Definiciones desde una perspectiva de usuario***

La calidad implica la capacidad de satisfacer los deseos de los consumidores. La calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias y a las necesidades de los clientes, por lo que se dice que la calidad es adecuación al uso. (30)

### 1.1.1.3. *Definiciones desde una perspectiva de producción*

La calidad puede definirse como la conformidad relativa con las especificaciones, o sea el grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño. (30)

### 1.1.2. *Parámetros de la calidad*

- *Calidad de diseño*: es el grado en el que un producto o servicio se ve reflejado en su diseño.
- *Calidad de conformidad*: Es el grado de fidelidad con el que es reproducido un producto o servicio respecto a su diseño.
- *Calidad de uso*: el producto ha de ser fácil de usar, seguro, fiable.
- *El cliente es el nuevo objetivo*: las nuevas teorías sitúan al cliente como parte activa de la evaluación de la calidad de un producto, intentando crear un estándar en base al punto subjetivo de un cliente. La calidad de un producto no se va a determinar solamente por parámetros puramente objetivos, sino incluyendo las opiniones de un cliente que usa determinado producto o servicio. (30)

### 1.1.3. *Calidad de Servicios (QoS)*

**QoS** o **Calidad de Servicio** (*Quality of Service*, en inglés) son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado (*throughput*). Es la capacidad de dar un buen servicio. (29)

El concepto de QoS ha sido definido dentro del proyecto europeo Medea+ PlaNetS, proporcionando un término común para la evaluación de las prestaciones de las comunicaciones en red, donde coexisten aplicaciones sin requisitos de retardo con otras aplicaciones con estrictas restricciones de máximo retardo y jitter. (29)

Con la implantación de calidad de servicio (Quality of Services), es posible ofrecer mayor garantía y seguridad para las aplicaciones avanzadas, una vez que el tráfico de estas aplicaciones pasa a tener prioridad en relación con aplicaciones tradicionales.

Con el uso del QoS los paquetes son marcados para distinguir los tipos de servicios y los enrutadores son configurados para crear filas distintas para cada aplicación, de acuerdo con las prioridades de las mismas. Así, una faja de ancho de banda, dentro del canal de comunicación, es reservada para que,

en el caso de congestión, determinados tipos de flujos de datos o aplicaciones tengan prioridad en la entrega.

### **1.1.3.1. Gestión de la calidad de servicio.**

Una de las primeras acciones en la calidad de servicio, es averiguar quiénes son los clientes, qué quieren y esperan de la organización. Sólo así se podrán orientar los productos y servicios, así como los procesos, hacia la mejor satisfacción de los mismos

Se requiere de un sistema que gestione la calidad de los servicios. Aquí es pertinente establecer el ciclo del servicio para identificar los momentos de verdad y conocer los niveles de desempeño en cada punto de contacto con el cliente.

La gestión de calidad se fundamenta en la retroalimentación al cliente sobre la satisfacción o frustración de los momentos de verdad propios del ciclo de servicio. En los casos de deficiencias en la calidad, son críticas las acciones para recuperar la confianza y resarcir los perjuicios ocasionados por los fallos.

El prestigio y la imagen de la empresa se mantendrán debido al correcto y eficaz seguimiento que se haga de los posibles fallos que se den en el servicio, hasta cerciorarse de la plena satisfacción del cliente afectado. Inclusive debe intervenir forzosamente la dirección general para evitar cualquier sospecha del cliente. Esto inspirará confianza en los clientes y servirá de ejemplo a todo el personal para demostrar la importancia que tiene la calidad en todo lo que se hace. (1)

### **1.1.4. Calidad de Servicio para Servicios Web**

Con la proliferación de los servicios web como una solución comercial a la integración de aplicaciones en empresas, la calidad de servicios (QoS) ofrecidas por los Servicios Web, se está convirtiendo en la mayor prioridad para los proveedores de servicios y sus asociados. Debido a la dinámica e impredecible naturaleza de la Web, proveer una aceptable QoS es realmente una tarea difícil. Además de esto, las diferentes aplicaciones que colaboran para la interacción de los Servicios Web con diferentes requerimientos competirán por los recursos de la red.

Los factores anteriores forzarán a los proveedores de servicios a entender y lograr Servicios Web QoS. También una mejor QoS para Servicios Web traerá ventajas competitivas.

### 1.1.4.1. Servicios Web QoS "Pila"

En esta sección se presenta una pila de QoS que direcciona varios elementos que están presentes en las diferentes capas de la pila de Servicios Web, la cual está representada en la Figura 1.

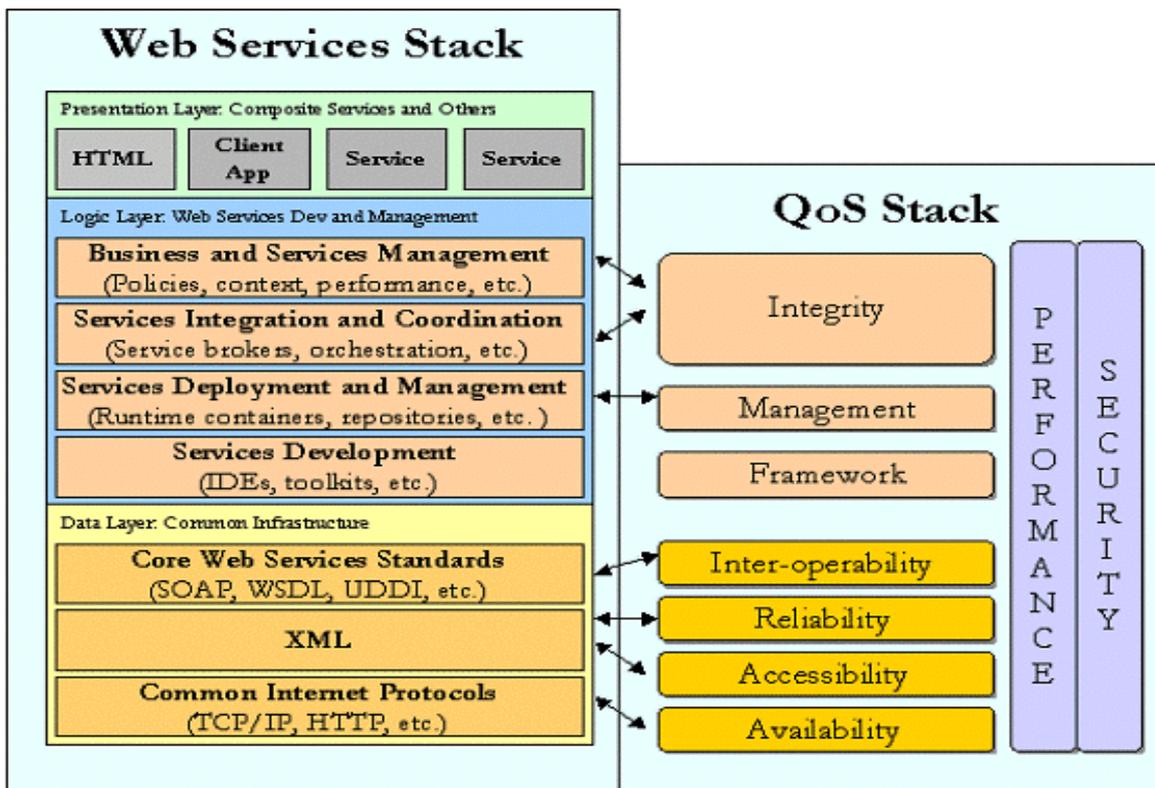


Figura 1. Las capas de la Pila de Servicios Web.

#### 1.1.4.1.1. Rendimiento de los servicios Web:

*Desmitificando o aclarando:*

El rendimiento de un servicio web se mide en términos de accesos, latencia, tiempo de ejecución y tiempo de transacción.

Los accesos representan el número de demandas de servicios web en un período de tiempo.

La latencia es el tiempo que transcurre entre el envío de una solicitud y la recepción de la respuesta.

El tiempo de ejecución es el tiempo que toma un servicio web para procesar su secuencia de actividades. El tiempo de transacción representa el período de tiempo que pasa mientras que el Servicio de Web está completando una transacción. Accesos superiores, latencias bajas, menor tiempo de ejecución y tiempos de transacciones más rápidos representan Servicios Web con buenos rendimientos. (2)

### *Limitaciones:*

El rendimiento general de los servicios web depende de la lógica de la aplicación, red y sobre todo de los mensajes a bajo nivel y protocolos de transporte, tales como SOAP y HTTP, que usa. El protocolo SOAP está en desarrollo todavía y posee muchos problemas de rendimiento y escalabilidad. El protocolo SOAP utiliza procesos multipasos (o un proceso de múltiples pasos) para completar un ciclo de comunicación.

La solicitud SOAP comienza con la lógica de negocio de su aplicación, aprendiendo el método y parámetros a llamar desde un documento WSDL (Lenguaje Descriptivo de Servicios Web). Todo este proceso consume tiempo, requiere varios niveles de parseo y validación XML y define el rendimiento del servicio web. (2)

### *Mejores Prácticas:*

Analizando la situación anterior, y mirando dentro de SOAP y otros estándares relacionados, como ahora no podemos alejarnos de los pasos del procesamiento XML, podemos en cambio optimizar los pasos de procesamiento XML.

Algunas de las mejores prácticas a seguir para lograr lo anterior están relacionadas a continuación:

1. Uso de Parsers eficientes y ligeros.
2. Uso eficiente de la validación XML en modo de producción.
3. Uso de XML comprimidos para enviar mensajes por la red.
4. Cacheo en servicios web.
5. Uso de tipos simples de datos en mensajes SOAP tan lejos como sea posible. (2)

### **1.1.4.1.2. Fiabilidad de los Servicios Web**

*Desmitificando o aclarando:*

La fiabilidad es la medida global de un Servicio de Web para mantener la calidad de su servicio. El número de fracasos por día, semana, mes, o año representa una medida global de fiabilidad para un Servicio Web. La fiabilidad también se refiere a la entrega asegurada y ordenada de los mensajes enviados y recibidos por los solicitantes y los proveedores del servicio. (2)

*Limitaciones:*

Los Web Services actualmente dependen de los protocolos de transporte, como HTTP, los cuales son inherentemente, sin estado y siguen un mecanismo de entrega del mejor esfuerzo. Esto no garantiza que el mensaje sea entregado a su destino. (2)

*Mejores Prácticas:*

El problema anterior es debido al aumento de la utilización de protocolos no fiables y se puede resolver mediante las siguientes técnicas:

1. El uso de colas de mensajes asíncronos.
2. Aprobación de los nuevos protocolos de transporte fiables (como HTTPR, REST, y BEEP). (2)

### **1.1.4.1.3. Integridad de los Servicios Web**

*Desmitificando:*

La integridad es el grado al cual un sistema o componente previene accesos no autorizados a, o modificación de, programas de computadora o datos. La integridad de los datos define si los datos transmitidos fueron modificados en la transmisión. La integridad transaccional se refiere a un procedimiento o conjunto de procedimientos que garantizan la preservación de la integridad de la base de datos en una transacción, en otras palabras, que la base de datos es consistente antes y después de una transacción (atomicidad). (2)

### *Limitaciones:*

La integridad de los datos es importante para el correcto funcionamiento de cualquier objeto, y debe asegurarse o podría corromper un programa mayor y generar un error muy difícil de trazar. Las transacciones de los servicios web tienden a ser de una naturaleza asincrónica y de larga duración. La integridad de la transacción es justo uno de los varios elementos QoS, incluyendo la seguridad y la implementación de procesos que faltan en las primeras versiones de estándares de servicios web de SOAP, UDDI y WSDL. (2)

### *Mejores Prácticas:*

Nuevos estándares en la administración de procesos de negocios y transacciones ayudarán a obtener la QoS deseada:

1. La adopción de estándares tales como BPEL4WS, WS-Coordinación, WS-Transacción, y BTP beneficiaría a los proveedores de servicios. (2)

#### **1.1.4.1.4. Accesibilidad de los Servicios Web**

##### Aclarando

La accesibilidad define si un servicio web es capaz de atender la solicitud de un cliente. Una alta accesibilidad de los servicios web puede lograrse mediante la construcción de sistemas escalables.

##### Limitaciones

Construir sistemas escalables es caro, por lo que pequeñas compañías pudieran omitir este requisito. Además esto se convierte en un problema de infraestructura en compañías que despliegan servicios web internamente. (2)

##### Mejores prácticas

- Agrupar servicios.
- Equilibrar cargas.

### **1.1.4.1.5. Disponibilidad de Servicios Web**

Aclarando

La disponibilidad define si el servicio web está listo para su consumo inmediato. Asociado a la disponibilidad está el tiempo de reparo (TTR). TTR representa el tiempo que toma reparar el servicio web.

Limitaciones

Construir sistemas a prueba de fallos para una alta disponibilidad de los servicios web es caro. Como las compañías.... los servicios web, la habilidad para administrar ambientes diversos, dinámicos y distribuidos será crítica. Preguntas como las siguientes salen a relucir:

¿Alguno de mis servidores claves no está disponible?

¿Algún sistema se está sobrecargando demasiado?

¿Por que las solicitudes se tardan tanto?

Mejores prácticas

Administración de servicios web

Trabajo en conjunto de servicios web (2)

### **1.1.4.1.6. Interoperabilidad de los Servicios Web**

Aclarando

El principal objetivo de la interoperabilidad de los servicios web es cruzar las líneas entre los ambientes de desarrollo usados para implementar servicios, de forma tal que los desarrolladores que usan esos servicios no tengan que pensar en que lenguaje de programación se realizó o en qué sistema operativo se encuentra corriendo.

## Limitaciones

La mayoría de las especificaciones de servicios web se definen bajo estándares. Como estas actividades están en marcha, parece que hay un retraso en la implementación. Los fabricantes implementan parcialmente la especificación en sus productos debido a la naturaleza competitiva de este mercado. Esto conlleva a una pobre interoperabilidad.

## Mejores prácticas

Clave para habilitar la interoperabilidad de servicios web sin ataduras es la habilidad de que un FRAMEWORK de servicios web consuma los documentos WSDL generados por otros Framework. (2)

## Interoperabilidad de servicios web (WS-I), perfiles

El perfil básico se define como un grupo seleccionado de tecnologías específicas de servicios web, tales como mensajería y descubrimiento, se deben usar juntos y de manera interoperable.

### **1.1.4.1.7. Seguridad de Servicios Web**

#### Aclarando

Con el incremento del uso de servicios web, los cuales se entregan en la internet pública, hay una preocupación creciente hacia la seguridad. La seguridad para los servicios web significa proveer no repudio y confidencialidad mediante la autorización de las partes involucradas, encriptando mensajes y proveyendo control de acceso. El proveedor de servicios web puede aplicar diferentes aproximaciones y niveles de políticas de seguridad en dependencia a la solicitud del cliente.

## Limitaciones

SOAP es un estándar de mensajería para servicios web, inherentemente no soporta muchas características de seguridad. Algunas de las aplicaciones de servicios web habilitadas también requieren características de seguridad basadas en roles, las cuales exponen diferentes funcionalidades, dependiendo de las credenciales del usuario. Tecnologías subyacentes usadas actualmente por los Servicios de Web no soportan estas características.

### Mejores prácticas

Los problemas relacionados con la seguridad en servicios web deben ser tratados con mayor rigor, pues crearán confianzas entre los usuarios. Las siguientes medidas pueden ser usadas mientras se diseñan servicios web seguros:

- Uso de Encriptación XML

- Uso de especificación de administración de claves para XML

- Uso de WANs privadas, redes de servicios web y VPNs. (2)

P3P (plataforma para preferencias privadas) es un estándar emergente para la especificación de preferencias privadas para un usuario mientras usa servicios web.

#### **1.1.4.2. QoS para Web Services: Requisitos y posibles enfoques**

Los requisitos de Calidad de Servicio para servicios Web se refieren principalmente a aspectos de la calidad de un servicio web. Estos pueden incluir el rendimiento, fiabilidad, escalabilidad, capacidad, robustez, excepción, manipulación, exactitud, integridad, accesibilidad, disponibilidad, interoperabilidad, seguridad, y de la red relacionados con las necesidades de QoS. En las próximas secciones, se definen cada uno de estos aspectos de calidad y se hace una descripción de los requisitos deseados.

##### **1.1.4.2.1. Rendimiento:**

El rendimiento de un servicio web representa la velocidad con que una solicitud de servicio puede llevarse a cabo. Se puede medir en términos de rendimiento, el tiempo de respuesta, latencia, tiempo de ejecución, el tiempo de transacción, y así sucesivamente.

El rendimiento es el número de solicitudes del servicio web servidas en un determinado intervalo de tiempo. El tiempo de respuesta es el tiempo necesario para completar una solicitud de servicio web. La latencia es el tiempo que transcurre entre el envío de una solicitud y la recepción de la respuesta (IDT). Plazo de ejecución es el tiempo que tarda un servicio web para procesar su secuencia de actividades. Por último, el tiempo de transacción representa el tiempo que pasa mientras que el servicio web está realizando una operación completa. Esta transacción tiempo puede depender de la definición de la transacción de servicios web.

En general, los servicios web de alta calidad deben proporcionar un mayor rendimiento, rapidez en el tiempo de respuesta, menor latencia, menor tiempo de ejecución, rapidez en el tiempo de transacción.

(3)

### **1.1.4.2.2. Fiabilidad:**

Los Servicios Web deben contar con una alta fiabilidad. La fiabilidad representa la capacidad de un servicio web para desempeñar sus funciones en virtud de las condiciones para un determinado intervalo de tiempo. La fiabilidad es la medida general de un servicio web para mantener la calidad de los servicios. La medida general de un servicio web está relacionada con el número de fracasos por día, semana, mes o año. La fiabilidad está también relacionada con el aseguramiento y el orden de entrega de los mensajes que se transmiten y que son recibidos por los servicios solicitantes y los proveedores de servicios. (3)

### **1.1.4.2.3. Escalabilidad:**

Un Servicio Web debe contar con alta escalabilidad. Escalabilidad representa la capacidad de aumentar la capacidad de computación del proveedor de servicios de sistema de computación y capacidad del sistema para procesar más peticiones de los usuarios, las operaciones o transacciones en un determinado intervalo de tiempo. Los Servicios Web deben ser escalables en términos de número de operaciones o transacciones apoyo. (3)

### **1.1.4.2.4. Capacidad:**

Los Servicios Web deben contar con la capacidad requerida. La capacidad es el límite de la cantidad de solicitudes simultáneas que se deben prestar con garantía de rendimiento. (3)

### **1.1.4.2.5. Robustez:**

Un Servicio Web debe contar con alta robustez. La robustez aquí representa el grado en que un servicio web puede funcionar correctamente incluso en la presencia de parámetros no válidos, incompletos o insumos en conflicto. (3)

### **1.1.4.2.6. Gestión de excepciones:**

Los Servicios Web deben contar con la funcionalidad de manejo de excepción. Dado que no es posible para el servicio de diseño especificar todos los posibles resultados y las alternativas (sobre todo con varios casos especiales e imprevistas posibilidades), las excepciones deben ser manejadas adecuadamente. Excepción está relacionada con el manejo de la forma en que el servicio se ocupa de estas excepciones. (3)

### **1.1.4.2.7. Precisión:**

Los Servicios Web deben contar con gran precisión. La cual se define como la tasa de error generado por el servicio web. El número de errores que el servicio genera durante un intervalo de tiempo debería reducirse al mínimo. (3)

### **1.1.4.2.8. Integridad:**

La integridad de los Servicios Web debe ser prestada de manera que un sistema o componente puede prevenir el acceso no autorizado, o modificación de los programas de ordenador o de datos. No puede haber dos tipos de integridad: integridad de los datos y la integridad transaccional. La integridad de los datos transferidos se define si los datos son modificados en tránsito. Integridad transaccional se refiere a un procedimiento o conjunto de procedimientos, que garantiza la base de datos para preservar la integridad de una transacción. (3)

### **1.1.4.2.9. Accesibilidad:**

Los Servicios Web deben contar con alta accesibilidad. La que representa si el servicio web es capaz de servir a las solicitudes de los clientes. Alta accesibilidad que se puede lograr, por ejemplo, mediante la construcción de sistemas altamente escalables. (3)

### **1.1.4.2.10. Disponibilidad:**

El servicio web debería estar listo (es decir, disponible) para su consumo inmediato. Esta disponibilidad es la probabilidad de que el sistema esté activo y en relación con la confiabilidad. Time-to-Repair (TTR) se asocia con la disponibilidad. TTR representa el tiempo que se toma para reparar el servicio web. El servicio debe estar disponible de inmediato cuando se invoca.

### **1.1.4.2.11. Interoperabilidad:**

Los Servicios Web deben ser interoperables entre los distintos entornos de desarrollo utilizados para implementar los servicios para que los desarrolladores que utilizan estos servicios no tengan que pensar en que el lenguaje de programación o sistema operativo de los servicios se alojan. (3)

### **1.1.4.2.12. Seguridad:**

Los Servicios Web deben contar con la necesaria seguridad. Con el aumento en el uso de los servicios web que son provistos a través de la Internet pública, hay una creciente preocupación por la seguridad. El proveedor de servicios de web puede aplicar diferentes criterios y los niveles de prestación de la política de seguridad en función del servicio solicitante.

Seguridad para los servicios web significa proporcionar autenticación, autorización, confidencialidad, la trazabilidad y de auditoria, cifrado de datos, y no repudio. Cada uno de estos aspectos se describe a continuación:

- ❖ Autenticación: Los usuarios (u otros servicios) que podrá acceder a los servicios y los datos deben ser autenticadas.
- ❖ Autorización: Los usuarios (u otros servicios) debe ser autorizados de modo que sólo pueden acceder a los servicios protegidos.
- ❖ Confidencialidad: Los datos deben ser tratados adecuadamente, de modo que sólo los usuarios autorizados (u otros servicios) pueden acceder o modificar los datos.
- ❖ Rendición de cuentas: El proveedor puede pedir cuentas por sus servicios.
- ❖ Trazabilidad y Auditoria: Debería ser posible rastrear la historia de un servicio cuando se hace una solicitud.
- ❖ Cifrado de datos: Los datos deben ser encriptados.
- ❖ No repudio: Un usuario no puede negar que solicita un servicio o de los datos después de los hechos. El proveedor de servicios debe garantizar estos requisitos de seguridad. (3)

## **1.2. Paradigmas de programación**

“Los continuos avances en la Informática y las Telecomunicaciones están haciendo cambiar la forma en la que se desarrollan actualmente las aplicaciones software. En particular, el incesante aumento de

la potencia de los ordenadores personales, el abaratamiento de los costos del hardware y las comunicaciones, y la aparición de redes de datos de cobertura global han disparado el uso de los sistemas abiertos y distribuidos. Esto ha provocado, entre otras cosas, que los modelos de programación existentes se vean desbordados, siendo incapaces de manejar de forma natural la complejidad de los requisitos que se les exigen para ese tipo de sistemas. Comienzan a aparecer por tanto nuevos paradigmas de programación, como pueden ser la coordinación, la programación orientada a componentes, o la movilidad, que persiguen una mejora en los procesos de construcción de aplicaciones. En ellos se trabaja tanto en extensiones de los modelos existentes como en nuevos modelos, en la estandarización de sus interfaces y servicios, y la pertinaz búsqueda del cada vez más necesario mercado global de componentes software. Estos son parte de los nuevos retos con los que se enfrenta actualmente la ingeniería del software.”

Más recientemente, la combinación de componentes y el Web ha llevado al surgimiento de Sistemas de Servicios Web, construidos fuera de la Web, estos funcionan de acuerdo a los principios de computación orientada a servicios, un área que ha experimentado en un horizonte relativamente corto el paso de la conceptualización a la aplicación. (4)

El concepto de componentes para el desarrollo de software no es un concepto nuevo; para muchos autores simplemente es la evolución de la metodología orientada a objetos. De hecho, muchas de las características de los componentes para el desarrollo parten de la idea del diseño orientado a objetos. Pero la historia del desarrollo de software basado en componentes proviene aún desde más atrás. Uno de los logros de la revolución industrial fue el desarrollo por componentes, surgiendo a partir de la necesidad de estandarizar los elementos de los productos realizados en línea. (5)

El Desarrollo de Software basado en Componentes busca, dentro de otros objetivos, reducir el tiempo de trabajo, el esfuerzo que requiere implementar una aplicación y los costos del proyecto, y, de esta forma, incrementar el nivel de productividad de los grupos desarrolladores y minimizar los riesgos globales sin incurrir en gastos exorbitantes. Esto permite a los desarrolladores y a la empresa adquirir las tecnologías que más se adapten a sus necesidades, y no incurrir en gastos de licenciamiento o soporte y actualización de las grandes soluciones, ya que muchas de estas tecnologías son gratis y existen bajo la premisa de Freeware y GNU (General Public License), lo cual añade otra gran ventaja. (5)

### 1.2.1. ¿Qué es un componente?

Para explicar esto debemos conocer, al menos básicamente, la programación orientada a objetos, ya que la programación basada en componentes se apoya sobre ella y la definición de clases, con sus atributos y sus métodos.

#### 1.2.1.1. Programación Orientada a Objetos:

La Programación Orientada a Objetos (POO u OOP según sus siglas en inglés) es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadora. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, modularidad, polimorfismo, y encapsulamiento.

**Un componente** es una clase de uso específico, lista para usar, que puede ser configurada o utilizada de forma visual, desde el entorno de desarrollo. La principal diferencia, respecto a una clase normal, es que la mayor parte del trabajo lo podemos hacer de forma visual, con el ratón y ajustando las opciones que se nos ofrece en nuestro entorno.

#### 1.2.1.2. La Programación Orientada a Componentes (POC)

Debido a que la Programación Orientada a Componentes incide en la calidad del software se hace necesario hablar de ella en este documento.

En el contexto de este documento consideraremos a la POC como un paradigma de programación que se centra en el diseño e implementación de componentes, y en particular en los conceptos de encapsulación, polimorfismo, composición tardía y seguridad.

La Programación Orientada a Componentes (POC) aparece como una variante natural de la programación orientada a objetos (POO) para los sistemas abiertos, en donde la POO presenta algunas limitaciones; por ejemplo, no permite expresar claramente la distinción entre los aspectos computacionales y meramente composicionales de la aplicación, no define una unidad concreta de composición independiente de las aplicaciones (los objetos no lo son, claramente), y define interfaces de demasiado bajo nivel como para que sirvan de contratos entre las distintas partes que deseen reutilizar objetos.

La POC nace con el objetivo de construir un mercado global de componentes software, cuyos usuarios son los propios desarrolladores de aplicaciones que necesitan reutilizar componentes ya hechos y probados para construir sus aplicaciones de forma más rápida y robusta.

Las entidades básicas de la POC son los componentes, en el mismo sentido que los hemos definido, cajas negras que encapsulan cierta funcionalidad y que son diseñadas para formar parte de ese mercado global de componentes, sin saber quién los utilizará, ni cómo, ni cuándo. Los usuarios conocen acerca de los servicios que ofrecen los componentes a través de sus interfaces y requisitos, pero normalmente ni quieren ni pueden modificar su implementación

## **1.2.2. *Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)***

SOA surge como una forma de resolver la problemática de interoperabilidad entre componentes, es un paradigma que incide en la calidad de los servicios, por tal motivo se abordará un poco sobre ella en este documento. (6)

SOA es un estilo de arquitectura que sustenta la implementación y utilización de servicios. En el nivel de implementación, SOA es utilizar una infraestructura basada en estándares, modelos de programación y tecnologías tales como servicios Web. Desde una perspectiva operacional, SOA incluye un conjunto de acuerdos entre los consumidores y proveedores de servicio que especifican la calidad de servicio, así como información de las reglas de negocio y métricas. (6)

SOA es una aproximación o estrategia de las tecnologías de información en la que las aplicaciones hacen uso de (o para ser más exactos, cuentan con) servicios disponibles en una red como Internet. Implementar una arquitectura orientada a los servicios puede involucrar desarrollar aplicaciones que usan servicios, construir aplicaciones que se exponen como servicios para que otras aplicaciones puedan usarlos, o ambos. (6)

SOA es beneficioso para las aplicaciones empresariales porque:

- Encapsula la Complejidad. SOA reconoce la complejidad implícita en cualquier sistema, y provee el mecanismo para encapsular esta complejidad con el objetivo de hacerla invisible al usuario de un servicio.

- Código móvil. En las aplicaciones distribuidas el código puede residir físicamente en cualquier ordenador. El usuario u otros servicios no se preocupan de la localización del servicio al que acceden o sobre que lenguaje está escrito.
- Se enfocan los roles de los desarrolladores. SOA obligará a las aplicaciones a tener varias capas. Los servicios son para los programadores del cliente como componentes.
- Los esfuerzos de desarrollo pueden hacerse en paralelo. Teniendo muchas capas de la aplicación en un proyecto, múltiples equipos pueden trabajar independientemente en sus propios componentes y en paralelo después que la arquitectura y el diseño está completo.
- Permite múltiples tipos de cliente. Los servicios y sus clientes pueden escribirse en cualquier lenguaje y desplegarse en cualquier plataforma, ya que ellos se comunican a través de estándares.
- Mayor seguridad puede ser incluida. Agregando una capa adicional de interfaz de servicio es posible proporcionar más seguridad.
- Mayor re-utilidad de componentes. No existen problemas de integración de lenguaje y plataforma cuando las funciones se definen como servicios. (6)

SOA es una forma de organizar soluciones que promueve la reutilización, el crecimiento y la interoperabilidad. No es por si sola una solución a los problemas del dominio sino un paradigma de organización y distribución que permite obtener más valor del uso de capacidades internas y aquellos bajo el control de otros. También permite expresar las soluciones en un modo que las hace más fáciles de modificar o evolucionar o probar soluciones alternativas. (7)

En general, SOA no impone la elección de una tecnología específica en la construcción de los servicios. Actualmente, los servicios Web son la forma más ampliamente adoptada y soportada de construir servicios, pero no son en forma alguna el único medio de establecer SOA. (8)

### **1.3. Servicios Web**

Un servicio Web es un servicio que se comunica con clientes a través de un conjunto de protocolos y tecnologías estándar. (9)

La tecnología de servicios Web es una colección de normas (que van surgiendo) que pueden usarse para implementar SOA. La tecnología de servicios Web es independiente del fabricante y de la plataforma, proporciona interoperabilidad y es apoyada por varios fabricantes actualmente.

Los servicios Web son auto-contenido, aplicaciones modulares, que pueden ser descritos, publicados, localizados e invocados a través de la red. Los Servicios Web encapsulan funciones de negocio que van desde una simple interacción pregunta-respuesta hasta un proceso de negocio completo. Los servicios pueden ser nuevos o envolturas alrededor de aplicaciones existentes. (10)

Los servicios Web son componentes de software que representan un conjunto específico de funciones de negocio que pueden ser descritas, publicadas e invocadas a través de Internet usando estándares abiertos basados en XML tales como: SOAP, WSDL y UDDI. (11)

Un servicio web (en inglés Web Service) es una colección de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las organizaciones OASIS y W3C son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web. Para mejorar la interoperabilidad entre distintas implementaciones de servicios Web se ha creado el organismo WS-I, encargado de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva estos estándares.

### **1.3.1. Ventajas de los Servicios Web**

- Aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen.
- Los servicios Web fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.
- Al apoyarse en HTTP, los servicios Web pueden aprovecharse de los sistemas de seguridad firewall sin necesidad de cambiar las reglas de filtrado.
- Permiten que servicios y software de diferentes compañías ubicadas en diferentes lugares geográficos puedan ser combinados fácilmente para proveer servicios integrados.
- Permiten la interoperabilidad entre plataformas de distintos fabricantes por medio de protocolos estándar.

### **1.3.2. Inconvenientes de los Servicios Web**

- Para realizar transacciones no pueden compararse en su grado de desarrollo con los estándares abiertos de computación distribuida como CORBA (Common Object Request Broker Architecture).
- Su rendimiento es bajo si se compara con otros modelos de computación distribuida, tales como RMI (Remote Method Invocation), CORBA, o DCOM (Distributed Component Object Model). Es uno de los inconvenientes derivados de adoptar un formato basado en texto. Y es que entre los objetivos de XML no se encuentra la concisión ni la eficacia de procesamiento.
- Al apoyarse en HTTP, pueden esquivar medidas de seguridad basadas en firewall cuyas reglas tratan de bloquear o auditar la comunicación entre programas a ambos lados de la barrera.
- Https es complejo y el rendimiento es más lento.

### **1.3.3. Razones para crear servicios Web**

La principal razón para usar servicios Web es que se basan en HTTP sobre TCP (Transmission Control Protocol) en el puerto 80. Dado que las organizaciones protegen sus redes mediante firewalls - que filtran y bloquean gran parte del tráfico de Internet-, cierran casi todos los puertos TCP salvo el 80, que es, precisamente, el que usan los navegadores. Los servicios Web se enrutan por este puerto, por la simple razón de que no resultan bloqueados.

Otra razón es que, antes de que existiera SOAP, no había buenas interfaces para acceder a las funcionalidades de otros ordenadores en red. Las que habían eran poco conocidas, tales como EDI (Electronic Data Interchange), RPC, u otras Application Programming Interface APIs.

Una tercera razón por la que los servicios Web son muy prácticos es que pueden aportar gran independencia entre la aplicación que usa el servicio Web y el propio servicio. De esta forma, los cambios a lo largo del tiempo en uno no deben afectar al otro. Esta flexibilidad será cada vez más importante, dado que la tendencia a construir grandes aplicaciones a partir de componentes distribuidos más pequeños es cada día más acusada.

Se espera que para los próximos años mejoren la calidad y cantidad de servicios ofrecidos basados en los nuevos estándares.

### 1.3.4. Plataforma Web Services

La plataforma WS está basada en estándares que son neutrales a productos, tecnologías y middleware que pueden integrar servicios usando una variada gama de productos, plataformas, tecnologías y middleware.

Los elementos claves que componen la plataforma son:

**Contrato de servicio:** interfase no ambigua y bien definida en WSDL.

**Repositorio de contratos de servicio:** una base de datos para almacenar, buscar y versionar servicios.

**Registración y búsqueda (lookup):** es un servicio de nombres para ubicar “instancias de servicios y recursos en ejecución. Se diferencia del punto anterior es que aquel es estático y este dinámico.

**Nivel de servicio de seguridad:** incluye autenticación, control de acceso, contexto de autorización, firma, privacidad, integridad y no-repudio. No se trata de seguridad a nivel de aplicaciones sino de servicios.

**Nivel de servicio de gestión de datos:** repositorio XML para almacenar y administrar representaciones de datos a nivel de negocio. Si se construye independiente del contrato de servicio, este repositorio puede incluirse en documentos XML usados para validación de datos, transformación, máquina de reglas, etc.

**Nivel de servicio de comunicación:** soporta múltiples patrones de comunicación e interacción usando SOAP.

**Nivel de servicio de calidad:** alta confiabilidad, ordenamiento de mensajes, garantía de distribución, manejo transaccional, alta disponibilidad (clustering, auto recuperación, balanceo de carga, hot-deployment)

**Nivel de servicio de gestión:** soporte de distribución, inicio, detención y monitoreo de servicio.

Entre los principios fundamentales de un WS existen dos puntos contrapuestos: por un lado se define al servicio como un elemento mínimo, pequeño y simple y por otro se le pide absorber gran parte de la

complejidad de las aplicaciones (single sign.-on, control de acceso basado en roles, log de auditoría, mensajes confiables y manejo transaccional)

Este es el verdadero compromiso de construcción de la plataforma.

### **1.4. La Calidad de Servicio de los Web Services**

La estimación de la calidad de software es, en general, un proceso difícil de llevar a cabo ya que requiere de un compromiso por parte de los agentes externos a la organización a evaluar y por parte de sus miembros, los cuales orientan la evaluación según sus necesidades. En particular, este tópico empleado en tecnologías novedosas como son los Web Service (WS) se convierten en un reto. (12)

#### **1.4.1. Modelo de Calidad para Web Services**

El Modelo de Estimación de la Calidad de Web Service basado en MOSCA y en el estándar Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS), fue desarrollado por el Laboratorio de Información y Sistemas de Información (LISI) de la Universidad Simón Bolívar como una solución al problema de no disponer de una herramienta que valore la calidad de los WS. El principal aporte de este modelo es que parte de una base ya probada (MOSCA), el cual a su vez se inspira en estándares de calidad y propone métricas, para luego incorporar los aspectos propios de la calidad de Web Service y QoS, donde este último es también una fuente de requerimientos importante íntimamente relacionados al mundo de la Ingeniería Web y las aplicaciones en Internet. En consecuencia, las empresas que aplican esta tecnología podrán conocer los atributos de calidad que están presentes en su sistema (confiabilidad y seguridad, entre otros) y las recomendaciones oportunas que favorecen su desarrollo. (12)

Este modelo ha sido probado en más de seis estudios de caso. Se basa en un enfoque de calidad sistémica el cual contempla tanto la perspectiva producto (software) como la perspectiva proceso. Con base a esta experiencia y a su condición sistémica, se hizo una adaptación del mismo para WS. Como consecuencia de esta adaptación, se utiliza sólo la perspectiva de producto, de ella se adaptaron tanto las categorías como las características; finalmente se propusieron 46 métricas. (12)

## 1.4.2. Modelo de Calidad de Servicios Web (WSQM)

¿Qué es Modelo de Calidad de un Web Service o *Web Services Quality Model*? Es conceptualmente un súper modelo que define la acción recíproca entre la calidad de asociados, actividades de calidad y factores de calidad que permitan la calidad de servicio (QoS) en el ciclo de vida de los Web Services. (18)

La calidad de asociados se refiere a la persona o la organización que se compromete directamente o indirectamente en referencia a las actividades de calidad en cada etapa del ciclo de vida de Web Services. Calidad de las actividades se refiere a una serie de actividades a través del desarrollo, despliegue y utilización de servicios Web, la calidad de asociados crea y utiliza información de calidad, además mantiene y administra el nivel de calidad en el ciclo de vida de los Servicios Web. Factores de calidad se refieren a un grupo de elementos que utiliza para representar y valorar la calidad de los servicios Web.

En este modelo de calidad, la calidad de asociados realiza actividades de calidad utilizando factor de calidad. Por ejemplo, la calidad de asociados como un proveedor de servicios web y de los consumidores realiza actividades como la calidad de contraer un acuerdo de nivel de servicio (SLA) a través de factores como la calidad del rendimiento y la estabilidad. La figura 2 ilustra la relación entre la calidad de asociados, actividades de calidad y factores de calidad. (18)



**Figura 2:** Relación entre la calidad de asociados, actividades de calidad y factores de calidad.

### 1.5. Herramientas para recolectar datos en los Servicios Web

#### 1.5.1. MRTG

Multi Router Traffic Grapher (MRTG) es una herramienta, escrita por Tobías Oetiker y Dave Rand, para monitorizar la carga de tráfico sobre determinados nodos de una red. MRTG genera páginas HTML que incluyen representaciones gráficas, en formato GIF, del tráfico registrado en un determinado nodo de la red. (13)

MRTG consiste en un script en Perl que utiliza el Protocolo Simple de Administración de redes o Simple Network Management Protocol (SNMP) para obtener información de gestión sobre los nodos de la red y un programa en C para generar los registros de tráfico (logs) y crear representaciones gráficas de los datos recopilados. Estos gráficos se integran dentro de un documento en formato HTML. (13)

Mediante MRTG es posible monitorizar cualquier variable SNMP que se quiera, de manera que se puede configurar para monitorizar la carga de un sistema, las sesiones abiertas por los usuarios de un determinado equipo, disponibilidad de módems. MRTG permite generar gráficas con cuatro niveles de detalle por cada interfaz: tráfico registrado en las últimas 24 horas, la última semana, el último mes y gráfica anual. Además de generar una primera página con la representación del tráfico registrado diariamente a través de cada uno de los posibles interfaces de un enrutador. (13)

MRTG captura los datos de dos maneras:

- mediante SNMP.
- mediante scripts de usuario.

¿Qué es SNMP?

SNMP es un protocolo que nos permite gestionar la red. Esto se hace de la siguiente manera: SNMP mantiene y gestiona una base de datos, llamada mib, dentro de la cual están actualizados cientos de parámetros del sistema. SNMP permite hacer consultas a esta base de datos, e incluso modificar sus valores. (14)

### 1.5.2. JMeter

JMeter es una herramienta de carga para llevar a cabo simulaciones sobre cualquier recurso de Software y además permite realizar Pruebas de Rendimiento y Pruebas Funcionales sobre Aplicaciones Web, también permite realizar pruebas de FTP, JDBC, JNDI, LDAP, SOAP/XML-RPC, y Web Services (en Beta). Además permite la ejecución de pruebas distribuidas entre distintos ordenadores, para realizar pruebas de rendimiento. (15)

Inicialmente diseñada para pruebas de estrés en aplicaciones web, hoy en día, su arquitectura ha evolucionado no sólo para llevar a cabo pruebas en componentes habilitados en Internet (HTTP), sino además en Bases de Datos, programas en Perl, requisiciones FTP y prácticamente cualquier otro medio.

Además, posee la capacidad de realizar desde una solicitud sencilla hasta secuencias de requisiciones que permiten diagnosticar el comportamiento de una aplicación en condiciones de producción. En este sentido, simula todas las funcionalidades de un Navegador ("Browser"), o de cualquier otro cliente, siendo capaz de manipular resultados en determinada requisición y reutilizarlos para ser empleados en una nueva secuencia. (16)

Otra cosa que permite JMeter, es activar o desactivar una parte de la prueba, lo que es muy útil cuando se está desarrollando una prueba muy extensa, y se desea deshabilitar ciertas partes iniciales que sean muy pesadas o largas. (15)

Otra característica muy interesante de JMeter es que es extensible, y ofrece la posibilidad de que el propio usuario desarrolle en Java un controlador a medida, cumpliendo una interfaz Java, y depositando el .jar correspondiente al desarrollo en el directorio "lib" de JMeter. Además recordemos, que JMeter permite realizar pruebas distribuidas en distintos ordenadores que actuarán como clientes, utilizando una especie de registro RMI. (15)

Existen un gran número de herramientas para realizar pruebas, gratuitas (JUnit, JWebUnit) y de pago (LoadRunner), pero JMeter destaca por su versatilidad, estabilidad y por ser de uso gratuito. (15)

Como se ha visto, JMeter puede ser una herramienta muy útil para realizar pruebas funcionales, pero también para realizar pruebas de regresión en nuestras aplicaciones, algo que a veces es verdaderamente complicado, según la aplicación, pero que es casi imprescindible en el mantenimiento

y evolución de las aplicaciones si queremos asegurar un nivel de calidad adecuado en nuestras entregas de producto. (15)

Sin duda, JMeter, es un producto a tener en cuenta si en nuestro entorno de trabajo no disponemos de una herramienta comercial más potente como puede ser “LoadRunner”, pero es una buena alternativa a esta última. (15)

### **1.5.3. JWebUnit**

JWebUnit es un framework que simplifica la creación de pruebas para las aplicaciones web y proporciona un API de alto nivel para navegar a través de una aplicación web, junto con un conjunto de aserciones que permiten verificar que la aplicación se está ejecutando correctamente. (17)

Esto incluye la navegación vía links, definir las entradas de los formularios y enviarlos, validar tablas de contenidos, etcétera. JWebUnit nació a partir de la fusión de otros dos proyectos libres: HttpUnit y JUnit.

Estos mecanismos de navegación junto con las aserciones permiten testar las aplicaciones web de un modo más simple que empleando HttpUnit y JUnit por separado. Su licencia, libre, es una propia en esencia muy similar a BSD. (17)

En estos momentos se encuentra publicada su versión 1.2.

### **1.5.4. Mercury LoadRunner**

Mercury LoadRunner es la herramienta líder en la industria para la ejecución de pruebas de carga y estrés. LoadRunner le permite predecir el comportamiento y rendimiento de sus aplicaciones, emulando cientos –o miles- de usuarios virtuales.

#### **Características y Beneficios:**

- Descubre cuellos de botella en infraestructuras de IT complejas, minimizando las “sorpresas” en producción.
- Asegura que los requerimientos de rendimiento serán cumplidos en producción.
- LoadRunner soporta los entornos empresariales más difundidos, incluyendo ERP/CRM, Web, J2EE, .NET, Wireless y Streaming Media.

- Posee una integración completa con todos los productos de Mercury, permitiendo agregar el valor integral de las soluciones BTO.

### ***El concepto de trabajo:***

Utilizando mínimos recursos de hardware, LoadRunner emula cientos o miles de usuarios concurrentes para poner la aplicación bajo la misma carga que generarían usuarios reales. Con soporte para virtualmente cualquier plataforma cliente o entorno, LoadRunner puede estresar una aplicación de punta a punta a través de todas las capas arquitectónicas –aplicando cargas consistentes, medibles y repetibles- y facilita el análisis posterior para identificar problemas de escalabilidad antes de que impacten en el negocio.

LoadRunner mide los tiempos de respuesta de los procesos y transacciones clave del negocio, empleando monitores de rendimiento de tiempo real que capturan e informan dichos datos desde cualquier capa, servidor y componente. El módulo de análisis de LoadRunner permite realizar un “drill-down” para determinar la fuente específica de posibles “cuellos de botella” dentro de la arquitectura aplicativa y generar reportes activos.

### ***Soporte completo de aplicaciones:***

LoadRunner soporta pruebas de rendimiento y escalabilidad para el más amplio rango de entornos empresariales y es el único producto en su clase que se integra en forma transparente con todas las aplicaciones ERP/CRM, incluyendo PeopleSoft, Oracle, SAP y Siebel. También se integra con ambientes J2EE y Microsoft Visual Studio .NET entre otros, para acelerar las pruebas de aplicaciones desarrolladas en dichas plataformas.

### **1.5.5. XML Spy**

XML Spy ® 2008 incluye numerosas herramientas que simplifican y aceleran el desarrollo de aplicaciones de servicios Web. (19)

XML Spy puede definirse como un editor XML de propósito general. Con esta aplicación podemos crear y editar distintos tipos de documentos, además ofrece funciones especializadas para la creación de esquemas XML, hojas de estilo XSLT, etc. (20)

XML Spy 5.0, es una aplicación que tiene toda la potencia necesaria para trabajar en cualquier proyecto. La habilidad de desarrollar y administrar bases de datos, la combinación de soporte hacia los lenguajes de programación más avanzados de la actualidad, y las facilidades de uso, que igualmente requieren de un usuario con experiencia, son las razones por las que este producto ha sido tan comentado desde su lanzamiento. (20)

### **1.5.6. SoapUI**

SoapUI es una herramienta libre muy buena para hacer invocaciones de Servicios Web. Es muy sencilla de utilizar sólo registras tu WSDL (Lenguaje Descriptivo de Servicios Web o Web Services Description Language) y ya tienes un generador de peticiones.

Se puede utilizar para enviar mensajes al canal ESB, así como para generar clientes de Web Services sin necesidad de montar un servidor de aplicaciones para su servicio web. (21)

Es una aplicación de escritorio basada en swing que permite inspeccionar, invocar y probar Servicios Web (sin importar en que se hayan implementado estos) invocados a través de http. Posee una Licencia Pública General Reducida o Lesser General Public License (LGPL), y dispone de una guía de usuario bastante detallada. (22)

A parte de las pruebas de funcionalidad, SoapUI también desencadenará pruebas de carga sobre un Servicio Web. Cada prueba de carga consiste en la ejecución de uno o más casos de prueba, y pueden ser adaptados para simular varios escenarios. Cuando la prueba de carga se ha completado, un Editor de Prueba de Carga proporciona estadísticas para cada caso de prueba: número de ejecuciones, mínimo, máximo, y tiempo promedio de ejecución y otras. Incluso podrá examinar los resultados gráficamente sobre la página de Diagrama de Estadísticas. (23)

### **Conclusiones:**

Los Servicios Web son la estrategia por la que está apostando en la actualidad la comunidad desarrolladora a nivel mundial, debido a la gran interoperabilidad que aportan entre aplicaciones. A lo largo de este capítulo se ha hecho un profundo análisis bibliográfico basado en los conceptos fundamentales de Calidad de Servicio, Web Services y paradigmas de programación llegando a la conclusión de que para obtener un producto Web Services con calidad se hace necesario la aplicación de un modelo y herramientas para evaluar los datos recolectados sobre los Servicios Web. Podemos concluir además que a pesar del auge que tienen los Servicios Web hoy en día, en la bibliografía sólo se encontró un modelo para medir la calidad de los mismos, y debido a que este modelo es muy extenso, ya que cuenta con 46 métricas, es necesario evaluar el estado actual de la empresa productora de software en la que se va aplicar para valorar si se emplea de forma parcial o total.

### **CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA**

#### **Introducción:**

El objetivo de este capítulo es demostrar la existencia del problema científico planteado y la necesidad de contar con un modelo de calidad de servicio para los Web Services que se desarrollan en una empresa de software cubana, así como efectuar un análisis que permita determinar las condiciones objetivas de dicha empresa para introducir un modelo de calidad de servicio de forma total o parcial. Además, debe permitir realizar un plan de acciones que permita introducir el modelo propuesto de forma gradual dada las condiciones resultantes de la encuesta.

La encuesta es confeccionada y aplicada por las autoras del presente trabajo: Yisel Aguilera Cruz y Yurima Cabrera Sarrión, tutoradas por la Lic. Elizabeth Betancourt Herrera.

#### **2.1. *Determinación y análisis de la muestra***

Definiendo que:

*Población:* Cualquier conjunto de elementos que tengan una o más propiedades en común definidas por el investigador y que puede ser desde toda la realidad, hasta un grupo muy reducido de fenómenos. (24)

*Muestra:* Es un grupo relativamente pequeño de unidades de estudio que representa las características de la población. (24)

En el caso de nuestra investigación se utilizó el Muestreo intencional en que el buen juicio posibilitará escoger los integrantes de la muestra, por lo que el investigador selecciona explícitamente los elementos que son representativos o con posibilidades de brindar mayor información. (24)

La población está compuesta por todas las personas de la empresa que están relacionados con el desarrollo de los Servicios Web.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

La muestra seleccionada fue determinista, se escogieron a 9 especialistas y 5 programadores para un total de 14 personas, que se encontraban en la empresa en el momento de la realización de la encuesta.

### 2.2. Valoración del estado actual de la empresa de software cubana

Por la importancia que tiene que las organizaciones cuenten con un Web Services de calidad, se hace necesario un estudio profundo en una empresa de software cubana con el objetivo de detectar las principales limitantes que esta presenta en la introducción de un modelo de calidad para evaluar la calidad de servicio de los Servicios Web desarrollados en la misma, por lo que se realizó una encuesta, recogiendo la información necesaria que se muestra a continuación (**Anexo 1**). A partir de aquí se exponen las limitantes detectadas, obtenidas de las respuestas que dieron cada uno de los especialistas o programadores en las encuestas aplicadas a los mismos.

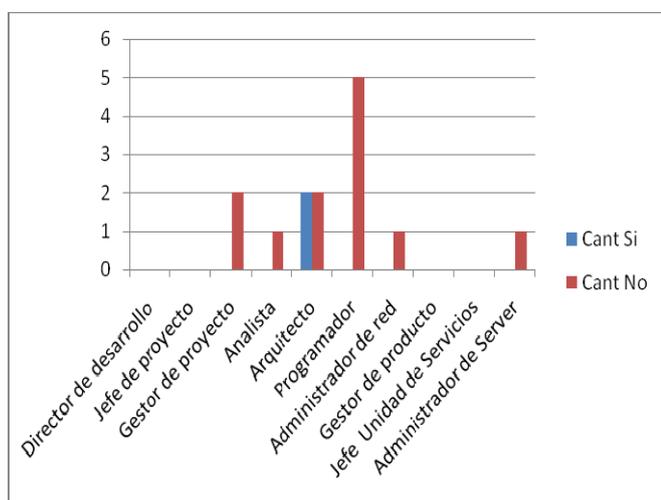
Con el objetivo de evaluar la investigación realizada en la empresa, se hará un análisis estadístico de cada una de las preguntas que conforman la encuesta. El mismo se hará por pregunta, por tipo de pregunta y por rol en dependencia de la tasa de respuestas **si** y respuestas **no** que se obtuvieron de los resultados de la encuesta.

#### 2.2.1. Preg 3. ¿Conoce o cuenta con algunos parámetros que se utilicen para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web?

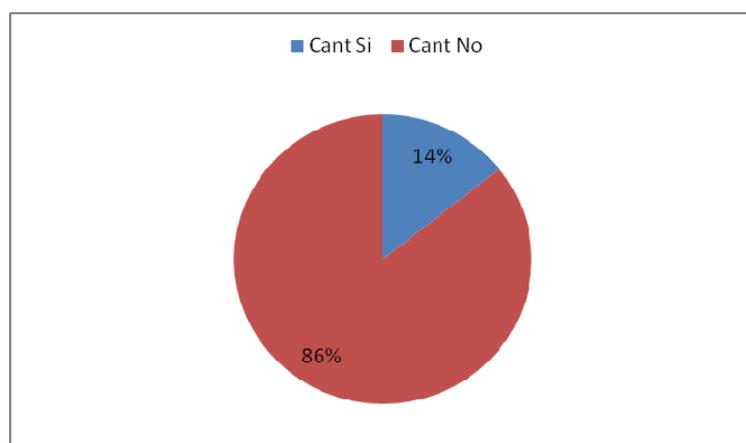
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto		2
Analista		1
Arquitecto	2	2
Programador		5
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	2	12

**Tabla 2:** Respuestas por roles de la pregunta 3.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 3:** Representación estadística por roles, preg 3.



**Figura 4:** Porcentaje por totales, preg 3.

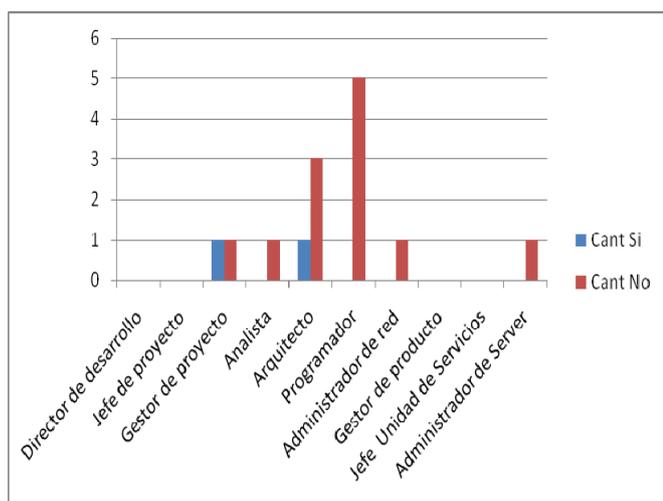
Partiendo del rol de cada encuestado (**Tabla 2**), se puede decir que de 5 programadores y 9 especialistas para un total de 14, solamente 2 especialistas conocen los parámetros que se utilizan para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web, lo que representa un 14% del total (**Figura 3 y 4**), llegando a la conclusión de que el poco conocimiento de estos parámetros es una limitante con la que cuenta la empresa en la actualidad para introducir el modelo de calidad.

**2.2.2.** Preg 4. ¿Conoce o cuenta con los indicadores que se utilizan actualmente para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web?

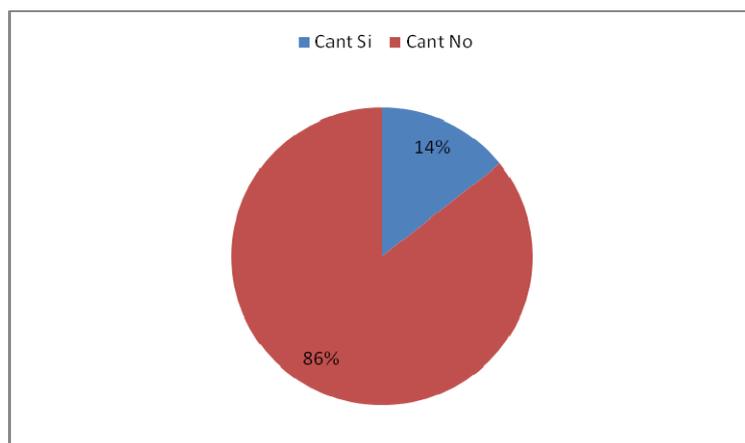
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista		1
Arquitecto	1	3
Programador		5
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

**Tabla 3:** Respuestas por roles de la pregunta 4.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 5:** Representación estadística por roles, preg 4.



**Figura 6:** Porcentaje por totales, preg 4.

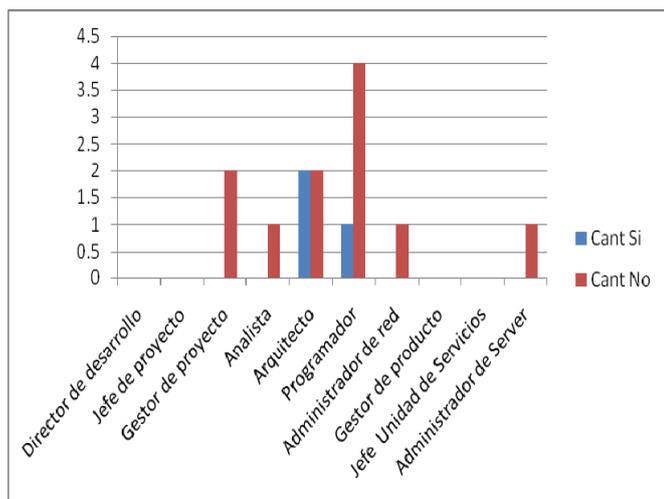
En este caso se observan resultados similares a los de la pregunta anterior (**Tabla 3**), donde sólo 2 especialistas correspondientes a un 14% de un total de 14 encuestados (**Figura 5 y 6**) conocen los indicadores que se utilizan actualmente para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web. Por tanto de forma general se puede decir que el hecho de que haya falta de conocimiento de estos indicadores en la empresa constituye un problema para introducir el modelo de calidad.

**2.2.3. Preg 5. ¿Conoce o cuenta con algún Modelo que se utilice para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web?**

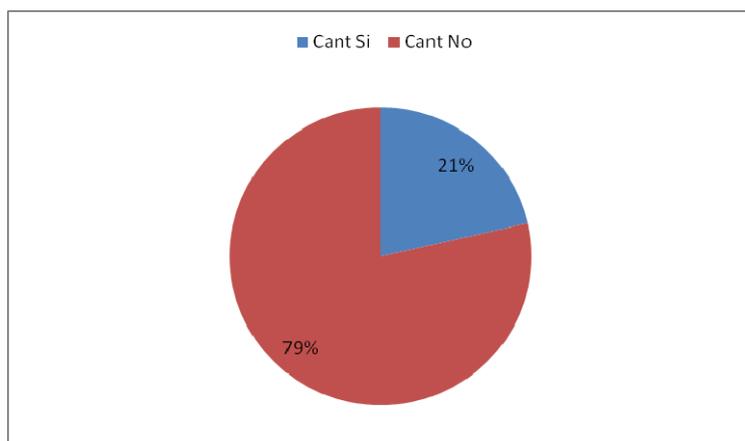
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto		2
Analista		1
Arquitecto	2	2
Programador	1	4
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>11</b>

**Tabla 4:** Respuestas por roles de la pregunta 5.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 7:** Representación estadística por roles, preg 5



**Figura 8:** Porcentaje por totales, preg 5.

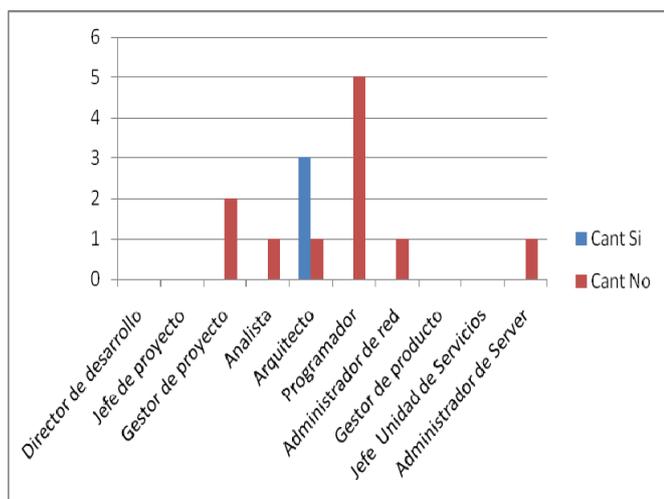
Partiendo de los resultados de la encuesta expuestos en la **Tabla 4**, se puede decir que solamente 1 programador y 2 especialistas (**Figura 7**) conocen un modelo para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web, representando un 21% del total de encuestados (**Figura 8**). Dichos resultados corroboran que actualmente en la empresa no se cuenta con un modelo que permita medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web.

**2.2.4.** Preg 7. ¿Se aplica actualmente en la Empresa algún Modelo para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web?

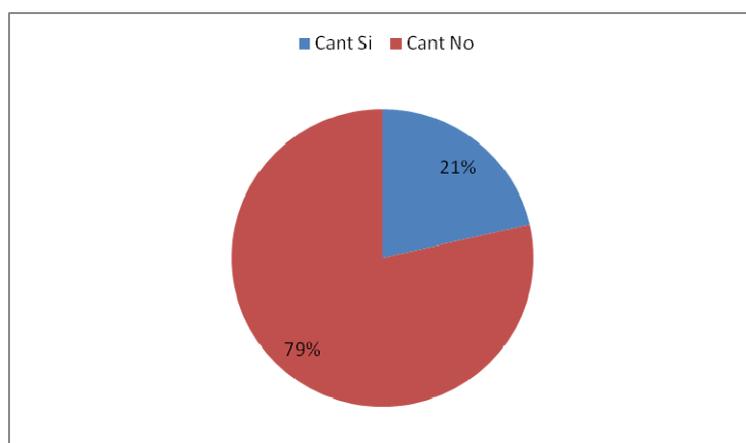
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto		2
Analista		1
Arquitecto	3	1
Programador		5
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	3	11

**Tabla 5:** Respuestas por roles de la pregunta 7.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 9:** Representación estadística por roles, preg 7.



**Figura 10:** Porcentaje por totales, preg 7.

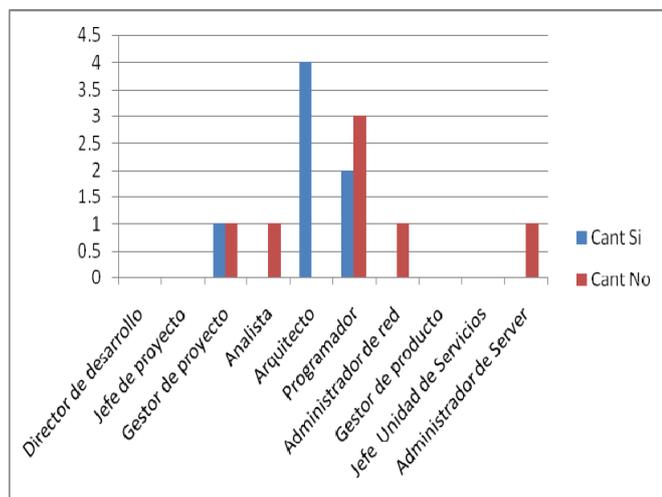
Esta pregunta se hizo con el objetivo de verificar la existencia de un modelo de calidad para los servicios web de la empresa. Como se indica en la **Tabla 5**, únicamente 3 especialistas conocen de la existencia de un modelo de calidad lo que representa un 21% del total, mientras que el resto, los cuales representan el 79% no tienen conocimientos de ninguno (**Figura 9 y 10**). Tomando como base estos resultados se puede concluir que actualmente la empresa no cuenta con un modelo para medir la calidad de los Web Services con los que cuenta.

**2.2.5. Preg 9.** ¿Conoce o cuenta con alguna herramienta para recolectar datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?

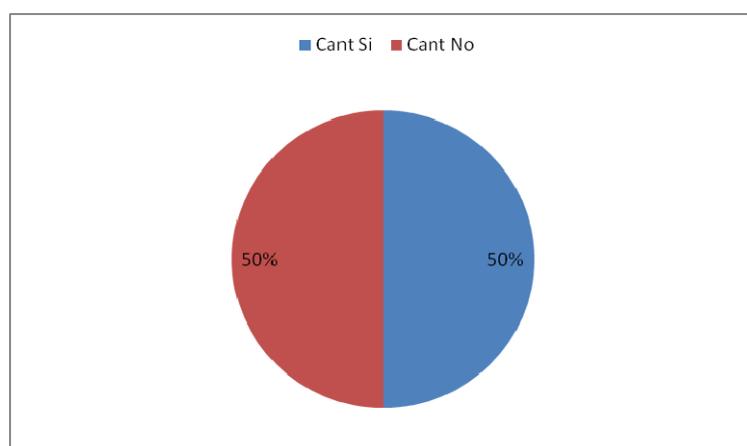
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista		1
Arquitecto	4	
Programador	2	3
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

**Tabla 6:** Respuestas por roles de la pregunta 9.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 11:** Representación estadística por roles, preg 9



**Figura 12:** Porciento por totales, preg 9.

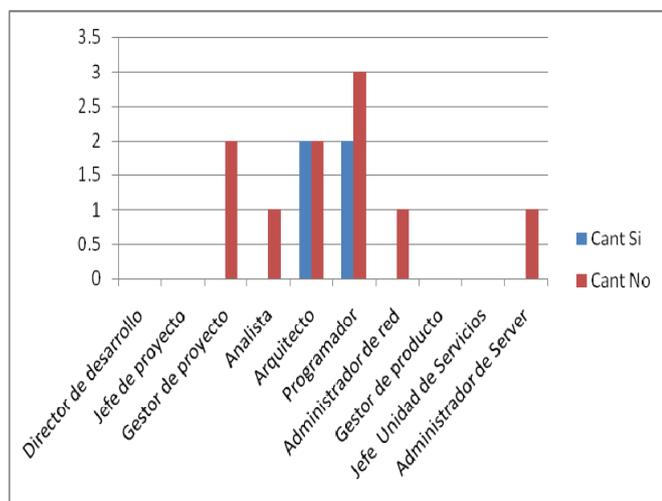
En este caso se observa que en la empresa se tiene un poco más de dominio sobre las herramientas para recolectar datos sobre los Servicios Web, pues como se ilustra en la **Tabla 6** hay 2 programadores y 5 especialistas que si conocen de la existencia de éstas, lo que representa un 50 % del total, mientras que el otro 50% no tiene conocimiento de las mismas (**Figura 11 y 12**). El resultado de esta pregunta demuestra que si hay herramientas en la empresa pero la mayoría de estas no están relacionadas con los aspectos de calidad de servicio.

**2.2.6. Preg 10. ¿Conoce o cuenta con alguna herramienta para evaluar los datos recolectados sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?**

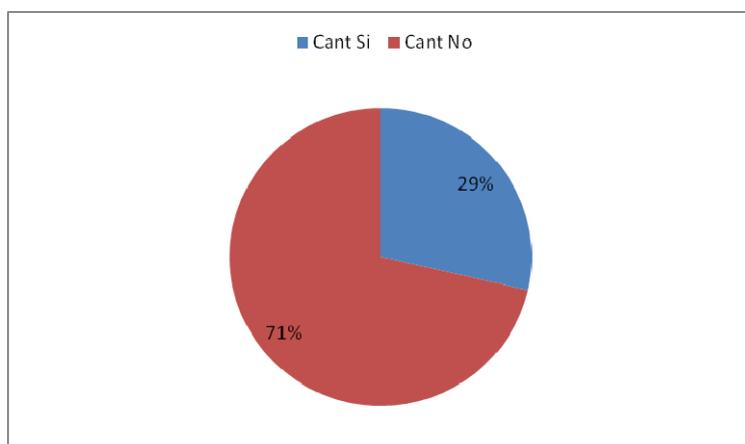
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto		2
Analista		1
Arquitecto	2	2
Programador	2	3
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

**Tabla 7:** Respuestas por roles de la pregunta 10.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 13:** Representación estadística por roles, preg 10.



**Figura 14:** Por ciento por totales, preg 10.

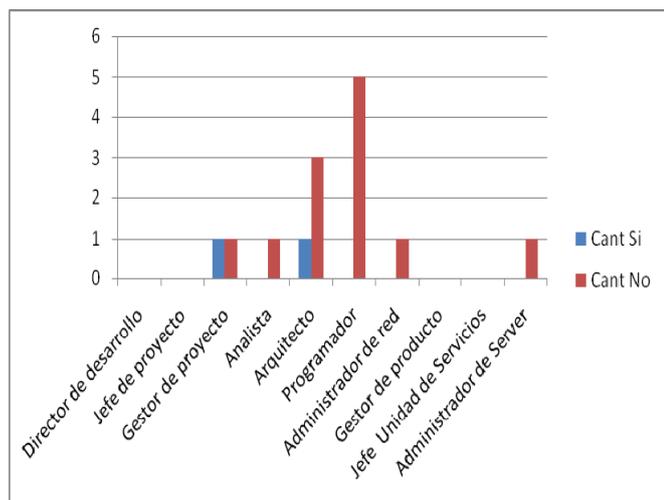
Luego de observar la **Tabla 7** se puede concluir que, en comparación con la pregunta anterior, existe una disminución de un 21% en cuanto al conocimiento de herramientas para evaluar los datos recolectados sobre los Web Services, donde sólo 2 especialistas y 2 programadores que representan un 29% del total tienen conocimiento de estas, el resto no (**Figura 13 y 14**). Esto corrobora la conclusión de la pregunta anterior ya que la empresa cuenta con herramientas para evaluar los datos recolectados sobre los web Services pero no los datos de calidad de servicio.

**1.1.1. Preg 11. ¿Hay algún proceso definido para recolectar datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?**

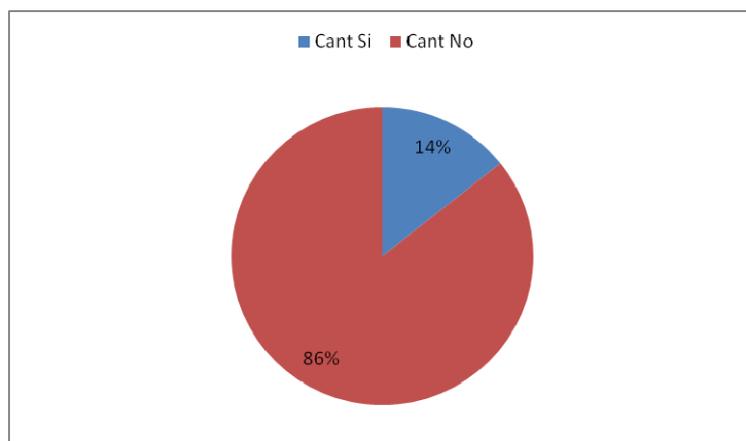
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista		1
Arquitecto	1	3
Programador		5
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

**Tabla 8:** Respuestas por roles de la pregunta 11.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 15:** Representación estadística por roles, preg 11.



**Figura 16:** Por ciento por totales, preg 11

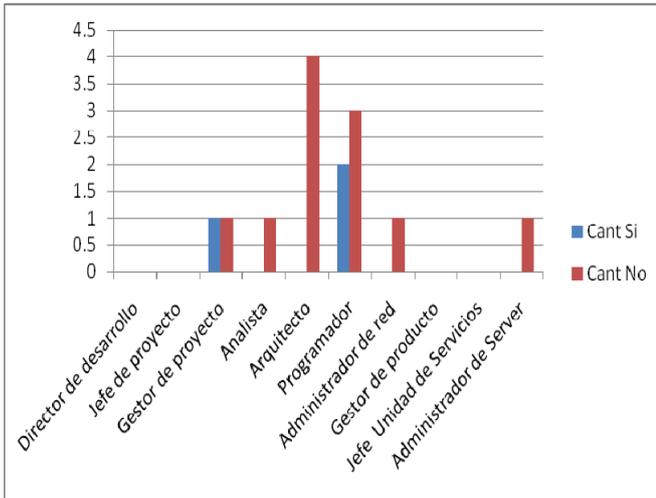
Dados los resultados de esta pregunta recogidos en la **Tabla 8** se observa que de 14 encuestados sólo 2 especialistas que representan un 14% del total alegan que existe un proceso definido para recolectar datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa, sin embargo el resto de los especialistas y los programadores equivalentes a un 86% del total (**Figura 15 y 16**) desconoce la existencia de un proceso similar. En este sentido se puede concluir la empresa necesita extender el proceso definido para recolectar datos a todas las áreas de la empresa que están involucradas en el desarrollo de los Servicios Web.

**2.2.7. Preg 12.** ¿Existe alguna planificación (asignación de recursos y personal) para la recolección de datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?

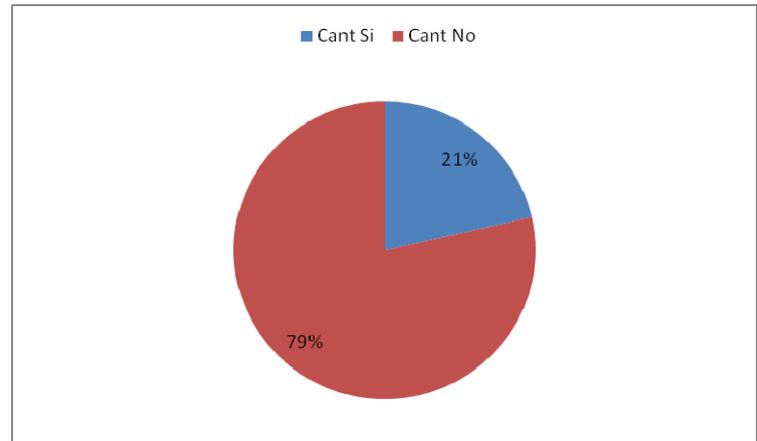
Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista		1
Arquitecto		4
Programador	2	3
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server		1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>11</b>

**Tabla 9:** Respuestas por roles de la pregunta 12.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 17:** Representación estadística por roles, preg 12.



**Figura 18:** Por ciento por totales, preg 12.

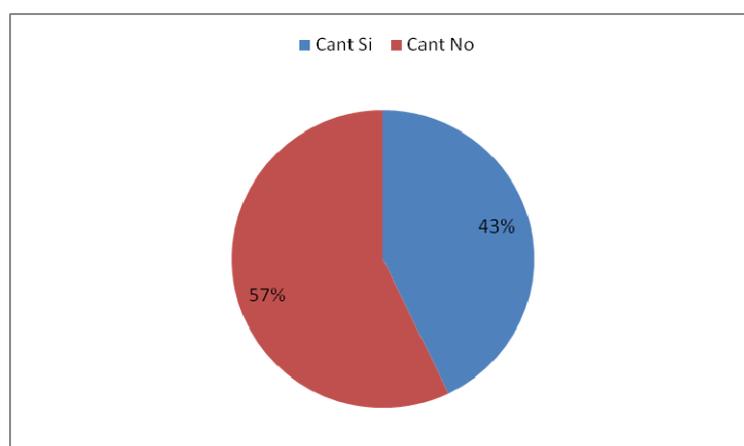
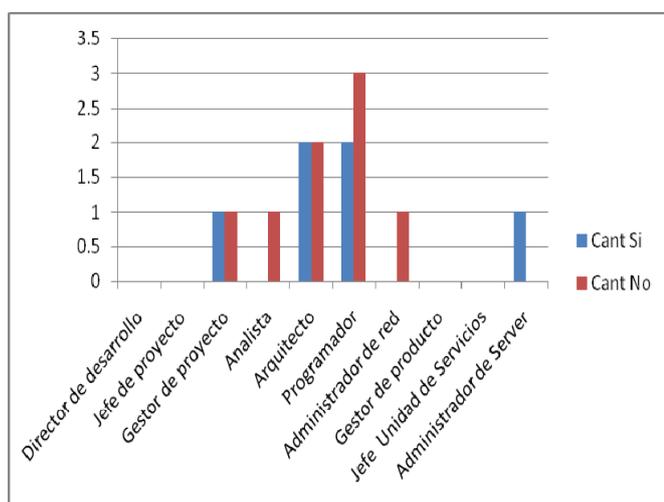
En este caso se observa que la empresa también necesita extender a todas las áreas involucradas en el desarrollo de los web Services la planificación (asignación de recursos y personal) para la recolección de datos sobre los Servicios Web disponibles en la misma, pues solamente 2 programadores y 1 especialista (**Tabla 9**) que representan el 21% del total (**Figura 17 y 18**) afirman que si existe dicha planificación, mientras que el 79% de los encuestados desconoce de la existencia de una planificación de este tipo en la empresa, siendo esta otra limitante con la que cuenta la empresa para introducir el modelo de calidad.

**2.2.8.** Preg 13. ¿Existe alguna base de datos, repositorio o infraestructura para guardar los resultados de los datos recolectados sobre los WS disponibles en la empresa?

Rol	Cant Si	Cant No
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista		1
Arquitecto	2	2
Programador	2	3
Administrador de red		1
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server	1	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

**Tabla 10:** Respuestas por roles de la pregunta 13.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 20:** Por ciento por totales, preg 13

**Figura 19:** Representación estadística por roles, preg 13

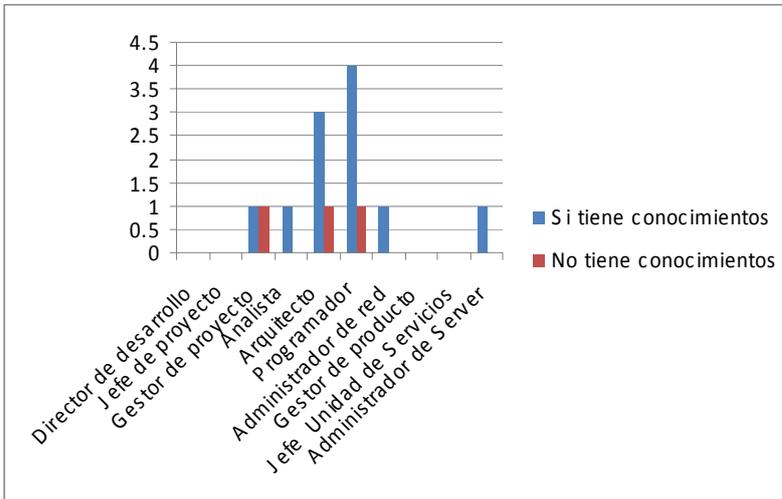
Esta pregunta se hizo con el objetivo de verificar la existencia de alguna base de datos, repositorio o infraestructura para guardar los resultados de los datos recolectados sobre los WS disponibles en la empresa. Como se muestra en la **Tabla 10**, 2 programadores y 4 especialistas que representan el 43% del total afirman la existencia de alguno de estos tres elementos para guardar dichos resultados, sin embargo el 57% restante desconoce su existencia (**Figura 19 y 20**). Esto demuestra que en la empresa si existe un repositorio con este fin pero esto, al igual que en los casos anteriores, necesita extenderse a todas las áreas involucradas en el desarrollo de los Servicios Web.

### 2.2.9. Preg 2. ¿Qué entiende usted por Calidad de Servicio para un Servicio Web?

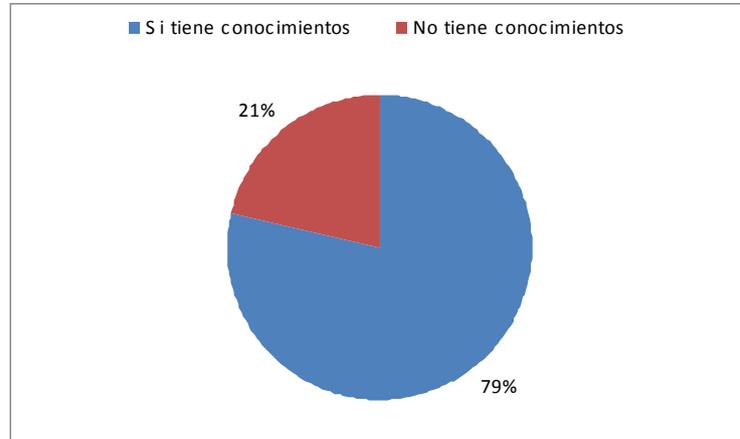
Rol	Si tiene conocimientos	No tiene conocimientos
Director de desarrollo		
Jefe de proyecto		
Gestor de proyecto	1	1
Analista	1	
Arquitecto	3	1
Programador	4	1
Administrador de red	1	
Gestor de producto		
Jefe Unidad de Servicios		
Administrador de Server	1	
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>3</b>

**Tabla 11:** Respuestas por roles de la pregunta 2.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa



**Figura 21:** Representación estadística por roles, preg 2.



**Figura 22:** Por ciento por totales, preg 2.

Partiendo de la información brindada en la **Tabla 11**, se puede decir que en la empresa se domina el concepto de calidad de servicio, ya que 4 programadores y 7 especialistas que representan el 79% de los encuestados (**Figura 21 y 22**) expusieron con claridad, de una forma u otra, la definición que le daban al mismo.

**2.2.10.** Preg 6: Al seleccionar un modelo de Calidad de Servicio para un Servicio Web qué criterios considera que se deben tener en cuenta

Rol	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Director de desarrollo						
Jefe de proyecto						
Gestor de proyecto	2		1	2		
Analista	1	1	1	1	1	1
Arquitecto	3	2	4	3	3	4
Programador	4	3	3	1	2	1
Administrador de red	1		1			
Gestor de producto						
Jefe Unidad de Servicios						
Administrador de Server	1					
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Legenda:

C1: Información que brinda

C2: Utilidad para la toma de decisiones

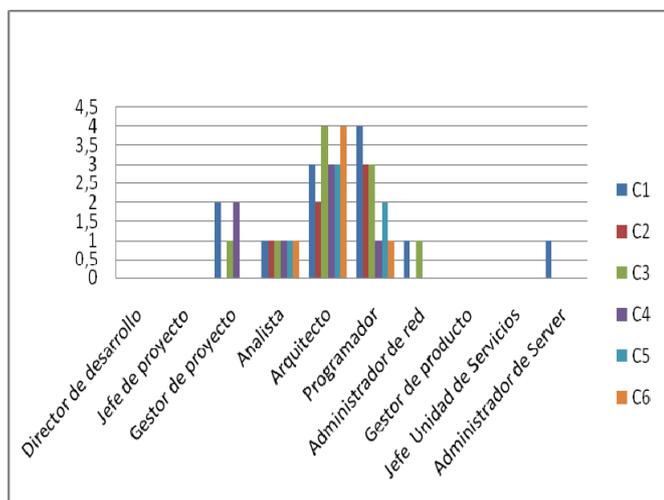
C3: Simplicidad

C4: Facilidad en la recolección de datos

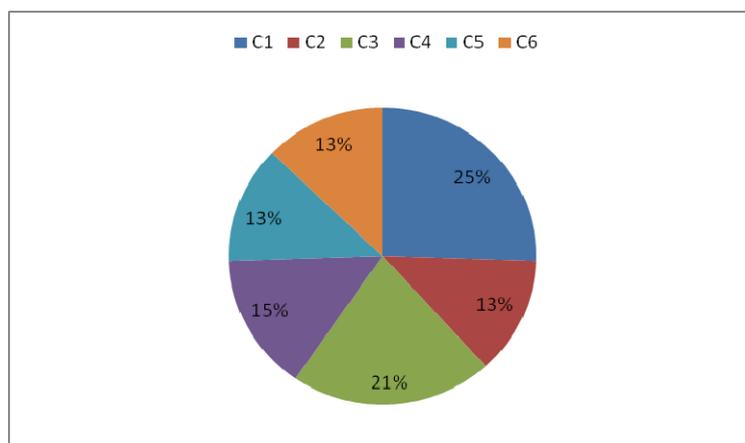
C5: Objetividad en la evaluación de indicadores

C6: Existencia de herramientas para recolectar los datos

**Tabla 12:** Respuestas por roles de la pregunta 6.



**Figura 23:** Representación estadística por roles, preg 6.



**Figura 24:** Por ciento por totales, preg 6.

Luego de observar los resultados de esta pregunta recogidos en la **Tabla 12**, que muestra los criterios seleccionados por cada encuestado en dependencia del rol que este ocupe, se puede decir que un 13% del total consideran que al seleccionar un modelo de Calidad de Servicio para un Servicio Web, se debe tener en cuenta la existencia de herramientas para recolectar datos, otro 13% estima que la objetividad en la evaluación de indicadores es otro criterio que se debe tomar en consideración, un 13% más piensa que el modelo debe tener utilidad para la toma de decisiones, otro 15% cree importante que tenga facilidad en la recolección de datos, el 21% del total piensa que la simplicidad es uno de los elementos más significativos que se debe tener en cuenta y la mayoría de los encuestados que representan el 25% consideran que el criterio más importante a tener en cuenta a la hora de escoger el modelo es la información que brinda el mismo (**Figura 23 y 24**).

**2.2.11.** Preg 8: Marque con una X los indicadores que usted considere importante o necesario tener en cuenta en un modelo para evaluar la Calidad de Servicio de un Servicio Web. Explique brevemente.

El objetivo de esta pregunta es conocer el nivel de prioridad que los encuestados les atribuyen a los indicadores que se deben tener en cuenta en un modelo para evaluar la Calidad de Servicio de un Servicio Web.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	2		
Analista	1		
Arquitecto			
Programador	2	2	
Administrador de red	1		
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server			
<b>Total</b>	6	2	0

**Tabla 13:** Respuestas por roles del ind #1, preg 8.

A partir del análisis de la **Tabla 13** y la **Figura 25** se puede concluir que de los 8 encuestados que marcaron el indicador tipo de usuario al que va dirigido el modelo, el 79% lo consideran importante y el 25% necesario.



**Figura 25:** Porciento por totales, preg 8

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto			
Analista	1		
Arquitecto			
Programador	4		
Administrador de red			
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server			
<b>Total</b>	5	0	0

**Tabla 14:** Respuestas por roles del ind #2, preg 8.



**Figura 26:** Porciento por totales, preg 8

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

En cuanto a la satisfacción de los usuarios, 5 encuestados de ellos 4 programadores y 1 especialista marcaron este indicador, donde el 100% de ellos consideró importante tenerlo en cuenta para el modelo de calidad (Tabla 14, Figura 26).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	1		
Analista			1
Arquitecto	1		3
Programador	1	2	
Administrador de red	1		
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server	1		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Tabla 15: Respuestas por roles del ind #3, preg 8

La disponibilidad de los Web Services es otro de los indicadores que los encuestados consideran que se debe tener en cuenta en un modelo de calidad. Por esta razón 11 encuestados marcaron el mismo, de ellos 4 que representa el 36% del total lo consideran tanto importante como necesario; de los restantes, 5 que representa el 46% lo consideran importante y 2 que representa el 18% necesario. (Tabla 15, Figura 27).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	1		
Analista		1	
Arquitecto	2		2
Programador	1	3	
Administrador de red		1	
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server	1		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Tabla 16: Respuestas por roles del ind #4, preg 8.

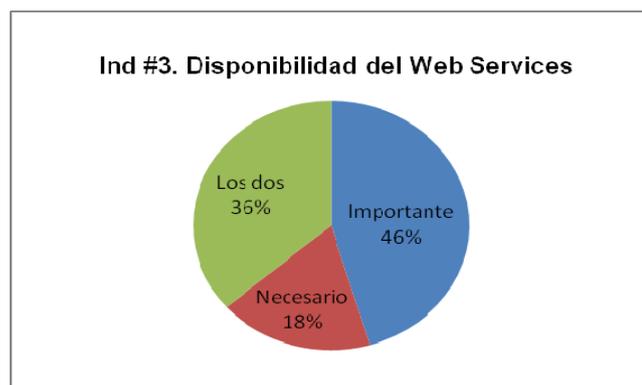


Figura 27: Porcentaje por totales, preg 8

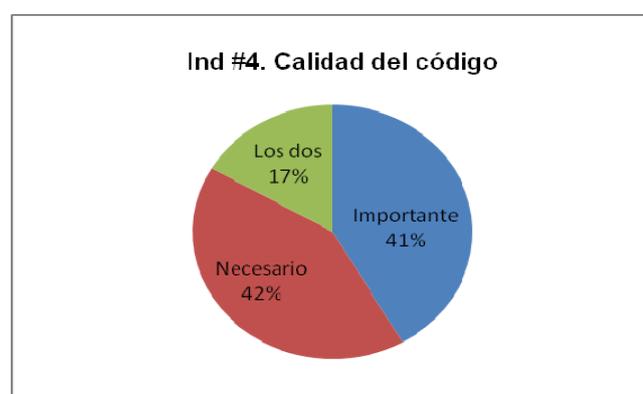


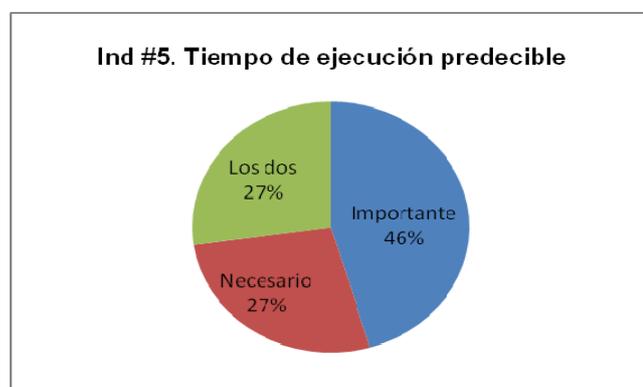
Figura 28: Porcentaje por totales, preg 8

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

Partiendo de los resultados registrados en la **Tabla 16** de 14 encuestados, 5 que representan un 41% consideran importante la calidad del código, otros 5 que representa un 42% lo creen necesario y finalmente los 2 restantes equivalentes al 17% piensan que es tanto importante como necesario tener en cuenta este indicador en un modelo para evaluar la Calidad de Servicio de un Servicio Web (**Figura 28**).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	1		
Analista			1
Arquitecto	2		2
Programador	1	3	
Administrador de red			
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server	1		
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**Tabla 17:** Respuestas por roles del ind #5, preg 8



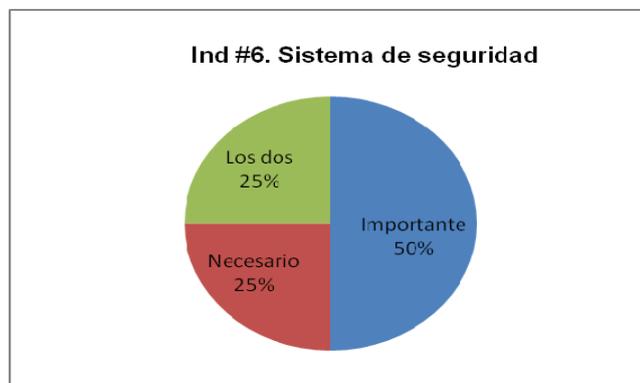
**Figura 29:** Porcentaje por totales, preg 8

En cuanto al tiempo de ejecución predecible, se puede decir que 5 de los encuestados que representan el 46% del total consideraron este indicador importante, 3 que representan el 27% creen que este es necesario y los 3 restantes equivalentes al otro 27% piensan que este es tanto importante como necesario (**Tabla 17, Figura 29**).

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	1		
Analista	1		
Arquitecto	1		3
Programador	1	3	
Administrador de red	1		
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server	1		
<b>Total</b>	6	3	3

**Tabla 18:** Respuestas por roles del ind #6, preg 8.

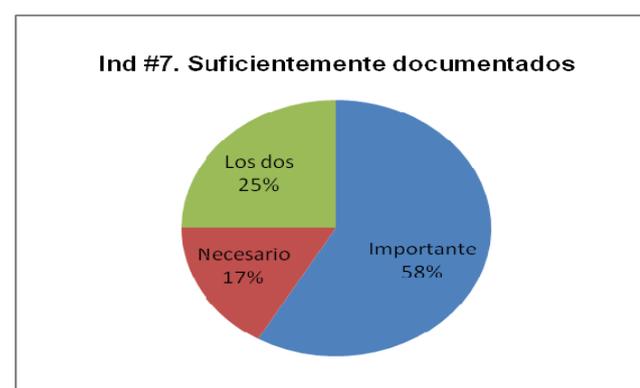


**Figura 30:** Porciento por totales, preg 8

Contar con un sistema de seguridad es uno de los indicadores que 6 de los encuestados que representan el 50% del total consideran importante, 3 que representan el 25% piensan que el mismo es necesario y los restantes 3 equivalentes al otro 25% creen que es tanto importante como necesario (**Tabla 18, Figura 30**).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	2		
Analista			1
Arquitecto	2		2
Programador	3	1	
Administrador de red		1	
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server			
<b>Total</b>	7	2	3

**Tabla 19:** Respuestas por roles del ind #7, preg 8.



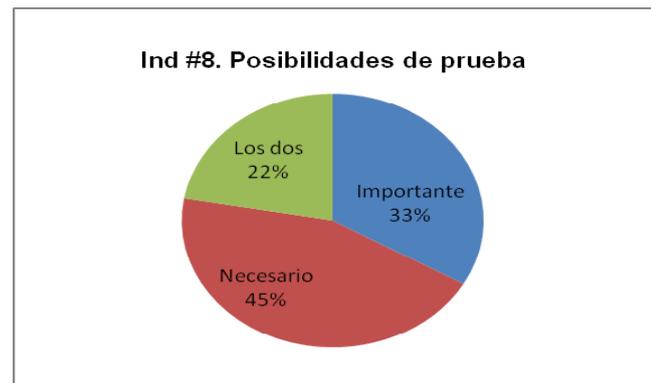
**Figura 31:** Porciento por totales, preg 8

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

Poseer un Web Services suficientemente documentado es uno de los indicadores con mayor peso para la gran parte de los encuestados, donde 7 de ellos que representan el 58% del total creen que es importante, 2 equivalentes al 17% piensan que es necesario, y los otros 3 que representan al 25% consideran este indicador tanto importante como necesario (**Tabla 19, Figura 31**).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto		1	
Analista		1	
Arquitecto	2		2
Programador	1	2	
Administrador de red			
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server			
<b>Total</b>	3	4	2

**Tabla 20:** Respuestas por roles del ind #8, preg 8.

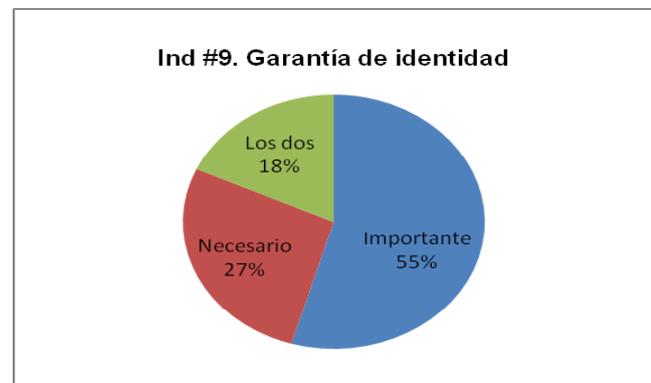


**Figura 32:** Por ciento por totales, preg 8

La **Tabla 20** recoge los resultados de esta pregunta en cuanto al indicador “posibilidades de prueba”, a partir de esta se puede observar que 3 de los encuestados que representan el 33% del total consideran al mismo importante, 4 equivalentes al 45% creen que es necesario y los 2 restantes que representan el 22% piensan que es tanto importante como necesario (**Figura 32**).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto		1	
Analista			
Arquitecto	2		2
Programador	2	2	
Administrador de red	1		
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server	1		
<b>Total</b>	6	3	2

**Tabla 21:** Respuestas por roles del ind #9, preg 8.



**Figura 33:** Por ciento por totales, preg 8

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

El indicador “garantía de identidad”, de acuerdo con la **Tabla 21**, es considerado importante por 6 de los encuestados que representan un 55%, necesario por 3 de los que marcaron este indicador, para un 27%, e importante y necesario por los 2 restantes equivalentes al 18% (**Figura 33**).

Rol	Importante	Necesario	Los dos
Director de desarrollo			
Jefe de proyecto			
Gestor de proyecto	1		
Analista			
Arquitecto	1		
Programador		3	
Administrador de red			
Gestor de producto			
Jefe Unidad de Servicios			
Administrador de Server			
<b>Total</b>	2	3	0

**Tabla 22:** Respuestas por roles del ind #10, preg 8.



**Figura 34:** Porciento por totales, preg 8

De 14 encuestados, sólo 5 tuvieron en cuenta el indicador “sistema de calidad”, donde 2 que representan un 40% piensan que es importante y 3 equivalentes al 60% consideran que es necesario en un modelo para evaluar la Calidad de Servicio de un Servicio Web (**Tabla 22, Figura 34**).

A modo de resumen en esta pregunta se puede decir que a criterio de los 14 encuestados, los principales indicadores a tener en cuenta en un modelo de calidad de servicio para un Web Services son los siguientes:

1. Calidad del código
2. Sistema de seguridad
3. Suficientemente documentados
4. Garantía de identidad
5. Disponibilidad del Web Services
6. Tiempo de ejecución predecible

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

---

Luego del análisis de los resultados de las encuestas aplicadas a los especialistas y programadores de la empresa productora de software se detectaron las limitantes que existen en la empresa a la hora de introducir un modelo para evaluar la calidad de los Web Services, estas se mencionan a continuación:

### **2.3. Principales limitantes para la aplicación del modelo**

1. Poco conocimiento de parámetros e indicadores que se utilizan actualmente para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web.
2. No se cuenta con un Modelo para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web.
3. Le empresa no cuenta con herramientas para recolectar y evaluar datos de calidad de servicio sobre los Servicios Web disponibles en la misma.
4. No se encuentra generalizado el proceso de recolección de datos sobre los WS desarrollados en la empresa.

Estas limitantes provocan que pueda dificultarse o que tenga que ser paulatina la introducción del modelo a proponer en el próximo capítulo, es precisamente por esto que propondremos la introducción del mismo de forma parcial y que se vaya aplicando por etapas, ya que las condiciones de la empresa en la actualidad no permiten introducirlo completo de una vez.

### **Conclusiones:**

A partir de las limitantes detectadas en la empresa mediante un análisis estadístico de la encuesta, quedó demostrada la necesidad de contar con un modelo y herramientas para medir y evaluar la calidad de los Web Services con los que cuenta la misma. Además se detectó que no están dadas las condiciones para introducir el modelo completo debido a la ausencia de herramientas y a que no está generalizado el proceso de recolección de datos en todas las áreas de la empresa relacionadas con el desarrollo de los Servicios Web.

### **Recomendaciones:**

- Se recomienda introducir de forma paulatina un Modelo de Calidad de Servicio para los web Services.
- Generalizar el proceso de recolección de datos en todas las áreas de la empresa relacionadas con el desarrollo de los Servicios Web.

## Capítulo 2: Evaluación del estado actual de la empresa

---

- Incluir en las herramientas que se están desarrollando actualmente los parámetros con los que cuenta la Calidad de Servicio (QoS).
- Se recomienda a la empresa que tome algunas acciones para ir superando sus limitaciones a medida que se introduce el modelo hasta lograr que este pueda aplicarse completo.

### CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

#### Introducción:

El objetivo de este capítulo es proponer el Modelo de Calidad de servicio que va a ser aplicado a los Web Services que se desarrollan en una empresa productora de software cubana. Para esto se tendrán en cuenta los resultados del capítulo anterior y en el transcurso de este se hará una evaluación detallada de cada uno de los indicadores del modelo que será propuesto, en aras de conocer que hace, que información brinda, que complejidad tendría en su aplicación, que datos se necesitan tener para poder aplicarlo y si alguna de las herramientas con las que se cuenta para recolectar datos de los Web Services brinda esa información.

#### **3.1. Propuesta del Modelo Sistemático de Calidad**

La presente investigación propone la introducción del Modelo Sistemático de Calidad (MOSCA), para que éste sea aplicable a la nueva tecnología que impulsa a las empresas: los WS. Poseer un WS de calidad es de importancia para una organización ya que se benefician las relaciones de negocio contribuyendo tanto a la integración interna como la inter-empresarial; al asegurar una infraestructura integrada, segura, escalable y disponible, se disminuye el costo de propiedad y permite compartir información de manera confiable. (12)

Esta propuesta se hace como una solución al problema de no disponer de una herramienta que valore la Calidad de los WS en la empresa de software cubana de la que hemos hablado durante la investigación. Este Modelo de Estimación de la Calidad de Web Service se basa en MOSCA y en el estándar Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS). Se basa en un enfoque de calidad sistémica el cual contempla tanto la perspectiva producto (software) como la perspectiva proceso. (12)

Debido a que el presente modelo es bastante amplio y que aplicarlo en su totalidad exige un alto grado de madurez en el desarrollo de software orientado a servicio para cualquier empresa de desarrollo de software, se hizo una evaluación detallada de cada una de las métricas que lo conforman, y a partir de ahí, se seleccionaron los indicadores que son factibles introducir en el momento actual. La selección se hizo teniendo en cuenta las herramientas que se proponen para recolectar datos en los Servicios Web, para esto se realizó un análisis de cada pregunta del modelo quedando así definidos los datos que se necesitan para poder aplicarlas, seguido a esto se verificó si

alguna de las herramientas con las que se cuenta proporciona esa información. Luego de este análisis se escogieron las herramientas SoapUI y XML Spy para aplicar el modelo. Al final de este proceso, de 46 métricas que tenía el modelo sólo quedaron 31 que son las que se adaptan a las condiciones objetivas que tiene la empresa en la actualidad y por tanto el mismo queda propuesto de la manera siguiente:

A continuación se describe el modelo MOSCA, el cual se puede apreciar en la Figura 35.

Nivel 0: Dimensiones. Aspectos Internos y Aspectos Contextuales del producto.

Nivel 1: Categorías. En el modelo se contemplan 6 categorías las cuales se describen en la Tabla 23.

Nivel 2: Características. Cada categoría tiene asociado un conjunto de características, las cuales definen las áreas claves que se deben satisfacer para lograr, asegurar y controlar la calidad de un WS. Las Tablas 24 a la 29 muestran cada categoría con sus características asociadas. Las categorías de Usabilidad, Eficiencia y Fiabilidad, y sus correspondientes características, fueron adecuadas a WS.

Nivel 3: Métricas. Para cada característica se propone un conjunto de métricas que se formularon según el paradigma Meta-Pregunta-métrica (Goal Question Metric, GQM), el cual fue útil al proporcionar un enfoque sistemático que permite ir desde unos requerimientos u objetivos, hasta las mediciones necesarias para valorar directamente los mismo. En este sentido, las metas pueden ser vistas como los atributos de calidad que se quieren medir. Por otra parte, para cada característica se orienta sobre la forma en que las respuestas deben ser dadas para poder determinar la evaluación final del WS. (12)

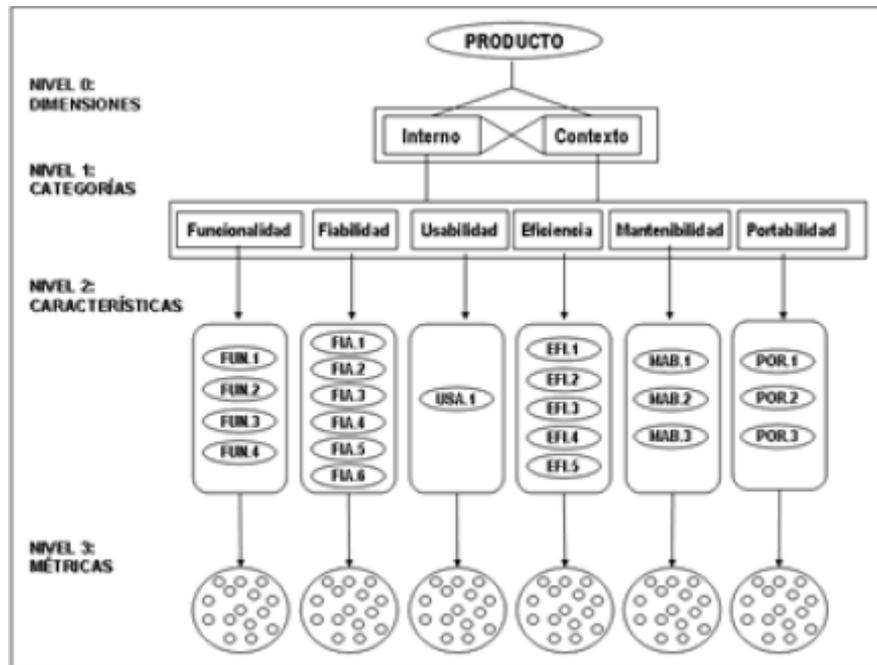


Figura 35. Representación gráfica de la especificación de MOSCA para WS.

Categorías	Definición
<b>Funcionalidad (FUN)</b>	Es la capacidad del Webservice para proveer las funciones que cumplan con las necesidades específicas o implícitas, cuando es utilizado bajo ciertas condiciones.
<b>Fiabilidad (FIA)</b>	La fiabilidad es la capacidad del Webservice para mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es utilizado bajo condiciones especificadas.
<b>Usabilidad (USA)</b>	Esta categoría se refiere a la capacidad del Webservice para ser atractivo, entendido, aprendido y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.
<b>Eficiencia (EFI)</b>	Es la capacidad del Webservice para proveer un rendimiento apropiado, relativo a la cantidad de recursos utilizados, bajo condiciones específicas.
<b>Mantenibilidad (MAB)</b>	Es la capacidad del Webservice para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptaciones del software ante cambios del ambiente, en requerimientos y especificaciones funcionales.
<b>Portabilidad (POR)</b>	La portabilidad es la capacidad del Webservice para ser transferido de un ambiente a otro

Tabla 23. Categorías del Modelo de Calidad de Web Services.

Características	Descripción
<b>FUN.1 Precisión</b>	Capacidad del Webservice para proveer resultados o efectos correctos o convenientes. Esto incluye el grado de precisión de los valores calculados. Está relacionada con la correctitud en la ejecución de las transacciones.
<b>FUN.2 Transacción</b>	Capacidad de tratar una secuencia de actividades como una simple unidad de trabajo.
<b>FUN.3 Seguridad</b>	Capacidad del Webservice de proteger su información y datos así como la de controlar el acceso no autorizado al mismo
<b>FUN.4 Interoperabilidad</b>	Capacidad del Webservice para interactuar con uno o más sistemas (Propiciada por la tecnología – XML).

*Tabla 24.* Características del Modelo correspondiente a la categoría Funcionalidad.

Características	Descripción
<b>EFL.1 Estandarización</b>	Capacidad del Webservice para ajustarse a estándares, convenciones o regulaciones.
<b>EFL.2 Comportamiento del tiempo</b>	Capacidad del Webservice para proveer respuestas y tiempos de procesamiento apropiados en tiempo de ejecución bajo condiciones específicas.
<b>EFL.3 Utilización de los recursos</b>	Capacidad del Webservice para utilizar cantidades apropiadas de los recursos cuando el mismo ejecuta sus funciones bajo condiciones específicas.
<b>EFL.4 Latencia</b>	Tiempo transcurrido entre enviar una solicitud y recibir una respuesta.
<b>EFL.5 Throughput</b>	Capacidad del Webservice para representar el número de peticiones atendidas por un WS en un período de tiempo determinado.

*Tabla 25.* Características del Modelo correspondiente a la categoría Eficiencia.

Características	Descripción
<b>FIA.1 Disponibilidad</b>	Capacidad del producto del software de estar siempre presente y en estado operativo al momento de ejecutar una función en un período determinado, bajo condiciones específicas. Está relacionada con el tiempo de reparo.
<b>FIA.2 Tiempo de Reparación</b>	Representa el tiempo que toma reparar un servicio que ha fallado.
<b>FIA.3 Accesibilidad</b>	Según QoS, representa la capacidad de un servicio para atender una solicitud de un WS. Puede ocurrir que un WS este disponible más no accesible. Está relacionada con sistemas altamente escalables
<b>FIA.4 Escalabilidad</b>	Habilidad de atender consistentemente las solicitudes a pesar de las variaciones del volumen de la demanda.
<b>FIA.5 Tolerancia a Fallas</b>	Capacidad del producto de software para mantener un nivel de rendimiento específico en caso de errores en el software o de infracciones sobre sus interfaces.
<b>FIA.6 Madurez</b>	Capacidad del producto de software para evitar fallas como resultado de errores en el mismo.

*Tabla 26.* Características del Modelo correspondiente a la categoría Fiabilidad.

Características	Descripción
<b>USA.1 Documentación</b>	Este concepto está relacionado con la existencia de un documento WSDL donde se expone la funcionalidad, la accesibilidad y la comunicación del WS, entre otros.

**Tabla 27.** Características del Modelo correspondiente a la categoría Usabilidad.

Características	Descripción
<b>MAB.1 Capacidad de análisis</b>	Capacidad del producto de software para ser diagnosticado por deficiencias o fallas en el software.
<b>MAB.2 Capacidad de cambio</b>	Capacidad del producto de software para implementar una modificación específica de una manera más sencilla.
<b>MAB.3 Estabilidad</b>	Capacidad del producto de software para evitar efectos inesperados después de modificaciones en el software.

**Tabla 28.** Características del Modelo correspondiente a la categoría Mantenibilidad.

Características	Descripción
<b>POR.1 Adaptabilidad</b>	Capacidad del producto de software para ser adaptado a diferentes ambientes especificados sin aplicar acciones u otros medios que no sean los provistos para este propósito en el software considerado.
<b>POR.2 Co-existencia</b>	Capacidad del producto de software para co-existir con otro software independiente en un ambiente común compartiendo recursos comunes.
<b>POR.3 Capacidad de reemplazo</b>	Capacidad del producto de software para ser usado en lugar de otro producto de software especificado para el mismo propósito en un mismo ambiente. Por ejemplo, la capacidad para el reemplazo de una nueva versión de un producto es importante para el usuario, cuando ésta se actualiza.

**Tabla 29.** Características del Modelo correspondiente a la categoría Portabilidad.

Característica	Métrica	Pregunta	Tipo de escala
<b>Precisión</b>	Resultados o efectos correctos o convenientes.	Tasa de respuestas correctas.	1
	Ejecución de las actividades.	Tasa de actividades que se ejecutan completamente.	2
<b>Seguridad</b>	Seguridad de la Comunicación.	¿El WS utiliza el protocolo SSL (Secure Sockets Layer) para transmitir los datos?	3
		¿El WS posee algún certificado criptográfico SSL proporcionado por una Autoridad Certificada?	3
		¿Existe algún mecanismo que permite proteger el certificado SSL?	3
		¿El WS genera alguna copia de la información confidencial que se transmite?	3
		¿El WS utiliza Apache como servidor Web?	3

## Capítulo 3: Propuesta de solución

	Seguridad de la aplicación	¿El WS fue desarrollado utilizando tecnología JAVA?	3
		¿El WS se encuentra alojado en un lugar físicamente seguro?	3
	Protección del código fuente del WS	¿El WS posee algún mecanismo que permite proteger su propio código fuente de usuarios no autorizados?	3
	Control del acceso no Autorizado.	¿El WS posee algún mecanismo para controlar el acceso no autorizado?	3
	Autenticación	¿El WS posee algún mecanismo de autenticación de usuarios?	3
<b>Interoperabilidad</b>	Existencia de funcionalidades que pertenecen a otro sistema	¿Existen funcionalidades utilizadas por el WS, que pertenecen a otro sistema?	3
	Existencia de funcionalidades pertenecientes al WS que son utilizadas por otros sistemas.	¿Existen funcionalidades utilizadas por otros sistemas, que pertenecen al WS?	3
	Tasa de funcionalidades utilizadas por el WS, que pertenecen a otro sistema	Tasa de funcionalidades que pertenecen a otros sistemas.	5
	Intercambio de datos	¿Existe intercambio de datos con otros sistemas?	3
<b>Estandarización</b>	Ajuste a estándares, convenciones o regulaciones.	¿EL WS se ajusta a los estándares XML, SOAP, UDDI y WSDL?	3
		¿El WS se ajusta a convenciones o regulaciones existentes?	3
<b>Comportamiento del tiempo (Tiempo de respuesta)</b>	Suministro de respuestas y tiempos de procesamiento apropiados en tiempo de ejecución.	Tasa del tiempo de respuesta obtenido (real) comparado con el tiempo esperado (ideal).	6
<b>Latencia</b>	Medir el tiempo transcurrido entre enviar una solicitud y recibir una respuesta.	¿Cuánto tiempo promedio transcurre entre enviar una solicitud y recibir respuesta en un tiempo determinado?	7
<b>Disponibilidad</b>	Capacidad del WS de ser encontrado fácilmente por un sistema.	¿El WS puede ser encontrado fácilmente por un sistema?	3
<b>Accesibilidad</b>	Capacidad del WS para atender solicitudes	¿El WS es capaz de atender todas las solicitudes que se le pide?	3

## Capítulo 3: Propuesta de solución

<b>Tolerancia a fallas</b>	Funcionamiento del WS en caso de errores en el software	¿El WS posee algún mecanismo que permita su funcionamiento aunque existan errores en el software?	3
<b>Documentación</b>	Existencia del documento WSDL	¿Existe un documento WSDL donde se describe la funcionalidad del WS?	3
		¿Existe un documento WSDL donde se describe la accesibilidad del WS?	3
		¿Existe un documento WSDL donde se describe el mecanismo de comunicación del WS?	3
<b>Capacidad de análisis</b>	Auto explicación del código	¿El código es autoexplicativo?	3
	Indentación del código	¿El código del WS está indentado correctamente?	3
	Documentación del código	¿El código del WS está documentado correctamente?	3
<b>Capacidad de cambio</b>	Parametrización	¿Es utilizado el pase de parámetros?	3
	Independencia funcional de los módulos.	¿El WS está distribuido en módulos diferentes?	4
	Diferenciación de las capas: presentación, lógica y datos.	¿La capa lógica, presentación y datos son diferenciables entre sí?	4
	Acoplamiento	¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, por medio de una lista convencional de argumentos?	3
		¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, pasando una porción de la estructura de datos?	3
		¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, pasando una variable que controla las decisiones en el segundo?	3
		¿Los módulos están atados a un entorno externo al software?	3
		¿Varios módulos hacen referencia a un área global de datos?	3
		¿Un módulo hace uso de datos o de información de control mantenidos dentro de los límites de otro módulo?	3
		¿Cada módulo del WS realiza un conjunto de tareas poco relacionadas las unas con las otras?	3
¿Cada módulo del WS realiza tareas relacionadas lógicamente?		3	

	Cohesión	¿Cada módulo del WS contiene tareas relacionadas por el hecho de que todas deben hacerse en el mismo intervalo de tiempo?	3
		¿Cada módulo del WS presenta los elementos de procesamiento relacionados entre sí y deben ejecutarse en un orden específico?	3
		¿Cada módulo del WS presenta a todos los elementos de procesamiento concentrados en un área de la estructura de datos?	3
<b>Adaptabilidad</b>	Descripción de datos independiente de la plataforma.	¿Los datos pueden ser descritos independientemente de la plataforma?	3
	Plataformas de software donde puede ser operado.	Cantidad de sistemas operativos (SO) en los que el WS puede funcionar correctamente.	3
<b>Coexistencia</b>	Integración con otros Productos.	¿El WS es capaz de interactuar con otros sistemas independientemente de la plataforma?	3
<b>Capacidad de reemplazo</b>	Capacidad para reemplazar a otro sistema con el mismo propósito	¿Puede el WS reemplazar a otro sistema?	8
	Capacidad para utilizar los mismos datos al reemplazar a otro sistema	¿Pueden ser utilizados los mismos datos de un sistema al sustituirlo?	8

**Tabla 30.** Métricas para valorar la calidad de los WS.

La **Tabla 31** muestra los rangos utilizados en las diferentes escalas:

Escala	Rango
1	Respuestas correctas / Respuestas procesadas.
2	Actividades ejecutadas completamente / Actividades totales
3	5 = Si 1 = No
4	5= Siempre, 4= Casi siempre, 3= En ocasiones, 2= Muy poco, 1= Nunca
5	Funcionalidades que pertenecen a otros sistemas / Funcionalidades del WS
6	Tiempo de respuesta real / Tiempo de respuesta requerido
7	5 = menos de 15 seg, 4 = entre 16 seg y 30 seg, 3 = entre 31 seg y 1 min, 2 = entre 1 min y 5 min, 1 = más de 5 min
8	5 =Totalmente, 4 = Casi todo, 3 = Medianamente, 2 = Poco, 1 =Ninguno

**Tabla 31.** Tipos de escala para las métricas.

### **3.2. Herramientas para probar los Web Services**

Para la aplicación de este modelo es necesario contar con herramientas que permitan probar el mismo en los Web Services, para esto se escogieron las herramientas SoapUI y XML Spy. A pesar de no ser automatizadas, pues necesitan de una persona que esté monitorizando cada una de las pruebas y las peticiones que se hagan al Web Service; se eligieron porque ambas son libres y se utilizan para recolectar datos en los Web Services. En el caso de SoapUI se tuvo en cuenta que es una herramienta muy buena para hacer invocaciones de Servicios Web, y muy sencilla de utilizar pues con sólo registrar el WSDL (Web Services Description Languages) se tiene un generador de peticiones. Mientras por su parte XML Spy incluye numerosas herramientas que simplifican y aceleran el desarrollo de aplicaciones de servicios Web y ya se utiliza en algunas empresas por lo que su introducción puede ser mucho más rápida.

#### **3.2.1. SoapUI**

La Versión 1.6 de SoapUI, una herramienta basada en Java de Eviware, funciona dentro de una Interfaz propia de usuario independiente; la nueva versión 1.7 incluye plug-ins para IDEs NetBeans, IntelliJ, y Eclipse. (23)

Puede generar rápidamente un esqueleto de proyecto apuntando a un proyecto vacío en un código WSDL del Servicio Web; SoapUI aceptará WSDL desde un archivo o desde un extremo del servicio Web que transmite el WSDL para sus servicios. (23)

Los proyectos son ordenados jerárquicamente y contienen una o más Conjuntos de Pruebas (Test Suites), las cuales contienen uno o más Casos de Prueba (Test Cases), los cuales a su vez contienen uno o más Pasos de Prueba (Test Step). El trabajo real – envío de peticiones, recepción de respuestas, analizar resultados, y alterar el flujo de la ejecución de la prueba - ocurre al nivel del paso de prueba. Los Casos de Prueba reúnen y organizan los pasos necesarios para desempeñar una operación específica sobre el objetivo. Los Conjuntos de Pruebas reúnen Casos de Prueba que ejercitan un área particular de un servicio Web (como las operaciones necesarias para ordenar un libro). (23)

Entonces SoapUI determina una falla o éxito de una prueba determinada por las afirmaciones que usted adjunte a las respuestas de la prueba. Hay una media docena de afirmaciones entre las cuales elegir, que van desde una prueba de “contenido simple” – que es exitosa si una cadena proporcionada

coincide—hasta "coincidencia XPath", la cual es ventajosa si una expresión XPath arbitrariamente compleja coincide con la respuesta.

Un paso de prueba es análogo a una línea de código en un programa. Actualmente, SoapUI define seis tipos de pasos de prueba, siendo el más común una petición, el cual envía un requerimiento HTTP a un destino y acepta una respuesta. (23)

El paso de prueba "Groovy" es el más poderoso de SoapUI, y se refiere al lenguaje de scripts de peso ligero Javalike. Un paso de prueba Groovy hace lo que sea que quiera colocar en el código Groovy. El código Groovy en un paso de prueba como éste tiene acceso a la estructura SoapUI.

A parte de las pruebas de funcionalidad, SoapUI también desencadenará pruebas de carga sobre un servicio Web. Cada prueba de carga consiste en la ejecución de uno o más Casos de Prueba, y pueden ser adaptados para simular varios escenarios. Cuando la prueba de carga se ha completado, un Editor de Prueba de Carga proporciona estadísticas para cada Caso de Prueba: número de ejecuciones, mínimo, máximo, y tiempo promedio de ejecución y otras. Incluso podrá examinar los resultados gráficamente sobre la página de Diagrama de Estadísticas. (23)

### **3.2.2. XML Spy**

Existen tres versiones de XML Spy 5.0; la Home Edition, la Professional Edition, y finalmente la Enterprise Edition. (20)

La Enterprise Edition posee la capacidad para realizar conversiones de archivos HTML a XML, utilidades para generar e incorporar código en Java y C++, y opciones especialmente destinadas al desarrollo Web. La Professional Edition no tiene las funciones principales de la Enterprise Edition, pero nos ofrece, de todas formas, suficientes herramientas como para trabajar a fondo con documentos XML, bases de datos, aplicaciones Web y más. Finalmente, la versión más pequeña y compacta es la Home Edition, pero no hay razón para descartarla, sino que es una opción económica que posee herramientas básicas, pero bastante poderosas. (20)

Las novedades que trae XML Spy 5.0 comienzan por el XSLT debugger, un término familiar para los desarrolladores, y que les resultará de gran utilidad; otra interesante función nos posibilita la

conversión de documentos HTML a XML, y aunque pueden surgir algunos errores, resulta una herramienta de mucha ayuda; la otra cualidad de XML Spy que resalta de la lista es la correspondiente a las bases de datos, ya que permite trabajar en varios escenarios, aunque falta el soporte hacia las extensiones DB2 y Sybase Adaptive Enterprise XML.

XML Spy 5.0 es el programa más grande que existe en relación a la programación XML. Sus avanzadas herramientas, y las novedades añadidas en esta última versión convierten a este software en una solución completa, que supera a la competencia ofreciendo mayores posibilidades de desarrollo. (20)

### 3.3. Propuesta de herramientas por métricas

Independientemente de que el modelo propuesto anteriormente cuente con 31 métricas, sólo 4 de ellas necesitan de una herramienta para su evaluación. Con el propósito de indicar específicamente para qué métricas se propone la utilización de las herramientas planteadas en la sección anterior, se ilustra la **Tabla 32** a continuación.

Métrica	Pregunta	SoapUI	XML Spy
Resultados o efectos correctos o convenientes.	Tasa de respuestas correctas.		X
Ejecución de las actividades.	Tasa de actividades que se ejecutan completamente.		X
Suministro de respuestas y tiempos de procesamiento apropiados en tiempo de ejecución.	Tasa del tiempo de respuesta obtenido (real) comparado con el tiempo esperado (ideal).	X	
Medir el tiempo transcurrido entre enviar una solicitud y recibir una respuesta.	¿Cuánto tiempo promedio transcurre entre enviar una solicitud y recibir respuesta en un tiempo determinado?	X	

**Tabla 32:** Utilización de herramientas por métricas.

### **Conclusiones**

Partiendo del problema que existe actualmente en las empresas productoras de software con respecto a la Calidad de Servicio en los Web Services se propuso la introducción del Modelo Sistemático de Calidad (MOSCA). Teniendo en cuenta las condiciones objetivas de dichas empresas se decidió aplicar este modelo de forma parcial ya que es muy extenso y en la actualidad no se cuenta con todas las condiciones necesarias para aplicarlo en su totalidad. Además se propone utilizar dos herramientas recolectoras de datos, que a pesar de que no automatizan el proceso completo ni dan una evaluación del mismo, sirven para probar el modelo propuesto en los Web Services de la empresa, estas herramientas son: SoapUI y XML Spy, la cual, a diferencia de SoapUI, ya se utiliza en algunas empresas por lo que su introducción puede ser mucho más rápida.

### **Recomendaciones**

- Introducir el uso de SoapUI, partiendo de la realización de algunas pruebas pilotos.
- Construir herramientas para automatizar la parte del proceso de evaluación de los datos que falta y recoger en el repositorio de componentes existente en la empresa los indicadores de calidad que se proponen.

### CAPITULO 4: EVALUACIÓN DEL WEB SERVICES

#### Introducción:

Desde el año 1950 el uso de los métodos cualitativos de pronósticos y comprobación se han popularizado. Estos métodos se utilizan más cuando no existe un conjunto de datos históricos útiles en los cuales pueda basarse un análisis. Los análisis cualitativos son cada vez más importantes y comienzan a formar parte de las investigaciones en múltiples esferas. Un método de pronóstico cualitativo muy popular es el Criterio de Expertos.

El presente capítulo pretende demostrar la efectividad de la utilización del Criterio de Expertos como parte de la metodología empleada para evaluar los Web Services desarrollados en la empresa, debido a que en la bibliografía no se encontró la forma de darle una evaluación final a los mismos luego de aplicarle el modelo de calidad de servicio propuesto anteriormente.

#### 4.1. Criterio de Expertos

Ante cada indagación científica nos enfrentamos al reto de demostrar la veracidad de nuestras investigaciones. Muchas veces la práctica se convierte en un método seguro, pero cuando la búsqueda es completamente teórica **¿cómo demostrar la fidelidad de nuestra propuesta?** (25)

Para resolver este problema se puede utilizar el Criterio de Expertos. Este método permite consultar un conjunto de expertos para validar la propuesta sustentada en sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, etc. Da la posibilidad a los expertos de analizar el tema con tiempo sobre todo si no hay posibilidades de que lo hagan de manera conjunta. Casi siempre sus ocupaciones lo impiden por los niveles de responsabilidad de cada uno y la dispersión de los lugares de ubicación de los mismos. Esta vía se caracteriza por permitir el análisis de un problema complejo dando independencia y tranquilidad a los participantes, es decir, a los expertos. Siempre se comenzaría este proceso enviando un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y los resultados que se desean obtener. (25)

Los métodos de expertos tienen las siguientes ventajas:

- La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado, es decir, que la del experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento. (26)

El método de expertos ideal sería aquel que extrajese los beneficios de la interacción directa y eliminase sus inconvenientes. Esta intenta ser la filosofía de la metodología Delphi. (26)

Además del Delphi valoramos la utilización de otro método, como es el **Chi cuadrado ( $\chi^2$ )**, este es considerado como una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis. También se utiliza para probar la independencia de dos muestras entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia. (31)

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

Cuanto mayor sea el valor de  $\chi^2$ , menos verosímil es que la hipótesis sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de chi-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

Los grados de libertad vienen dados por:

$gl = (r-1)(k-1)$ . Donde  $r$  es el número de filas y  $k$  el de columnas.

- Criterio de decisión:

Se acepta  $H_0$   $\chi^2 < \chi_t^2(r-1)(k-1)$  cuando En caso contrario se rechaza.

Donde  $t$  representa el valor proporcionado por las tablas, según el nivel de significación estadística elegido. (31)

A pesar de los múltiples usos que tiene este método cuenta con la limitante de que el 20% de las celdas de la tabla de frecuencias esperadas deben ser igual a 5 y ninguna menor que 1. Por lo anteriormente planteado, por ser uno de los más utilizados a nivel mundial y por incluir al Chi cuadrado se escoge el Método Delphi como vía para procesar la información obtenida de los expertos.

### **4.2. El Método Delphi**

El método Delphi<sup>1</sup>, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro. (27)

Linston y Turoff<sup>2</sup> definen la técnica Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. (27)

Por lo tanto, la capacidad de predicción de Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. (27)

#### **4.2.1. ¿Cómo se seleccionaron los expertos?**

1. Se confeccionó un listado inicial con todas las personas involucradas en el desarrollo de los Web Services en la empresa y que cumplen los requisitos para ser expertos.
2. Se realizó una valoración sobre los años de experiencia que poseen cada una de estas personas trabajando con los Servicios Web.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

Luego de realizado este proceso quedaron 9 expertos, los cuales se mencionan a continuación:

Nombre	Años de trab	Años de trab con WS	Área de trabajo
Silvia Barrera	14	2	Fábrica de Software
Elizabeth Betancourt	14	4	Fábrica de Software
Ariel Viera Díaz	5	5	Dirección de Desarrollo
Alfredo Sánchez	7	7	Dirección de Desarrollo
Airen Saldívar	2	2	Dirección de Desarrollo
Alberto Acuña	14	5	Desarrollo Tercerizado de Aplicaciones (DTA)
Lucía Domínguez	20	5	DTA
Mirna Cabrera	22	5	DTA
Maria C. Paderni	29	5	DTA

Tabla 33. Información de los expertos.

### 4.2.2. ¿Cómo se procesa la información obtenida de los expertos?

Una vez seleccionados los expertos con los que se realizará el trabajo se les presentan los aspectos a valorar, previamente determinados por el investigador, a través de una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración. (25)

Generalmente los rangos de valoración son 5, es decir, Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado, a los que asignamos valor numérico del 1 al 5 en el mismo orden, pero en este caso utilizamos los parámetros de valoración Excelente, Bueno, Regular, Malo y le asignaremos valores del 2 al 5 en orden inverso.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

En la **Tabla 34** se presentan los aspectos a valorar.

<b>:Categorías(C)</b>	<b>Características correspondientes(CC)</b>	<b>Métricas(M)</b>	<b>Preguntas(P)</b>	
<b>(1)</b> Funcionalidad	<b>(1)</b> Precisión	<b>(1)</b> Resultados o efectos correctos o convenientes.	<b>(1)</b> Tasa de respuestas correctas.	
		<b>(2)</b> Ejecución de las actividades.	<b>(2)</b> Tasa de actividades que se ejecutan completamente.	
	<b>(2)</b> Seguridad	<b>(3)</b> Seguridad de la Comunicación.		<b>(3)</b> ¿El WS utiliza el protocolo SSL (Secure Sockets Layer) para transmitir los datos?
				<b>(4)</b> ¿El WS posee algún certificado criptográfico SSL proporcionado por una Autoridad Certificada?
				<b>(5)</b> ¿Existe algún mecanismo que permite proteger el certificado SSL?
				<b>(6)</b> ¿El WS genera alguna copia de la información confidencial que se transmite?
		<b>(4)</b> Seguridad de la aplicación		<b>(7)</b> ¿El WS utiliza Apache como servidor Web?
				<b>(8)</b> ¿El WS fue desarrollado utilizando tecnología JAVA?
				<b>(9)</b> ¿El WS se encuentra alojado en un lugar físicamente seguro?
			<b>(5)</b> Protección del código fuente del WS	<b>(10)</b> ¿El WS posee algún mecanismo que permite proteger su propio código fuente de usuarios no autorizados?
		<b>(6)</b> Control del acceso no Autorizado.	<b>(11)</b> ¿El WS posee algún mecanismo para controlar el acceso no autorizado?	
		<b>(7)</b> Autenticación.	<b>(12)</b> ¿El WS posee algún mecanismo de autenticación de usuarios?	
	<b>(3)</b>		<b>(8)</b> Existencia de funcionalidades que pertenecen a otro sistema	<b>(13)</b> ¿Existen funcionalidades utilizadas por el WS, que pertenecen a otro sistema?
			<b>(9)</b> Existencia de funcionalidades pertenecientes al WS que son utilizadas por otros sistemas.	<b>(14)</b> ¿Existen funcionalidades utilizadas por otros sistemas, que pertenecen al WS?

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

	Interoperabilidad	<b>(10)</b> Tasa de funcionalidades utilizadas por el WS, que pertenecen a otro sistema	<b>(15)</b> Tasa de funcionalidades que pertenecen a otros sistemas.
		<b>(11)</b> Intercambio de datos	<b>(16)</b> ¿Existe intercambio de datos con otros sistemas?
<b>(2)</b> Fiabilidad	<b>(4)</b> Disponibilidad	<b>(12)</b> Capacidad del WS de ser encontrado fácilmente por un sistema.	<b>(17)</b> ¿El WS puede ser encontrado fácilmente por un sistema?
	<b>(5)</b> Accesibilidad	<b>(13)</b> Capacidad del WS para atender solicitudes	<b>(18)</b> ¿El WS es capaz de atender todas las solicitudes que se le pide?
	<b>(6)</b> Tolerancia a fallas	<b>(14)</b> Funcionamiento del WS en caso de errores en el Software.	<b>(19)</b> ¿El WS posee algún mecanismo que permita su funcionamiento aunque existan errores en el software?
<b>(3)</b> Usabilidad	<b>(7)</b> Documentación	<b>(15)</b> Existencia del documento WSDL.	<b>(20)</b> ¿Existe un documento WSDL donde se describe la funcionalidad del WS?
			<b>(21)</b> ¿Existe un documento WSDL donde se describe la accesibilidad del WS?
			<b>(22)</b> ¿Existe un documento WSDL donde se describe el mecanismo de comunicación del WS?
<b>(4)</b> Eficiencia	<b>(8)</b> Estandarización	<b>(16)</b> Ajuste a estándares, convenciones o regulaciones.	<b>(23)</b> ¿EL WS se ajusta a los estándares XML, SOAP, UDDI y WSDL?
			<b>(24)</b> ¿El WS se ajusta a convenciones o regulaciones existentes?
	<b>(9)</b> Comportamiento del tiempo (Tiempo de respuesta)	<b>(17)</b> Suministro de respuestas y tiempos de procesamiento apropiados en tiempo de ejecución.	<b>(25)</b> Tasa del tiempo de respuesta obtenido (real) comparado con el tiempo esperado (ideal).
	<b>(10)</b> Latencia	<b>(18)</b> Medir el tiempo transcurrido entre enviar una solicitud y recibir una respuesta.	<b>(26)</b> ¿Cuánto tiempo promedio transcurre entre enviar una solicitud y recibir respuesta en un tiempo determinado?
		<b>(19)</b> Parametrización	<b>(27)</b> ¿Es utilizado el pase de parámetros?
		<b>(20)</b> Independencia funcional de los módulos.	<b>(28)</b> ¿El WS está distribuido en módulos diferentes?

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

<b>(5)</b> Mantenibilidad	<b>(11)</b> Capacidad de cambio	<b>(21)</b> Diferenciación de las capas: presentación, lógica y datos.	<b>(29)</b> ¿La capa lógica, presentación y datos son diferenciables entre sí?
		<b>(22)</b> Acoplamiento	<b>(30)</b> ¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, por medio de una lista convencional de argumentos?
			<b>(31)</b> ¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, pasando una porción de la estructura de datos?
			<b>(32)</b> ¿Un módulo accede al módulo subordinado por él, pasando una variable que controla las decisiones en el segundo?
			<b>(33)</b> ¿Los módulos están atados a un entorno externo al software?
			<b>(34)</b> ¿Varios módulos hacen referencia a un área global de datos?
			<b>(35)</b> ¿Un módulo hace uso de datos o de información de control mantenidos dentro de los límites de otro módulo?
		<b>(23)</b> Cohesión	<b>(36)</b> ¿Cada módulo del WS realiza un conjunto de tareas poco relacionadas las unas con las otras?.
			<b>(37)</b> ¿Cada módulo del WS realiza tareas relacionadas lógicamente?
			<b>(38)</b> ¿Cada módulo del WS contiene tareas relacionadas por el hecho de que todas deben hacerse en el mismo intervalo de tiempo?
<b>(39)</b> ¿Cada módulo del WS presenta los elementos de procesamiento relacionados entre sí y deben ejecutarse en un orden específico?			
		<b>(40)</b> ¿Cada módulo del WS presenta a todos los elementos de procesamiento concentrados en un área de la estructura de datos?	
<b>(12)</b>	<b>(24)</b> Auto explicación del código	<b>(41)</b> ¿El código es autoexplicativo?	

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

	Capacidad de análisis	(25) Indentación del código	(42) ¿El código del WS está indentado correctamente?
		(26) Documentación del código	(43) ¿El código del WS está documentado correctamente?
(6) Portabilidad	(13) Adaptabilidad	(27) Descripción de datos independiente de la plataforma.	(44) ¿Los datos pueden ser descritos independientemente de la plataforma?
		(28) Plataformas de software donde puede ser operado.	(45) Cantidad de sistemas operativos (SO) en los que el WS puede funcionar correctamente.
	(14) Coexistencia	(29) Integración con otros Productos.	(46) ¿El WS es capaz de interactuar con otros sistemas independientemente de la plataforma?
	(15) Capacidad de reemplazo	(30) Capacidad para reemplazar a otro sistema con el mismo propósito	(47) ¿Puede el WS reemplazar a otro sistema?
(31) Capacidad para utilizar los mismos datos al reemplazar a otro sistema.		(48) ¿Pueden ser utilizados los mismos datos de un sistema al sustituirlo?	

**Tabla 34:** Aspectos a valorar

El proceso Delphi hace varias rondas de consultas, a los expertos, es decir los individuos pertenecientes al panel a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. Estas rondas también son denominadas iteraciones.

En el caso de esta investigación se hicieron dos iteraciones, las cuales se procesaron de la manera siguiente:

Luego de presentarle a los expertos la tabla con los aspectos a valorar, estos les asignaron un valor relativo a cada pregunta. Este proceso parte de la asignación de un peso a cada una de las 6 categorías principales que tiene el modelo, de manera que la suma sea 100. A partir de aquí cada experto fue repartiendo el peso de cada una de ellas entre las características que lo conforman, luego dividieron el peso de cada característica entre las métricas que se incluyen dentro de ellas y por último distribuyeron el peso de cada métrica entre las preguntas correspondientes a estas. En el caso de las preguntas que son tasas se les definió además del peso un rango de evaluación entre 0 y 1. Esto se ilustra en el **Anexo 2**.

Con el objetivo de procesar la información recogida de los expertos en la 1ra iteración se procede al cálculo de las medidas de posición para medir el consenso y la dispersión que hubo entre las respuestas dadas por estos.

### 4.2.2.1. Obtención de los principales resultados

Los principales elementos estadísticos que se emplearán en el estudio serán medidas de tendencia central y dispersión: **Media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica.**

Ellos permiten tener una visión de conjunto de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas, aunque luego sólo se utilice como valor para la segunda vuelta la media o la mediana.

La media y la mediana nos indica la tendencia central de la distribución o conjunto de respuesta de expertos, al igual que la moda. (27)

La **media aritmética** o simplemente media, es la más importante medida de tendencia central. Ella representa un valor alrededor del cual oscilan los valores de la variable observada, constituyendo el centro de gravedad de la distribución, se utilizará el símbolo  $\bar{x}$  para indicar que la operación a calcular es la media aritmética. Así tenemos, que para un conjunto de n datos primarios se calcula: (28)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

La **mediana**, dado un conjunto de observaciones ordenadas  $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$  se define como aquel valor que supera a no más de la mitad de las observaciones, y a su vez es superado por no más de la mitad de las observaciones. (28)

La **moda** es el estadígrafo de posición que representa el valor más típico de una distribución. Indica el valor o los valores que aparecen con mayor frecuencia. (28)

El **máximo** y el **mínimo** nos indican las respuestas extremas.

El máximo nos indica el mayor de los valores de una lista de valores.

El mínimo nos indica a su vez el menor de los valores de una lista de valores.

La **desviación típica** nos señala el grado de dispersión en las respuestas (si más o menos los expertos se hallan en torno a las cifras de la media o no). (27)

Se define como la raíz cuadrada con signo positivo de la varianza ( $s^2$ ) y se denota como  $s$ . Se calcula de la siguiente manera: (28)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Para medir el consenso y la dispersión de los valores de la distribución se utiliza el coeficiente de variación (CV) que señala el porcentaje de calificaciones alejadas del promedio. Este se estima empleando la fórmula siguiente:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Para llevar a cabo estas tareas cualquier programa de tratamiento estadístico e incluso una hoja de cálculo, resulta válida. En este caso se utilizó el programa Excel para grabar y tener los datos registrados y también obtener las medidas de posición de cada una de las cuestiones planteadas a los expertos. La **Tabla 35** ilustra los resultados de las medidas de posición en la 1ra ronda.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

P	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Media	Mediana	Moda	Máx	Min	Desv Tip	Coef de Variacion
P1	13	5	13	5	3,5	4,5	5	3,5	13	7,2778	5	13	13	3,5	4,330929	59,48%
P2	7	5	7	5	3,5	4,5	5	3,5	7	5,2778	5	7	7	3,5	1,416667	26,89%
P3	0,5	0,5	0,5	0,75	1,5	1	1	1	0,5	0,8056	0,75	0,5	1,5	0,5	0,348608	43,75%
P4	0,5	0,5	0,5	0,75	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5833	0,5	0,5	1	0,5	0,176777	31,03%
P5	0,5	0,5	0,5	0,75	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5833	0,5	0,5	1	0,5	0,176777	31,03%
P6	0,5	0,5	0,5	0,75	1,5	1	1	1	0,5	0,8056	0,75	0,5	1,5	0,5	0,348608	43,75%
P7	0	0,5	0	1	1	1	1	1	0	0,6111	1	1	1	0	0,485913	80,32%
P8	0	0,5	0	1	1	1	1	1	0	0,6111	1	1	1	0	0,485913	80,32%
P9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,00%
P10	0	2	0	3	2	3	3	3	0	1,7778	2	3	3	0	1,394433	78,09%
P11	1	2	1	3	3	3	3	3	1	2,2222	3	3	3	1	0,971825	43,69%
P12	1	2	1	3	2	3	3	3	1	2,1111	2	3	3	1	0,927961	44,08%
P13	5	2	5	2	2	3	3	2	5	3,2222	3	2	5	2	1,394433	43,17%
P14	5	3	5	3	2	3	4	2	5	3,5556	3	5	5	2	1,236033	34,83%
P15	5	2	5	2	2	2	4	2	5	3,2222	2	2	5	2	1,481366	45,96%
P16	5	3	5	3	2	3	4	2	5	3,5556	3	5	5	2	1,236033	34,83%
P17	2	10	2	9	5	4	7	5	2	5,1111	5	2	10	2	3,018462	59,10%
P18	1	10	1	9	5	4	8	5	1	4,8889	5	1	10	1	3,515837	71,89%
P19	2	10	2	7	5	2	5	5	2	4,4444	5	2	10	2	2,788867	62,84%
P20	3	2	3	1,5	3	5	2	5	3	3,0556	3	3	5	1,5	1,236033	40,52%
P21	2	2	2	1,5	3	5	3	5	2	2,8333	2	2	5	1,5	1,322876	46,64%
P22	5	3	5	2	4	5	2	5	5	4	5	5	5	2	1,322876	33,00%
P23	3	2	3	1	1	1,5	1,5	2	3	2	2	3	3	1	0,829156	41,50%
P24	7	1	7	0,5	1	3,5	1,5	3	7	3,5	3	7	7	0,5	2,795085	80,00%
P25	3	3	3	1,5	3	5	2	5	3	3,1667	3	3	5	1,5	1,172604	36,91%
P26	2	2	2	2	3	5	3	5	2	2,8889	2	2	5	2	1,269296	43,94%
P27	1,5	0,5	1,5	1	2	1	0,5	1	1,5	1,1667	1	1,5	2	0,5	0,5	42,74%
P28	1,5	0,5	1,5	1	3	1,5	0,5	2	1,5	1,4444	1,5	1,5	3	0,5	0,768295	53,47%
P29	1	1	1	3	3	1,5	1	2	1	1,6111	1	1	3	1	0,857969	53%
P30	0,3	0,3	0,3	0,5	1	0,5	0,3	1	0,3	0,5	0,3	0,3	1	0,3	0,295804	60%
P31	0,3	0,3	0,3	0,5	1	0,5	0,3	1	0,3	0,5	0,3	0,3	1	0,3	0,295804	31%
P32	0,3	0,5	0,3	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4889	0,5	0,5	1	0,3	0,214735	42,86%
P33	0,3	0,3	0,3	1	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4444	0,3	0,3	1	0,3	0,229734	52,27%
P34	0,3	0,3	0,3	0,5	1	0,5	0,3	1	0,3	0,5	0,3	0,3	1	0,3	0,295804	60,00%
P35	0,5	0,3	0,5	0,5	1	0,5	0,3	1	0,5	0,5667	0,5	0,5	1	0,3	0,259808	45,61%
P36	0,4	0,4	0,4	1	1	0,6	0,4	1	0,4	0,6222	0,4	0,4	1	0,4	0,290593	48,33%
P37	0,5	0,5	0,5	1	1	0,6	0,5	1	0,5	0,6778	0,5	0,5	1	0,5	0,243812	35,29%
P38	0,4	0,4	0,4	1	1	0,6	0,4	1	0,4	0,6222	0,4	0,4	1	0,4	0,290593	46,77%
P39	0,4	0,4	0,4	0,5	1	0,6	0,4	1	0,4	0,5667	0,4	0,4	1	0,4	0,254951	43,86%
P40	0,3	0,3	0,3	0,5	1	0,6	0,3	1	0,3	0,5111	0,3	0,3	1	0,3	0,297676	58,82%
P41	1	1	1	2	3	2	1	2	1	1,5556	1	1	3	1	0,726483	46,79%
P42	0,5	1	0,5	2	3	1	1	1	0,5	1,1667	1	1	3	0,5	0,829156	71%
P43	0,5	2	0,5	3	3	2	2	2	0,5	1,7222	2	2	3	0,5	1,003466	58,14%
P44	5	2,5	5	1,5	2	2	2,5	1	5	2,9444	2,5	5	5	1	1,609434	54,76%
P45	3	2,5	3	1,5	2	2	2,5	1	3	2,2778	2,5	3	3	1	0,712	31,14%
P46	2	5	2	3	2	3	5	1	2	2,7778	2	2	5	1	1,394433	50,19%
P47	2	2,5	2	2	2	1,5	2	1	2	1,8889	2	2	2,5	1	0,416667	22,22%
P48	3	2,5	3	2	2	1,5	3	1	3	2,3333	2,5	3	3	1	0,75	32,19%
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100						

Tabla 35: Resultados de las medidas de posición, 1ra iteración.

A efectos de interpretación y representación gráfica de los resultados, las respuestas a cada cuestión se agrupan del modo siguiente:

- Una dispersión del 30% al 20% muestra un consenso moderado pero aceptable.
- Una dispersión del 19% al 10% señala un consenso mayor.
- Una dispersión menor al 10% indica un alto consenso. (32)

Luego de analizar los resultados de la **Tabla 35** se puede llegar a la conclusión de que no existe un consenso entre las respuestas de los expertos ya que el coeficiente de variación de cada pregunta excede al 30%.

Debido al alto grado de dispersión que se observa en las respuestas se hizo necesaria una segunda iteración donde se le solicita a los expertos cuyas calificaciones obtuvieron mayor aceptación (la Moda) que refuten los argumentos presentados. Los resultados de esta iteración se muestran en el **Anexo 3**.

Y nuevamente se procede al cálculo de las medidas de posición, las cuales se muestran en la **Tabla 36**.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

P	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Media	Mediana	Moda	Máx	Min	Desv Tip	Coef de Variacion
P1	5	5,5	5,5	5	5,5	6	5	5,25	5	5,306	5,25	5	6	5	0,348608	6,59%
P2	5	4,5	5,5	5	4,5	6	5	5,25	5	5,083	5	5	6	4,5	0,467707	9,25%
P3	0,75	0,65	0,7	0,75	0,65	0,88	0,75	0,75	0,75	0,737	0,75	0,75	0,88	0,7	0,068739	9,46%
P4	0,75	0,65	0,7	0,75	0,65	0,88	0,75	0,75	0,75	0,737	0,75	0,75	0,88	0,7	0,068739	9,46%
P5	0,75	0,65	0,7	0,75	0,65	0,88	0,75	0,75	0,75	0,737	0,75	0,75	0,88	0,7	0,068739	9,46%
P6	0,75	0,65	0,7	0,75	0,65	0,86	0,75	0,75	0,75	0,734	0,75	0,75	0,86	0,7	0,063661	8,22%
P7	1	0,8	1	1	0,8	0,83	1	1	1	0,937	1	1	1	0,8	0,095394	10,64%
P8	1	0,8	0,9	1	0,8	0,83	1	1	1	0,926	1	1	1	0,8	0,092886	9,67%
P9	1	1	0,9	1	1	0,84	1	1	1	0,971	1	1	1	0,8	0,059255	6,19%
P10	3	2,6	2,8	3	2,6	2	3	3,5	2	2,722	2,8	3	3,5	2	0,489331	18,02%
P11	3	2,6	2,8	3	2,6	2,5	3	2,5	2	2,667	2,6	3	3	2	0,327872	12,36%
P12	3	2,6	2,8	3	2,6	2,5	3	3	2	2,722	2,8	3	3	2	0,338296	12,50%
P13	2	2,75	2,75	2	2,5	3	2	1,75	2,5	2,361	2,5	2	3	1,8	0,435013	18,64%
P14	3	2,75	2,75	3	2,5	3	3	3,5	2,5	2,889	3	3	3,5	2,5	0,309008	10,73%
P15	2	2,75	2,75	2	2,5	3	2	1,75	2,5	2,361	2,5	2	3	1,8	0,435013	18,64%
P16	3	2,75	2,75	3	2,5	3	3	3,5	2,5	2,889	3	3	3,5	2,5	0,309008	10,73%
P17	5	5	4	5	5,5	6	5	5	4	4,944	5	5	6	4	0,634648	12,75%
P18	5	4	4	5	5,5	5,5	5	4	5	4,778	5	5	5,5	4	0,618017	12,97%
P19	5	5	4	5	5	5,5	5	5	4	4,833	5	5	5,5	4	0,5	10,35%
P20	3	3	3	3	3	2,5	3	3	3,3	2,978	3	3	3,3	2,5	0,204803	6,71%
P21	3	3	3	3	3	2,5	3	4	3,3	3,089	3	3	4	2,5	0,39826	12,94%
P22	4	3	3	4	3	3	4	4	3,4	3,489	3,4	4	4	3	0,50111	14,32%
P23	2,5	2,25	2	2,5	2,5	2	2,5	2	2,5	2,306	2,5	2,5	2,5	2	0,242956	10,39%
P24	2,5	2,25	2	2,5	2,5	2	2,5	2	2,5	2,306	2,5	2,5	2,5	2	0,242956	10,39%
P25	3	2,5	2,5	3	3	2	3	2,5	2,5	2,667	2,5	3	3	2	0,353553	13,11%
P26	2	1	1,5	2	3	2	2	1,5	2,5	1,944	2	2	3	1	0,583333	29,90%
P27	1	1	1,5	1	1,5	1	1	1	2	1,222	1	1	2	1	0,363242	29,51%
P28	1	1	1,5	1	1,5	1	1	1	2	1,222	1	1	2	1	0,363242	29,51%
P29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0%
P30	0,5	0,6	0,7	0,5	0,58	0,58	0,5	0,7	0,7	0,596	0,58	0,5	0,7	0,5	0,08705	15%
P31	0,5	0,58	0,7	0,5	0,59	0,58	0,5	0,7	0,7	0,594	0,58	0,5	0,7	0,5	0,08705	15%
P32	0,5	0,58	0,6	0,5	0,58	0,58	0,5	0,6	0,6	0,56	0,58	0,5	0,6	0,5	0,045826	8,93%
P33	0,5	0,58	0,6	0,5	0,59	0,6	0,5	0,6	0,6	0,563	0,59	0,6	0,6	0,5	0,047958	8,93%
P34	0,5	0,58	0,7	0,5	0,58	0,58	0,5	0,7	0,7	0,593	0,58	0,5	0,7	0,5	0,087178	15,25%
P35	0,5	0,58	0,7	0,5	0,58	0,58	0,5	0,7	0,7	0,593	0,58	0,5	0,7	0,5	0,087178	15,25%
P36	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	0,6	0,689	0,7	0,6	0,8	0,6	0,092796	13,04%
P37	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,086603	12,86%
P38	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,667	0,6	0,6	0,8	0,6	0,086603	13,43%
P39	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,689	0,7	0,7	0,8	0,6	0,078174	11,59%
P40	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,3	0,644	0,7	0,6	0,8	0,3	0,150923	23,44%
P41	2	2,3	2	2	1,5	2	2	2	2,5	2,033	2	2	2,5	1,5	0,269258	13,30%
P42	1	2,3	2	1	1,5	2	1	2	2	1,644	2	2	2,3	1	0,524669	30%
P43	2	2,4	2	2	2	2	2	2	2,5	2,1	2	2	2,5	2	0,2	9,52%
P44	3	3,25	3	3	3	2,5	3	2,75	3	2,944	3	3	3,25	2,5	0,208333	7,14%
P45	3	3,25	3	3	3	2,5	3	2,75	3	2,944	3	3	3,25	2,5	0,208333	7,14%
P46	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3,111	3	3	4	2	0,600925	19,29%
P47	3	3,25	3	3	3	2,5	3	2,75	2,5	2,889	3	3	3,25	2,5	0,253448	8,66%
P48	3	3,25	3	3	2	2,5	3	2,75	3,5	2,889	3	3	3,5	2	0,435013	15,22%
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100						

**Tabla 36:** Resultados de las medidas de posición, 2da iteración.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

Luego de analizar los resultados de la **Tabla 36** se puede llegar a la conclusión de que existe un consenso entre las respuestas de los expertos ya que el coeficiente de variación de cada pregunta está por debajo del 30%.

Por tanto el peso final de cada pregunta es:

$P_1 = 5,31$	$P_7 = 0,94$	$P_{13} = 2,36$	$P_{19} = 4,83$	$P_{25} = 2,67$	$P_{31} = 0,59$	$P_{37} = 0,7$	$P_{43} = 2,1$
$P_2 = 5,08$	$P_8 = 0,93$	$P_{14} = 2,89$	$P_{20} = 2,98$	$P_{26} = 1,94$	$P_{32} = 0,56$	$P_{38} = 0,67$	$P_{44} = 2,94$
$P_3 = 0,74$	$P_9 = 0,97$	$P_{15} = 2,36$	$P_{21} = 3,09$	$P_{27} = 1,22$	$P_{33} = 0,56$	$P_{39} = 0,69$	$P_{45} = 2,94$
$P_4 = 0,74$	$P_{10} = 2,72$	$P_{16} = 2,89$	$P_{22} = 3,49$	$P_{28} = 1,22$	$P_{34} = 0,59$	$P_{40} = 0,64$	$P_{46} = 3,11$
$P_5 = 0,74$	$P_{11} = 2,67$	$P_{17} = 4,94$	$P_{23} = 2,31$	$P_{29} = 2$	$P_{35} = 0,59$	$P_{41} = 2,03$	$P_{47} = 2,89$
$P_6 = 0,73$	$P_{12} = 2,72$	$P_{18} = 4,78$	$P_{24} = 2,31$	$P_{30} = 0,6$	$P_{36} = 0,69$	$P_{42} = 1,64$	$P_{48} = 2,89$

El rango de evaluación de las preguntas de tasas es:

$P_1$ : E: 0.97 - 1	$P_2$ : E: 0.97 - 1	$P_{15}$ : E: 0.90 - 1	$P_{25}$ : E: 0.85 - 1	$P_{26}$ : E: - 5seg
B: 0.93 - 0.96	B: 0.93 - 0.96	B: 0.80 - 0.89	B: 0.70 - 0.84	B: 5s - 10s
R: 0.85 - 0.92	R: 0.85 - 0.92	R: 0.70 - 0.79	R: 0.50 - 0.69	R: 11s - 25s
M: - 0.85	M: - 0.85	M: - 0.70	M: - 0.50	M: + 25s

Para hallar el peso final de las preguntas 1, 2, 15, 25 y 26, es necesario darle un valor numérico del 2 al 5 a la pregunta que se esté evaluando indicando 5 como excelente, 4 bien, 3 regular y 2 mal. De acuerdo al valor numérico que tenga la pregunta es la puntuación general que se le da, es decir, si la pregunta tiene 5 se le daría todo el peso asignado por los expertos a la misma, si tiene 4 se hallaría el porcentaje que representa 4 de 5 que en este caso sería el 80% y a partir de ahí se calcula cuál es el 80% del peso de la pregunta y esa sería la puntuación final de la misma. Por ejemplo en el caso de la pregunta 1, los expertos le asignaron un peso de 5,31, si después de calculada la tasa de respuestas correctas, el resultado está en el rango de 0.93 - 0.96, entonces el WS en esa pregunta estaría evaluado de B (4), luego se calcula qué porcentaje es 4 de 5 que es el valor máximo, sería el 80% de ese valor, entonces se halla el 80% de 5,31, y esto da como resultado 4,25 que sería la evaluación final de esa pregunta.

En la **Tabla 37** se muestra el rango que asignó cada uno de los expertos para la evaluación final del Servicio Web después de la aplicación del Modelo de Calidad de Servicio, para esto se escogió la media del rango de evaluación que cada uno de ellos dieron.

## Capítulo 4: Evaluación del Web Services

---

Eval.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Rango final de Eval
E (5)	90 - 100	95 - 100	97 - 100	95 - 100	96 - 100	95 - 100	97 - 100	95 - 100	96 - 100	95 - 100
B (4)	60 - 89	75 - 94	77 - 96	75 - 94	76 - 95	75 - 94	77 - 96	75 - 94	76 - 95	75 - 94
R (3)	31 - 59	50 - 74	52 - 76	50 - 74	51 - 75	50 - 74	52 - 76	50 - 74	51 - 75	50 - 74
M (2)	0 - 30	0 - 49	0 - 51	0 - 49	0 - 50	0 - 49	0 - 51	0 - 49	0 - 50	0 - 49

**Tabla 37:** Evaluación final del Web Services

### **Conclusiones:**

Con la realización de este capítulo se obtuvo el criterio de los expertos como punto de partida para darle una evaluación final al Web Service luego de la aplicación del Modelo de calidad propuesto anteriormente. Estos criterios sólo son válidos en el ámbito de la empresa cubana de software que se investigó durante la realización del presente trabajo de diploma.

### **CONCLUSIONES**

La realización de este Trabajo de Diploma fue de un gran aporte a los autores por los conocimientos y resultados obtenidos, que fueron los esperados, ya que se cumplieron los objetivos propuestos de forma satisfactoria.

Se desarrolló un análisis en una empresa de software cubana en cuanto a la calidad de servicio que presentan los Servicios Web desarrollados en la misma, donde se aplicó una encuesta con el objetivo de conocer las condiciones actuales en las que se encuentra y detectar las limitantes que esta presenta para la introducción de un Modelo de Calidad de Servicio.

A partir de la información recopilada se llegó a la conclusión de que en la empresa no están creadas las condiciones para la aplicación total del Modelo Sistemático de Calidad (MOSCA) por lo que se propone la introducción del mismo de forma parcial. Debido a que este modelo no brinda la forma de evaluación final para el Servicio Web luego de la aplicación del mismo, se decidió aplicar el método de Criterio de Expertos, como una vía de solución para este problema.

Este trabajo servirá de referencia para futuros cursos, y puede ser tomado como punto de partida en la generación de nuevos temas de investigación y para aplicar paulatinamente los resultados en todos los Servicios Web que se desarrollen en la empresa.

### RECOMENDACIONES

- Recomendamos crear las condiciones para la aplicación del Modelo de Calidad de servicio para los Servicios Web propuesto.
- Comenzar la introducción del Modelo de Calidad de forma paulatina hasta que se pueda aplicar completo.
- Guardar los resultados del Modelo en el repositorio de servicios web que está desarrollado en la empresa

### REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. **Anda, Gustavo Palafox de.** SITIO DEL INSTITUTO PANAMERICANO DE GESTIÓN DE LA SALUD. [En línea] <http://www.gerenciasalud.com/art396.htm>.
2. **Rajesh Sumra, Arulazi D.** developer.com. [En línea] <http://www.developer.com/services/article.php/2027911>.
3. **KangChan Lee, JongHong Jeon, WonSeok Lee.** W3C. [En línea] 25 de 11 de 2003. <http://www.w3c.or.kr/kr-office/TR/2003/ws-qos/>.
4. **Lidia Fuentes, Antonio Vallecillo.** *Desarrollo de Software Basado en Componentes*.
5. **Rojas, Maribel Ariza.** *Introducción y Principios Básicos del Desarrollo de Software Basado en Componentes*. 2004.
6. **Travis, B.** *Section 3: Developing Service-Oriented Architectures ": Visual Studio Enterprise Tools 2003*.
7. **Matthew MacKenzie, Francis McCabe, Peter F Brown, Rebekah Metz, Booz Allen Hamilton.** Index of /soa-rm/v1.0/. [En línea] 2006. <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/>.
8. **Pant, Piyush.** *Service Oriented Architecture*.
9. **David Benavides, Antonio Ruiz-Cortés.** *Automated Reasoning on Feature Models*. 2005.
10. **Rufus Credle, Kim Clark, Yun Peng Ge, Hatcher Jeter, Joao Lopes, Samir Nasser, Kailash Peri.** *Patterns: SOA Design Using WebSphere Message Broker and WebSphere ESB*. 2007.
11. **Siew Poh Lee, Eng Wah Lee.** *Web Services Implementation Methodology for SOA Application*. 2006.
12. **María Pérez, Luis E. Mendoza, Anna C. Grimán.** *Modelo para estimación de la calidad de un Web Service*. Caracas – Venezuela : s.n.
13. **Oetiker, Tobias.** MONITORIZACIÓN DE REDES. [En línea] 20 de 6 de 1999. [http://www.it.uc3m.es/goyo/mrtg\\_doc/](http://www.it.uc3m.es/goyo/mrtg_doc/).
14. **JulHer.** Libertonia. [En línea] <http://oss.oetiker.ch/>.
15. **Vicente, Jose María Toribio.** The Apache Jakarta Proyect. [En línea] 17 de 4 de 2005. <http://jakarta.apache.org/>.
16. **JMETER.** [En línea] 20 de 10 de 2005. <http://www.osmosislatina.com/lenguajes/perl/>.
17. **Network, Ferca.** Java en castellano. [En línea] 15 de 6 de 2004. <http://www.programacion.net/java/noticia/936/>.
18. **WSQM Wiki Buscar: Ingresar** [En línea]. - 5 de 2008. - <http://wiki.oasis-open.org/wsqm>.
19. **Altova.** [En línea] [Citado el: 28 de 5 de 2008.] [http://www.altova.com/features\\_webservices.html](http://www.altova.com/features_webservices.html).
20. **Desarrolloweb.com.** [En línea] [Citado el: 29 de 5 de 2008.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos1119.php> .
21. **cortesi, javier.** Integración a la Mexicana. [En línea] 21 de 5 de 2007. <http://integramx.blogspot.com/2007/05/soapui-una-buena-herramienta.html>.
22. **abraham.** Liberado soapui 1.0, herramienta de testeo de servicios web. [En línea] 19 de 10 de 2005. <http://www.javahispano.org/contenidos.item.action?id=848528635&menuId=NEWS>.
23. **InfoWorld.** [En línea] 26 de 6 de 2007. [http://www.iworld.com.mx/iw\\_TestCenter\\_read.asp?iwid=138](http://www.iworld.com.mx/iw_TestCenter_read.asp?iwid=138).
24. **EL PARADIGMA CUANTITATIVO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA** [Informe] / aut. León Rolando Alfredo Hernández. - Habana : [s.n.], 2002.

25. **HISTODIDACTICA** [En línea] / aut. Fernández Sandra Hurtado de Mendoza. - Junio de 2008. - <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDa/Delphy.htm>.
26. [En línea]. - 5 de 2008. - <http://www.gtlic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm#A1.1.1>.
27. **EL MÉTODO DELPHI** [Informe] / aut. Astigarraga Eneko. - [s.l.] : Universidad de Deusto, San Sebastian.
28. **Juan L. Cué Muñiz, Ernestina Castell Gil, Jose M. Hernández Carratalá.** *Estadística*. Ciudad de la Habana : s.n., 1987.
29. **Wikipedia** [En línea]. - 3 de 2008. - [http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad\\_de\\_Servicio](http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_Servicio).
30. **Wikipedia** [En línea]. - 4 de 2008. - <http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>.
31. **Prueba de ji-cuadrado.Wikipedia** [En línea]. - 5 de 6 de 2008. - [http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba\\_chi-cuadrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_chi-cuadrado).
32. **Aplicaciones del Méodo Delphi** [Informe] / aut. Cabezas Raul Trujillo. - Bogota D.C : [s.n.], 2004.

---

## ANEXOS

### Anexo 1 Modelo de Encuesta

Jueves, 22 de mayo de 2008

### Encuesta

**Objetivo:** Evaluar la situación actual de una empresa de desarrollo de software cubana respecto a la necesidad y factibilidad de aplicar un modelo de calidad de servicio para los Servicios Web, como parte de la Tesis de Grado de las estudiantes de la Facultad 2 de la UCI: Yisel Aguilera Cruz y Yurima Cabrera Sarrión, tutoradas por la Lic. Elizabeth Betancourt Herrera.

1. ¿Cuál es el rol que desempeña en la empresa?

- a. \_\_\_ Director de desarrollo
- b. \_\_\_ Jefe de proyecto
- c. \_\_\_ Gestor de proyecto
- d. \_\_\_ Analista
- e. \_\_\_ Arquitecto
- f. \_\_\_ Programador
- g. \_\_\_ Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_.

2. ¿Qué entiende usted por Calidad de Servicio para un Servicio Web?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

3. ¿Conoce o cuenta con algunos parámetros que se utilicen para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

4. ¿Conoce o cuenta con los indicadores que se utilizan actualmente para medir la Calidad de Servicio en un Servicio Web? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

5. ¿Conoce o cuenta con algún Modelo que se utilice para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_.

6. Al seleccionar un modelo de Calidad de Servicio para un Servicio Web qué criterios considera se deben tener en cuenta:
- \_\_\_ Información que brinda.
  - \_\_\_ Utilidad para la toma de decisiones.
  - \_\_\_ Simplicidad.
  - \_\_\_ Facilidad en la recolección de datos.
  - \_\_\_ Objetividad en la evaluación de indicadores.
  - \_\_\_ Existencia de herramientas para recolectar los datos.
7. ¿Se aplica actualmente en la Empresa algún Modelo para medir la Calidad de Servicio de un Servicio Web? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Menciónelos.

8. Marque con una X los indicadores que usted considere importantes o necesarios tener en cuenta en un modelo para evaluar la Calidad de Servicio de un Servicio Web. Explique brevemente.

Indicadores	Importante	Necesario	Explicación
Tipo de Usuarios al que va dirigido			
Satisfacción de los usuarios			
Disponibilidad del Web Services			
Calidad del código			
Tiempo de ejecución predecible			
Sistema de seguridad			
Suficientemente documentados			
Posibilidades de prueba			
Garantía de identidad			
Sistema de calidad			

**Disponibilidad del Web Services:** Significa que el Web Services debe estar disponible en todo momento, que debe contar con mecanismos de recuperación, mecanismos de protección contra fallos en los servicios asociados a él, y debe actualizarse de forma transparente.

**Posibilidades de prueba:** Debe existir un mecanismo de acceso independiente de la aplicación, una Interfaz de prueba, accesibilidad a la interfaz de prueba y además debe contar con un soporte a la plataforma de prueba.

**Garantía de identidad:** Debe estar referenciado y certificado.

**Sistema de calidad:** Debe contar con buena calidad en el desarrollo del Web Services.

9. ¿Conoce o cuenta con alguna herramienta para recolectar datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa? SI \_\_\_ NO\_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_.

10. ¿Conoce o cuenta con alguna herramienta para evaluar los datos recolectados sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?

SI \_\_\_ NO\_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_.

11. ¿Hay algún proceso definido para recolectar datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa? SI \_\_\_ NO\_\_\_ Menciónelos.

\_\_\_\_\_.

12. ¿Existe alguna planificación (asignación de recursos y personal) para la recolección de datos sobre los Servicios Web disponibles en la empresa?

SI \_\_\_ NO\_\_\_.

13. ¿Existe alguna base de datos, repositorio o infraestructura para guardar los resultados de los datos recolectados sobre los WS disponibles en la empresa? SI \_\_\_ NO\_\_\_.

Anexo 2. Tablas de Expertos de la 1ra iteración

1

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 45	CC1 "20"	M1 "13"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	13
		M2 "7"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	7
	CC2 "5"	M3 "2"	P3		0.5
			P4		0.5
			P5		0.5
			P6		0.5
		M4 "1"	P7		0
			P8		0
			P9		1
			P10		0
			P11		1
			P12		1
	CC3 "20"	M8 "5"	P13		5
		M9 "5"	P14		5
		M10 "5"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	5
C2 Fiabilidad 5	CC4 "2"	M12 "2"	P17		2
	CC5 "1"	M13 "1"	P18		1
	CC6 "2"	M14 "2"	P19		2
C3 Usabilidad 10	CC7 "10"	M15 "10"	P20		3
			P21		2
			P22		5
C4 Eficiencia 15	CC8 "10"	M16 "10"	P23		3
			P24		7
	CC9 "3"	M17 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3
	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2
C5 Mantenibilidad 10	CC11 "8"	M19 "1,5"	P27		1,5
		M20 "1,5"	P28		1,5
		M21 "1"	P29		1
			P30		0,3
			P31		0,3
		M22 "2"	P32		0,3
			P33		0,3
			P34		0,3
			P35		0,5
			P36		0,4
	M23 "2"	P37		0,5	
		P38		0,4	
		P39		0,4	
	P40		0,3		
C6 Portabilidad 15	CC12 "2"	M24 "1"	P41		1
		M25 "0,5"	P42		0,5
		M26 "0,5"	P43		0,5
C6 Portabilidad 15	CC13 "8"	M27 "5"	P44		5
		M28 "3"	P45		3
C6 Portabilidad 15	CC14 "2"	M29 "2"	P46		2
		M30 "2"	P47		2
C6 Portabilidad 15	CC15 "5"	M31 "3"	P48		3
Total					100

Tabla 37: Peso del experto por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 30	CC1 "10"	M1	P1	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
		M2 "5"	P2	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
		M3 "2"	P3		0.5	
	CC2 "10"	M4 "2"	P4		0.5	
		M5 "2"	P5		0.5	
		M6 "2"	P6		0.5	
		M7 "2"	P7		0.5	
		M8 "2"	P8		0.5	
		M9 "3"	P9		1	
		M10 "2"	P10		2	
		M11 "3"	P11		2	
		M12 "10"	P12		2	
		M13 "10"	P13		2	
	C2 Fiabilidad 30	CC3 "10"	M14 "10"	P14	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79	2
			M15 "10"	P15		3
M16 "10"			P16		3	
C3 Usabilidad 7	CC4 "10"	M17 "10"	P17		10	
		M18 "10"	P18		10	
		M19 "10"	P19		10	
C4 Eficiencia 8	CC5 "10"	M20 "10"	P20		2	
		M21 "7"	P21		2	
		M22 "7"	P22		3	
		M23 "3"	P23		2	
C5 Mantenibilidad 10	CC6 "10"	M24 "3"	P24		1	
		M25 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3	
		M26 "2"	P26	E: - 10s B: 10s -20s R: 21s - 30s M: + 30s	2	
	CC7 "6"	M27 "0.5"	P27		0.5	
		M28 "0.5"	P28		0.5	
		M29 "1"	P29		1	
		M30 "2"	P30		0.3	
		M31 "2"	P31		0.3	
		M32 "2"	P32		0.5	
		M33 "2"	P33		0.3	
CC8 "4"	M34 "2"	P34		0.3		
	M35 "2"	P35		0.3		
	M36 "2"	P36		0.4		
	M37 "2"	P37		0.5		
C6 Portabilidad 15	CC9 "5"	M38 "2"	P38		0.4	
		M39 "2"	P39		0.4	
		M40 "2"	P40		0.3	
CC10 "5"	M41 "1"	P41		1		
	M42 "1"	P42		1		
	M43 "2"	P43		2		
CC11 "5"	M44 "2.5"	P44		2.5		
	M45 "2.5"	P45		2.5		
CC12 "5"	M46 "5"	P46		5		
	M47 "2.5"	P47		2.5		
CC13 "5"	M48 "2.5"	P48		2.5		
	M49 "2.5"	P49		2.5		
Total				100		

**Tabla 38:** Peso del experto 2 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 45	CC1 "20"	M1 "13"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	13
		M2 "7"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	7
	CC2 "5"	M3 "2"	P3		0,5
			P4		0,5
		M4 "1"	P5		0,5
			P6		0,5
		M5 "0"	P7		0
			P8		0
		M6 "1"	P9		1
			P10		0
		M7 "1"	P11		1
			P12		1
	CC3 "20"	M8 "5"	P13		5
		M9 "5"	P14		5
		M10 "5"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	5
C2 Fiabilidad 5	CC4 "2"	M12 "2"	P17		2
	CC5 "1"	M13 "1"	P18		1
	CC6 "2"	M14 "2"	P19		2
	C3 Usabilidad 10	CC7 "10"	M15 "10"	P20	
			P21		2
C4 Eficiencia 15	CC8 "10"	M16 "10"	P23		3
			P24		7
	CC9 "3"	M17 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3
	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2
C5 Mantenibilidad 10	CC11 "8"	M19 "1,5"	P27		1,5
		M20 "1,5"	P28		1,5
		M21 "1"	P29		1
			P30		0,3
		M22 "2"	P31		0,3
			P32		0,3
		M23 "2"	P33		0,3
			P34		0,3
		M23 "2"	P35		0,5
			P36		0,4
	CC12 "2"	M24 "1"	P37		0,5
			P38		0,4
		M25 "0,5"	P39		0,4
			P40		0,3
		M26 "0,5"	P41		1
C6 Portabilidad 15	CC13 "8"	M27 "5"	P44		5
		M28 "3"	P45		3
	CC14 "2"	M29 "2"	P46		2
	CC15 "5"	M30 "2"	P47		2
		M31 "3"	P48		3
Total				100	

**Tabla 39:** Peso del experto 3 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1 "10"	M1 "5"	P1	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
		M2 "5"	P2	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
			P3		0.75	
			P4		0.75	
		CC2 "15"	M3 "3"	P5		0.75
				P6		0.75
				P7		1
			M4 "3"	P8		1
				P9		1
			M5 "3"	P10		3
			M6 "3"	P11		3
			M7 "3"	P12		3
		CC3 "10"	M8 "2"	P13		2
			M9 "3"	P14		3
			M10 "2"	P15	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79	2
			M11 "3"	P16		3
C2 Fiabilidad 25	CC4 "9"	M12 "9"	P17		9	
	CC5 "9"	M13 "9"	P18		9	
	CC6 "7"	M14 "7"	P19		7	
C3 Usabilidad 5	CC7 5	M15 5	P20		1.5	
			P21		1.5	
			P22		2	
	CC8 "1.5"	M16 "1.5"	P23		1	
			P24		0.5	
C4 Eficiencia 5	CC9 "1.5"	M17 "1.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	1.5	
	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 10s B: 10s - 20s R: 21s - 30s M: + 30s	2	
		M19 "1"	P27		1	
		M20 "1"	P28		1	
	CC11 "13"	M21 "3"	P29		3	
			P30		0.5	
C5 Mantenibilidad 20			P31		0.5	
		M22 "4"	P32		1	
			P33		1	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
			P36		1	
		M23 "4"	P37		1	
			P38		1	
			P39		0.5	
			P40		0.5	
	CC12 "7"	M24 "2"	P41		2	
		M25 "2"	P42		2	
		M26 "3"	P43		3	
C6 Portabilidad 10	CC13 "3"	M27 "1.5"	P44		1.5	
		M28 "1.5"	P45		1.5	
	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3	
	CC15 "4"	M30 "2"	P47		2	
		M31 "2"	P48		2	
<b>Total</b>					<b>100</b>	

**Tabla 40:** Peso del experto 4 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 30	CC1 "7"	M1 "3.5"	P1	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	3.5	
		M2 "3.5"	P2	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	3.5	
			P3		1.5	
		CC2 "15"	M3 "5"	P4		1
				P5		1
				P6		1.5
				P7		1
			M4 "3"	P8		1
				P9		1
				P10		2
			M5 "2"	P11		3
			M6 "3"	P12		2
		CC3 "8"	M7 "2"	P13		2
			M8 "2"	P14		2
			M9 "2"	P15	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79	2
		M10 "2"	P16		2	
C2 Fiabilidad 15	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5	
	CC5 "5"	M13 "5"	P18		5	
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5	
C3 Usabilidad 10	CC7 "10"	M15 "10"	P20		3	
			P21		3	
			P22		4	
	CC8 "2"	M16 "2"	P23		1	
			P24		1	
C4 Eficiencia 8	CC9 "3"	M17 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3	
	CC10 "3"	M18 "3"	P26	E: - 10s B: 10s -20s R: 21s - 30s M: + 30s	3	
		M19 "2"	P27		2	
		M20 "3"	P28		3	
	CC11 "18"	M21 "3"	P29		3	
				P30		1
				P31		1
C5 Mantenibilidad 27			M22 "5"	P32		0.5
				P33		0.5
				P34		1
				P35		1
		M23 "5"	P36		1	
			P37		1	
			P38		1	
			P39		1	
			P40		1	
	CC12 "9"	M24 "3"	P41		3	
		M25 "3"	P42		3	
		M26 "3"	P43		3	
C6 Portabilidad 10	CC13 "4"	M27 "1"	P44		2	
		M28 "1"	P45		2	
	CC14 "2"	M29 "1"	P46		2	
	CC15 "4"	M30 "1"	P47		2	
		M31 "1"	P48		2	
Total					100	

**Tabla 41:** Peso del experto 5 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1 "9"	M1 "4.5"	P1	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	4.5	
		M2 "4.5"	P2	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	4.5	
			P3		1	
			P4		0.5	
		CC2 "15"	M3 "3"	P5		0.5
				P6		1
				P7		1
			M4 "3"	P8		1
				P9		1
			M5 "3"	P10		3
			M6 "3"	P11		3
			M7 "3"	P12		3
		CC3 "11"	M8 "3"	P13		3
			M9 "3"	P14		3
			M10 "2"	P15	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79	2
		M11 "3"	P16		3	
C2 Fiabilidad 10	CC4 "4"	M12 "4"	P17		4	
	CC5 "4"	M13 "4"	P18		4	
	CC6 "2"	M14 "2"	P19		2	
C3 Usabilidad 15	CC7 "15"	M15 "15"	P20		5	
			P21		5	
			P22		5	
	CC8 "5"	M16 "5"	P23		1.5	
			P24		3.5	
C4 Eficiencia 15	CC9 "5"	M17 "5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	5	
	CC10 "5"	M18 "5"	P26	E: - 10s B: 10s - 20s R: 21s - 30s M: + 30s	5	
		M19 "1"	P27		1	
		M20 "1.5"	P28		1.5	
	CC11 "10"	M21 "1.5"	P29		1.5	
			P30		0.5	
C5 Mantenibilidad 15			P31		0.5	
		M22 "3"	P32		0.5	
			P33		0.5	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
			P36		0.6	
		M23 "3"	P37		0.6	
			P38		0.6	
			P39		0.6	
			P40		0.6	
	CC12 "5"	M24 "2"	P41		2	
		M25 "1"	P42		1	
		M26 "2"	P43		2	
	CC13 "4"	M27 "1"	P44		2	
		M28 "1"	P45		2	
C6 Portabilidad 10	CC14 "3"	M29 "1"	P46		3	
	CC15 "3"	M30 "1"	P47		1.5	
		M31 "1"	P48		1.5	
Total					100	

**Tabla 42:** Peso del experto 6 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1 "10"	M1 "5"	P1	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
		M2 "5"	P2	E:1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	5	
		M3 "3"	P3		0.75	
	CC2 "15"	M4 "3"	P4		0.75	
			P5		0.75	
			P6		0.75	
		M5 "3"	P7		1	
			P8		1	
			P9		1	
			M6 "3"	P10		3
			M7 "3"	P11		3
			M8 "2"	P12		3
		CC3 "10"	M9 "3"	P13		2
			M10 "2"	P14		3
				P15	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79	2
	M11 "3"	P16		3		
C2 Fiabilidad 25	CC4 "9"	M12 "9"	P17		9	
	CC5 "9"	M13 "9"	P18		9	
	CC6 "7"	M14 "7"	P19		7	
C3 Usabilidad 5	CC7 5	M15 5	P20		1.5	
			P21		1.5	
			P22		2	
	CC8 "1.5"	M16 "1.5"	P23		1	
P24				0.5		
C4 Eficiencia 5	CC9 "1.5"	M17 "1.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	1.5	
		CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 10s B: 10s - 20s R: 21s - 30s M: + 30s	2
C5 Mantenibilidad 20	CC11 "13"	M19 "1"	P27		1	
			M20 "1"	P28		1
			M21 "3"	P29		3
		M22 "4"	P30		0.5	
			P31		0.5	
			P32		1	
			P33		1	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
			P36		1	
			M23 "4"	P37		1
				P38		1
P39		0.5				
			P40		0.5	
	CC12 "7"	M24 "2"	P41		2	
M25 "2"		P42		2		
M26 "3"		P43		3		
C6 Portabilidad 10	CC13 "3"	M27 "1.5"	P44		1.5	
		M28 "1.5"	P45		1.5	
	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3	
		CC15 "4"	M30 "2"	P47		2
		M31 "2"	P48		2	
Total					100	

**Tabla 43:** Peso del experto 7 por categorías.

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 30	CC1 "7"	M1 "3.5"	P1	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	3.5
		M2 "3.5"	P2	E: 1 B: 0.95 - 0.99 R: 0.90 - 0.94 M: 0 - 0.89	3.5
			P3		1
			M3 "3"	P4	0.5
		CC2 "15"		P5	0.5
				P6	1
				P7	1
			M4 "3"	P8	1
				P9	1
			M5 "3"	P10	3
			M6 "3"	P11	3
			M7 "3"	P12	3
		CC3 "8"	M8 "2"	P13	2
			M9 "2"	P14	2
			M10 "2"	P15	E: 0.90 - 1 B: 0.80 - 0.89 R: 0.70 - 0.79 M: - 79
		M11 "2"	P16		2
C2 Fiabilidad 15	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5
	CC5 "5"	M13 "5"	P18		5
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5
C3 Usabilidad 15	CC7 "15"	M15 "15"	P20		5
			P21		5
			P22		5
	CC8 "5"	M16 "5"	P23		2
			P24		3
C4 Eficiencia 15	CC9 "5"	M17 "5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	5
	CC10 "5"	M18 "5"	P26	E: - 10s B: 10s - 20s R: 21s - 30s M: + 30s	5
		M19 "1"	P27		1
		M20 "2"	P28		2
	CC11 "15"	M21 "2"	P29		2
			P30		1
C5 Mantenibilidad 20			P31		1
		M22 "5"	P32		0.5
			P33		0.5
			P34		1
			P35		1
			P36		1
		M23 "5"	P37		1
			P38		1
			P39		1
			P40		1
	CC12 "5"	M24 "2"	P41		2
		M25 "1"	P42		1
		M26 "2"	P43		2
	CC13 "2"	M27 "1"	P44		1
C6 Portabilidad 5		M28 "1"	P45		1
	CC14 "1"	M29 "1"	P46		1
	CC15 "2"	M30 "1"	P47		1
		M31 "1"	P48		1
Total					100

**Tabla 44:** Peso del experto 8 por categorías.

9 por

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 45	CC1 "20"	M1 "13"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	13
		M2 "7"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	7
	CC2 "5"	M3 "2"	P3		0,5
			P4		0,5
		M4 "1"	P5		0,5
			P6		0,5
		M5 "0" M6 "1" M7 "1" M8 "5"	P7		0
			P8		0
			P9		1
			P10		0
	CC3 "20"	M9 "5" M10 "5"	P11		1
			P12		1
		M11 "5"	P13		5
			P14		5
	M12 "2"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	5	
P16			5		
C2 Fiabilidad 5	CC4 "2"	M12 "2"	P17		2
	CC5 "1"	M13 "1"	P18		1
C3 Usabilidad 10	CC6 "2"	M14 "2"	P19		2
		M15	P20		3
	M16	P21		2	
C4 Eficiencia 15	CC8 "10"	M16 "10"	P22		5
			P23		3
	CC9 "3"	M17 "3"	P24		7
			P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3
	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2
C5 Mantenibilidad 10	CC11 "8"	M19 "1,5" M20 "1,5"	P27		1,5
			P28		1,5
		M21 "1"	P29		1
			P30		0,3
		M22 "2"	P31		0,3
			P32		0,3
			P33		0,3
			P34		0,3
		M23 "2"	P35		0,5
			P36		0,4
	P37			0,5	
	P38			0,4	
CC12 "2"	M24 "1" M25 "0,5" M26 "0,5"	P39		0,4	
		P40		0,3	
		P41		1	
C6 Portabilidad 15	CC13 "8"	M27 "5"	P42		0,5
		M28 "3"	P43		0,5
	CC14 "2"	M29 "2"	P44		5
		M30 "2"	P45		3
	CC15 "5"	M31 "3"	P46		2
Total					2
					3
					100

Tabla 45: Peso del experto categorías.

**Anexo 3. Tablas de Expertos de la 2da iteración**

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1	M1	P1	E: 0.95 - 1	5	
	"10"	"5"		B: 0.90 - 0.94		
				R: 0.80 - 0.89		
				M: 0 - 0.79		
			M2	P2	E: 0.95 - 1	5
			"5"		B: 0.90 - 0.94	
					R: 0.80 - 0.89	
					M: 0 - 0.79	
				P3		0.75
			M3	P4		0.75
		CC2	"3"	P5		0.75
		"15"		P6		0.75
				P7		1
			M4	P8		1
			"3"	P9		1
		M5 "3"	P10		3	
		M6 "3"	P11		3	
		M7 "3"	P12		3	
	CC3	M8 "2"	P13		2	
	"10"	M9 "3"	P14		3	
		M10 "2"	P15	E: 0 %	2	
				B: 20%		
				R: 80%		
				M: + 80%		
		M11 "3"	P16		3	
C2	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5	
Fiabilidad	CC5 "5"	M13 "5"	P18		5	
15	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5	
C3	CC7	M15	P20		3	
Usabilidad	"10"	"10"	P21		3	
10			P22		4	
	CC8	M16	P23		2.5	
	"5"	"5"	P24		2.5	
C4	CC9	M17	P25	E: 0.85 - 1	3	
Eficiencia	"3"	"3"		B: 0.70 - 0.84		
10				R: 0.50 - 0.69		
				M: - 0.50		
	CC10	M18	P26	E: - 1s	2	
	"2"	"2"		B: 1s - 5s		
				R: 6s - 15s		
				M: + 15s		
		M19 "1"	P27		1	
		M20 "1"	P28		1	
	CC11	M21 "2"	P29		2	
	"10"		P30		0.5	
C5			P31		0.5	
Mantenibilidad		M22	P32		0.5	
15		"3"	P33		0.5	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
			P36		0.6	
		M23	P37		0.6	
		"3"	P38		0.6	
			P39		0.6	
			P40		0.6	
	CC12	M24 "1"	P41		1	
	"5"	M25 "2"	P42		2	
		M26 "2"	P43		2	
	CC13	M27 "3"	P44		3	
C6	"6"	M28 "3"	P45		3	
Portabilidad	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3	
15	CC15	M30 "3"	P47		3	
	"6"	M31 "3"	P48		3	
Total					100	

**Tabla 46:** Peso del experto 1 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 34	CC1 "10"	M1	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.5
		M2	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	4.5
		M3	P3		0.65
	CC2 "13"	M4	P4		0.65
		"2.6"	P5		0.65
			P6		0.65
			P7		0.8
		M4	P8		0.8
		"2.6"	P9		1
		M5 "2.6"	P10		2.6
	M6 "2.6"	P11		2.6	
M7 "2.6"	P12		2.6		
CC3 "11"	M8 "2.75"	P13		2.75	
	M9 "2.75"	P14		2.75	
	M10 "2.75"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2.75	
	M11 "2.75"	P16		2.75	
C2 Fiabilidad 14	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5
	CC5 "4"	M13 "4"	P18		4
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5
C3 Usabilidad 9	CC7 "9"	M15	P20		3
			P21		3
			P22		3
C4 Eficiencia 8	CC8 "4.5"	M16	P23		2.25
		"4.5"	P24		2.25
	CC9 "2.5"	M17 "2.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	2.5
	CC10 "1"	M18 "1"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	1
		M19 "1"	P27		1
C5 Mantenibilidad 18	CC11 "11"	M20 "1"	P28		1
		M21 "2"	P29		2
			P30		0.6
			P31		0.58
		M22 "3.5"	P32		0.58
			P33		0.58
			P34		0.58
		P35		0.58	
		P36		0.7	
		P37		0.7	
		P38		0.7	
	P39		0.7		
	P40		0.7		
CC12 "7"	M24 "2.3"	P41		2.3	
	M25 "2.3"	P42		2.3	
	M26 "2.4"	P43		2.4	
C6 Portabilidad 17	CC13 "8.5"	M27 "3.25"	P44		3.25
		M28 "3.25"	P45		3.25
	CC14 "4"	M29 "4"	P46		4
CC15 "8.5"	M30 "3.25"	P47		3.25	
	M31 "3.25"	P48		3.25	
Total					100

**Tabla 47:** Peso del experto 2 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 36	CC1 "11"	M1 "5.5"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.5
		M2 "5.5"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.5
		M3	P3		0.7
		CC2 "14"	P4		0.7
			P5		0.7
			P6		0.7
			P7		1
		M4	P8		0.9
		"2.8"	P9		0.9
		M5 "2.8"	P10		2.8
		M6 "2.8"	P11		2.8
	M7 "2.8"	P12		2.8	
	CC3 "11"	M8 "2.75"	P13		2.75
		M9 "2.75"	P14		2.75
		M10 "2.75"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2.75
		M11 "2.75"	P16		2.75
C2 Fiabilidad 12	CC4 "4"	M12 "4"	P17		4
	CC5 "4"	M13 "4"	P18		4
	CC6 "4"	M14 "4"	P19		4
C3 Usabilidad 9	CC7 "9"	M15 "9"	P20		3
			P21		3
			P22		3
	CC8 "4"	M16 "4"	P23		2
			P24		2
C4 Eficiencia 8	CC9 "2.5"	M17 "2.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	2.5
	CC10 "1.5"	M18 "1.5"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	1.5
		M19 "1.5"	P27		1.5
		M20 "1.5"	P28		1.5
	CC11 "13"	M21 "2"	P29		2
			P30		0.7
C5 Mantenibilidad 19			P31		0.7
		M22 "4"	P32		0.6
			P33		0.6
			P34		0.7
			P35		0.7
			P36		0.8
		M23 "4"	P37		0.8
			P38		0.8
			P39		0.8
			P40		0.8
	CC12 "6"	M24 "2"	P41		2
		M25 "2"	P42		2
		M26 "2"	P43		2
C6 Portabilidad 16	CC13 "6"	M27 "3"	P44		3
		M28 "3"	P45		3
	CC14 "4"	M29 "3"	P46		4
	CC15 "6"	M30 "3"	P47		3
		M31 "3"	P48		3
Total					100

**Tabla 48:** Peso del experto 3 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1 "10"	M1 "5"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5	
		M2 "5"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5	
			P3		0.75	
			P4		0.75	
		CC2 "15"	M3 "3"	P5		0.75
				P6		0.75
				P7		1
			M4 "3"	P8		1
				P9		1
			M5 "3"	P10		3
			M6 "3"	P11		3
			M7 "3"	P12		3
		CC3 "10"	M8 "2"	P13		2
			M9 "3"	P14		3
			M10 "2"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2
		M11 "3"	P16		3	
C2 Fiabilidad 15	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5	
	CC5 "5"	M13 "5"	P18		5	
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5	
C3 Usabilidad 10	CC7 "10"	M15 "10"	P20		3	
			P21		3	
			P22		4	
	CC8 "5"	M16 "5"	P23		2.5	
			P24		2.5	
C4 Eficiencia 10	CC9 "3"	M17 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3	
	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2	
		M19 "1"	P27		1	
		M20 "1"	P28		1	
	CC11 "10"	M21 "2"	P29		2	
			P30		0.5	
C5 Mantenibilidad 15			P31		0.5	
		M22 "3"	P32		0.5	
			P33		0.5	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
			P36		0.6	
		M23 "3"	P37		0.6	
			P38		0.6	
			P39		0.6	
			P40		0.6	
	CC12 "5"	M24 "1"	P41		1	
		M25 "2"	P42		2	
		M26 "2"	P43		2	
C6 Portabilidad 15	CC13 "6"	M27 "3"	P44		3	
		M28 "3"	P45		3	
	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3	
	CC15 "6"	M30 "3"	P47		3	
		M31 "3"	P48		3	
Total					100	

**Tabla 49:** Peso del experto 4 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 33	CC1 "10"	M1 "5"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.5	
		M2 "5"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	4.5	
		M3	P3		0.65	
			P4		0.65	
		CC2 "13"	"2.6"	P5		0.65
				P6		0.65
				P7		0.8
			M4	P8		0.8
			"2.6"	P9		1
			M5 "2.6"	P10		2.6
			M6 "2.6"	P11		2.6
			M7 "2.6"	P12		2.6
		CC3 "10"	M8 "2.5"	P13		2.5
			M9 "2.5"	P14		2.5
			M10 "2.5"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2.5
		M11 "2.5"	P16		2.5	
C2 Fiabilidad 16	CC4 "5.5"	M12 "5"	P17		5.5	
	CC5 "5.5"	M13 "5"	P18		5.5	
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5	
C3 Usabilidad 9	CC7 "9"	M15 "9"	P20		3	
			P21		3	
			P22		3	
	CC8 "5"	M16 "5"	P23		2.5	
			P24		2.5	
C4 Eficiencia 11	CC9 "3"	M17 "3"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3	
	CC10 "3"	M18 "3"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	3	
		M19 "1.5"	P27		1.5	
		M20 "1.5"	P28		1.5	
	CC11 "12"	M21 "2"	P29		2	
			P30		0.58	
C5 Mantenibilidad 17			P31		0.59	
		M22	P32		0.58	
		"3.5"	P33		0.59	
			P34		0.58	
			P35		0.58	
			P36		0.7	
		M23	P37		0.7	
		"3.5"	P38		0.7	
			P39		0.7	
			P40		0.7	
	CC12 "5"	M24 "1.5"	P41		1.5	
		M25 "1.5"	P42		1.5	
		M26 "2"	P43		2	
C6 Portabilidad 14	CC13 "6"	M27 "3"	P44		3	
		M28 "3"	P45		3	
	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3	
	CC15 "5"	M30 "3"	P47		3	
		M31 "2"	P48		2	
Total					100	

**Tabla 50:** Peso del experto 5 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E
	CC1	M1	P1	E: 0.95 - 1	
	"12"	"6"		B: 0.90 - 0.94	6
				R: 0.80 - 0.89	
				M: 0 - 0.79	
C1		M2	P2	E: 0.95 - 1	
Funcionalidad		"6"		B: 0.90 - 0.94	6
37				R: 0.80 - 0.89	
				M: 0 - 0.79	
			P3		0.88
		M3	P4		0.88
	CC2	"3.5"	P5		0.88
	"13"		P6		0.88
			P7		0.83
		M4	P8		0.83
		"2.5"	P9		0.84
		M5 "2"	P10		2
		M6 "2.5"	P11		2.5
		M7 "2.5"	P12		2.5
	CC3	M8 "3"	P13		3
	"12"	M9 "3"	P14		3
		M10 "3"	P15	E: 0 %	
				B: 20%	3
				R: 80%	
				M: + 80%	
		M11 "3"	P16		3
C2	CC4 "6"	M12 "6"	P17		6
Fiabilidad	CC5 "5.5"	M13 "5.5"	P18		5.5
17	CC6 "5.5"	M14 "5.5"	P19		5.5
C3	CC7	M15	P20		2.5
Usabilidad	"8"	"8"	P21		2.5
8			P22		3
	CC8	M16	P23		2
	"4"	"4"	P24		2
C4	CC9	M17	P25	E: 0.85 - 1	
Eficiencia	"2"	"2"		B: 0.70 - 0.84	2
8				R: 0.50 - 0.69	
				M: - 0.50	
	CC10	M18	P26	E: - 1s	
	"2"	"2"		B: 1s - 5s	2
				R: 6s - 15s	
				M: + 15s	
		M19 "1"	P27		1
		M20 "1"	P28		1
	CC11	M21 "2"	P29		2
	"11"		P30		0.58
C5			P31		0.58
Mantenibilidad		M22	P32		0.58
17		"3.5"	P33		0.6
			P34		0.58
			P35		0.58
			P36		0.8
		M23	P37		0.7
		"3.5"	P38		0.6
			P39		0.7
			P40		0.7
	CC12	M24 "2"	P41		2
	"6"	M25 "2"	P42		2
		M26 "2"	P43		2
C6	CC13	M27 "2.5"	P44		2.5
Portabilidad	"5"	M28 "2.5"	P45		2.5
13	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3
	CC15	M30 "2.5"	P47		2.5
	"5"	M31 "2.5"	P48		2.5
Total					100

**Tabla 51:** Peso del experto 6 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 35	CC1 "10"	M1	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5	
		M2 "5"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5	
	CC2 "15"	M3 "3"	P3		0.75	
			P4		0.75	
			P5		0.75	
			P6		0.75	
		M4 "3"	P7		1	
			P8		1	
			P9		1	
			M5 "3"	P10		3
			M6 "3"	P11		3
		CC3 "10"	M7 "3"	P12		3
			M8 "2"	P13		2
			M9 "3"	P14		3
			M10 "2"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2
C2 Fiabilidad 15	CC4 "5"	M11 "3"	P16		3	
		M12 "5"	P17		5	
		M13 "5"	P18		5	
C3 Usabilidad 10	CC5 "5"	M14 "5"	P19		5	
		CC7 "10"	M15 "10"	P20 P21		3 3
C4 Eficiencia 10	CC8 "5"	M16 "5"	P22		4	
			P23		2.5	
	CC9 "3"	M17 "3"	P24		2.5	
			P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	3	
C5 Mantenibilidad 15	CC10 "2"	M18 "2"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2	
			M19 "1"	P27		1
	CC11 "10"	M20 "1"	P28		1	
			P29		2	
			P30		0.5	
			P31		0.5	
		M22 "3"	P32		0.5	
			P33		0.5	
			P34		0.5	
			P35		0.5	
CC12 "5"	M23 "3"	P36		0.6		
		P37		0.6		
	M24 "1"	P38		0.6		
		P39		0.6		
		P40		0.6		
		P41		1		
C6 Portabilidad 15	CC13 "6"	M25 "2"	P42		2	
		M26 "2"	P43		2	
	CC14 "3"	M27 "3"	P44		3	
M28 "3"		P45		3		
CC15 "6"	M29 "3"	P46		3		
	M30 "3"	P47		3		
	M31 "3"	P48		3		
Total					100	

**Tabla 52:** Peso del experto 7 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E	
C1 Funcionalidad 36	CC1 "10.5"	M1 "5.25"	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.25	
		M2 "5.25"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5.25	
			P3		0.75	
		M3 "3"	P4		0.75	
		CC2 "15"		P5	0.75	
				P6	0.75	
				P7	1	
		M4 "3"	P8		1	
			P9		1	
		M5 "3.5"	P10		3.5	
		M6 "2.5"	P11		2.5	
		M7 "3"	P12		3	
		CC3 "10.5"	M8 "1.75"	P13		1.75
			M9 "3.5"	P14		3.5
			M10 "1.75"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	1.75
			M11 "3.5"	P16		3.5
C2 Fiabilidad 14	CC4 "5"	M12 "5"	P17		5	
	CC5 "4"	M13 "4"	P18		4	
	CC6 "5"	M14 "5"	P19		5	
C3 Usabilidad 11	CC7 "11"	M15 "11 "	P20		3	
			P21		4	
			P22		4	
	CC8 "4"	M16 "4"	P23		2	
			P24		2	
C4 Eficiencia 8	CC9 "2.5"	M17 "2.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	2.5	
	CC10 "1.5"	M18 "1.5"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	1.5	
		M19 "1"	P27		1	
		M20 "1"	P28		1	
	CC11 "12"	M21 "2"	P29		2	
			P30		0.7	
C5 Mantenibilidad 18			P31		0.7	
		M22 "4"	P32		0.6	
			P33		0.6	
			P34		0.7	
			P35		0.7	
			P36		0.8	
		M23 "4"	P37		0.8	
			P38		0.8	
			P39		0.8	
			P40		0.8	
	CC12 "6"	M24 "2"	P41		2	
		M25 "2"	P42		2	
		M26 "2"	P43		2	
C6 Portabilidad 13	CC13 "5.5"	M27 "2.75"	P44		2.75	
		M28 "2.75"	P45		2.75	
	CC14 "2"	M29 "2"	P46		2	
	CC15 "5.5"	M30 "2.75"	P47		2.75	
		M31 "2.75"	P48		2.75	
Total					100	

**Tabla 53:** Peso del experto 8 por categorías en la segunda iteración.

C	CC	M	P	Eval	E
C1 Funcionalidad 32	CC1 "10"	M1	P1	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5
		M2 "5"	P2	E: 0.95 - 1 B: 0.90 - 0.94 R: 0.80 - 0.89 M: 0 - 0.79	5
	CC2 "12"	M3 "3"	P3		0.75
			P4		0.75
			P5		0.75
			P6		0.75
		M4 "3"	P7		1
			P8		1
			P9		1
			P10		2
M5 "2" M6 "2" M7 "2"	P11		2		
	P12		2		
	P13		2.5		
CC3 "10"	M8 "2.5"	P14		2.5	
	M9 "2.5"	P15	E: 0 % B: 20% R: 80% M: + 80%	2.5	
	M10 "2.5"	P16		2.5	
C2 Fiabilidad 13	CC4 "4"	M12 "4"	P17		4
C3 Usabilidad 10	CC5 "5"	M13 "5"	P18		5
	CC6 "4"	M14 "4"	P19		4
C4 Eficiencia 10	CC7 "10"	M15 "10"	P20 P21		3.3 3.3
	CC8 "5"	M16 "5"	P22		3.4
			P23		2.5
	P24		2.5		
C5 Mantenibilidad 20	CC9 "2.5"	M17 "2.5"	P25	E: 0.85 - 1 B: 0.70 - 0.84 R: 0.50 - 0.69 M: - 0.50	2.5
	CC10 "2.5"	M18 "2.5"	P26	E: - 1s B: 1s - 5s R: 6s - 15s M: + 15s	2.5
			P27		2
	CC11 "13"	M19 "2" M20 "2" M21 "2"	P28		2
			P29		2
			P30		0.7
			P31		0.7
		M22 "4"	P32		0.6
			P33		0.6
			P34		0.7
P35				0.7	
M23 "3"	P36		0.6		
	P37		0.8		
	P38		0.6		
	P39		0.7		
	P40		0.3		
C6 Portabilidad 15	CC12 "7"	M24 "2.5" M25 "2" M26 "2.5"	P41 P42 P43		2.5 2 2.5
	CC13 "6"	M27 "3" M28 "3"	P44 P45		3 3
	CC14 "3"	M29 "3"	P46		3
Total	CC15 "6"	M30 "2.5" M31 "3.5"	P47 P48		2.5 3.5
					100

**Tabla 54:** Peso del experto 9 por categorías en la segunda iteración.

## **GLOSARIO**

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**QoS:** Quality of Services (Calidad de Servicio).

**WS:** Web Services (Servicios Web).

**POO:** Programación Orientada a Objetos.

**POC:** Programación Orientada a Componentes.

**SOA:** Service Oriented Architecture (Arquitectura Orientada a Servicio).

**SOAP:** Simple Object Access Protocol (Protocolo Simple de Acceso a Objetos).

**MOSCA:** Modelo Sistémico de Calidad.