

Universidad de las Ciencias Informáticas



Facultad 5.

**Título: Propuesta de modelo para el Aprovisionamiento y
Ensamblaje de soluciones del proceso de desarrollo de SOA/BPM.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático.

Autor(es): Dainerys Sánchez Luciano
Yaimara Seoane Montané

Tutor(es): Ing. Marbys Marante Valdivia.
Ing. Jorge Infante Osorio.

Junio 2010.

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 _____.

Dainerys Sánchez Luciano

Yaimara Seoane Montané

Firma del Autor

Firma del Autor

Marbys Marante Valdivia

Jorge Infante Osorio

Firma del Tutor

Firma del Tutor

DATOS DE CONTACTO

Tutores:

Ing. Marbys Marante Valdivia.

Universidad de las Ciencias Informáticas, Habana, Cuba

Correo electrónico: mmarante@uci.cu

Ing. Jorge Infante Osorio

Universidad de las Ciencias Informáticas, Habana, Cuba

Correo electrónico: jorgeio@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por estar siempre ahí dándome su apoyo cada vez que lo necesité, por todo su amor, cariño, dedicación y consagración durante estos cinco años. Te quiero mucho mamita linda, este título es para ti de tu niña. A mi papá, que me dio fuerzas para comprender que todo es posible y que no hay obstáculos difíciles en la carrera siempre y cuando le pongas empeño. Gracias por todo, te quiero. A mi hermanita, Diyi, eres de las cosas más grandes que tengo en la vida y quiero dedicar este título a ti por ser la mejor hermana del mundo, te quiero mucho.

A mis abuelitos que siempre han estado ahí para mí dándome su apoyo en todo momento, los quiero, en especial a mi abuela Marina, mami este título va dedicado a ti porque sé que estés donde estés estás muy orgullosa de tu nieta, te quiero mucho y no te olvido nunca. A mi familia que siempre me han apoyado mucho, mis tías, tíos, primos, primas, en especial a mi tía Mirtha que siempre ha confiado en mí, tita tu niña no te olvida. A mi tía Ana gracias por todo tu cariño y apoyo este tiempo, a mis primos Yami y Pietro, los quiero mucho.

A mi novio, Julin gracias por todo el amor, apoyo y paciencia durante este tiempo, te quiero mucho y te agradezco por estar ahí para mí siempre y cada vez que te necesité desde que nos conocimos.

A la China, mi compañera de tesis gracias por ser mi amiga desde el inicio de la carrera y por compartir a mi lado tantos momentos difíciles por los que pasamos durante estos cinco años. A todos mis amigos que han compartido esta experiencia tan bella conmigo y a todos los que de una forma u otra me han apoyado durante este tiempo. A mi grupo 5102, gracias.

A mis tutores por su apoyo y a todos los profesores que he conocido a lo largo de estos años, gracias por hacer de mí una mejor persona. A Fidel y a la Revolución por darme la oportunidad de convertirme en ingeniera en esta universidad de excelencia, muchas gracias.

Dainerys

A toda mi familia, y en especial a mis padres por ser la inspiración de que yo haya cumplido este gran sueño, sin su apoyo incondicional, amor y entrega completa para conmigo, no hubiera podido llegar hasta donde estoy hoy.

A todos mis compañeros de aula y de cuarto, que juntos pasamos hermosos momentos durante estos cinco años de la carrera y a mis amistades de estudios anteriores que han perdurado a través de los años.

Al claustro de profesores y a todos aquellos que ayudaron de una forma u otra a mi formación profesional.

A mis tutores cuya labor fue decisiva en esta emprendedora tarea.

A la Revolución cubana por darnos esta magnífica oportunidad de estudiar en tan grandiosa universidad.

Yaimara

DEDICATORIA

A mi toda mi familia, a mi mamá, papá y hermanita por su amor y apoyo incondicional.

A Julin por su dedicación y amor.

A todos mis compañeros y amigos de estos años.

A mis tutores y profesores por su ayuda.

A Fidel y a la Revolución por permitirme estudiar en una universidad como esta.

A todos, muchas gracias de corazón.

Dainerys

A toda mi familia, y en especial a mis padres por ser mi inspiración durante estos años.

A todos mis compañeros de aula y de cuarto.

Mis tutores y al claustro de profesores.

A la Revolución cubana.

¡¡ A todos gracias!!

Yaimara

RESUMEN

En este trabajo se realiza una propuesta para el Aprovechamiento y Ensamblaje de soluciones debido a que estas dos disciplinas forman parte importante dentro del Proceso de Desarrollo llevado a cabo en el Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Utilizando como problemática precisamente la dificultad para acceder a toda la información referente a la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) a causa del dominio que tienen las empresas privadas de este sector y la falta de esta documentación en el Centro, es que tiene lugar la presente investigación, la cual persigue como objetivo principal la propuesta de un modelo que formalice estas disciplinas.

Para la elaboración de la propuesta se realizó un estudio valorativo de los conceptos relacionados con el ámbito de las Arquitecturas Orientadas a Servicios, la Gestión de los Procesos del Negocio y el estado del arte de las diferentes empresas que proponen metodologías orientadas a servicios con sus marcos de referencia.

Una vez realizado este estudio se confeccionó la propuesta a partir de todas las necesidades identificadas, proponiendo el flujo de actividades, los roles involucrados en cada una de ellas, los artefactos que sirven tanto de entrada como de salida al modelo así como las herramientas utilizadas para la confección de cada actividad dentro del mismo.

Por último, se validó la propuesta utilizando el método de expertos Delphi mediante el cual se le realizó la certificación al modelo a través de un conjunto de criterios que fueron aportados por los expertos seleccionados para opinar del tema tratado.

PALABRAS CLAVES

Arquitectura orientada a servicios, componente, gestión de procesos del negocio, modelo, solución SOA.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....4

1.1 INTRODUCCIÓN.4

1.2 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS Y GESTIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO.....4

1.2.1 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).....4

1.2.2 Gestión de Procesos del Negocio (BPM).....7

1.2.3 Integración de SOA y BPM.....7

1.3 CONCEPTOS NECESARIOS PARA EL ENTENDIMIENTO DEL TRABAJO.....8

1.4 METODOLOGÍAS PARA SOLUCIONES SOA, APORTES DE LAS EMPRESAS QUE LAS UTILIZAN.....9

1.4.1 Marco de Referencia de OASIS.....9

1.4.2 Harmony™ Arquitectura de Referencia Técnica.....11

1.4.3 Arquitectura y Modelado Orientado a Servicios.....13

1.4.4 Software Associates International.....15

1.4.5 Framework de Referencia CBDI Fórum.....18

1.4.5.1 Estructura de Modelo19

1.4.5.2 Meta Modelo de SOA.....19

1.4.5.3 Principios de SOA.....19

1.4.5.4 Estructura de Arquitectura.....20

1.4.5.6 Estructura de Proceso22

1.5 FRAMEWORK DE REFERENCIA DEL CENTRO DE DESARROLLO.....22

1.6 Análisis crítico de las metodologías propuestas por las empresas estudiadas.....24

1.7 CONCLUSIONES PARCIALES.....26

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA27

2.1 INTRODUCCIÓN27

2.2 ESTRUCTURA DEL MODELO.....27

2.3 ALCANCE DEL MODELO27

2.4 PRINCIPIOS DEL MODELO27

2.5 PREMISAS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO.....	28
2.6 ARTEFACTOS DE ENTRADA AL MODELO.	29
2.6.1 Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA):.....	29
2.6.2 Requerimientos.....	29
2.6.2 Arquitectura de la solución.....	30
2.6.4 Especificación de los servicios.....	30
2.7 ROLES Y ARTEFACTOS PROPUESTOS POR EL MODELO.....	30
2.7.1 Disciplina de Aprovisionamiento de la Solución.....	30
2.7.1.1. Arquitecto de Componentes.....	30
2.7.1.2 Diseñador de Componentes.....	31
2.7.1.3 Diseñador de Interfaz de Usuario.....	31
2.7.1.4 Probador.....	32
2.7.1.5 Administrador de aprovisionamiento de la solución.....	32
2.7.2 Disciplina de Ensamblaje de la Solución.....	33
2.7.2.1 Implementador.....	33
2.7.2.2 Probador.....	33
2.7.2.3 Integrador.....	33
2.8 REPRESENTACIÓN DEL MODELO.....	34
2.9 DESCRIPCIÓN DEL MODELO.	36
2.9.1 Actividades presentes en la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución.....	36
2.9.1.1 Definir y enumerar componentes.	36
2.9.1.2 Diseñar los componentes.....	37
2.9.1.3 Especificar los componentes de la solución.....	38
2.9.1.4 Diseñar la lógica interna de los componentes.....	39
2.9.1.5 Diseñar las interfaces de usuario.....	40
2.9.1.6 Realizar prueba a la solución.....	42
2.9.1.7 Certificar la solución.....	42
2.9.2.1 Implementación de Componentes Específicos de la Solución.....	44
2.9.2.2 Prueba de implementación de componentes.....	45
2.9.2.3 Ensamblaje de la Solución.....	46

2.10 CONCLUSIONES PARCIALES.....	47
CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA MEDIANTE EL CRITERIO DE ESPECIALISTAS.....	48
3.1 INTRODUCCIÓN.....	48
3.2 MÉTODOS DE EXPERTOS.....	48
3.3 MÉTODO DELPHI.....	49
3.4 APLICACIÓN DEL MÉTODO.....	50
3.4.1 Elección de los expertos.....	50
3.4.1.1 Cálculo del coeficiente de competencia.....	51
3.4.2 Elaboración del cuestionario para la validación de la propuesta.....	53
3.4.3 Cálculo de la concordancia entre los expertos.....	54
3.4.4 Desarrollo práctico y explotación de resultados.....	55
3.5 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL MODELO.....	62
3.5.1 Resultados obtenidos en la encuesta de validación.....	63
3.5.1.1 Tabulación de los resultados por preguntas.....	63
3.5.1.2 Tabulación de los resultados por objetivos.....	66
3.6 CONCLUSIONES PARCIALES.....	66
CONCLUSIONES GENERALES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS.....	73
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación existente entre el Modelo de Referencia de OASIS con otros trabajos.....	10
Figura 2 Arquitectura de Referencia Técnica propuesta por MomentumSI.	12
Figura 3 Áreas temáticas que agrupan las actividades del Modelo Integrado RUP/SOMA.	13
Figura 4 Flujo de Trabajo de Identificación.	13
Figura 5 Flujo de Trabajo de Especificación.....	14
Figura 6 Flujo de Trabajo de Realización.....	14
Figura 7 Conjunto de técnicas y artefactos generados por las áreas temáticas.	14
Figura 8 Fusión de métodos, técnicas y artefactos de RUP y SOMA.	15
Figura 9 Servicios. Start-up conceptual.....	16
Figura 10 Servicios. Estrategia y Planificación.....	16
Figura 11 Servicios. SOA Governance.....	16
Figura 12 Servicios. Seguridad SOA y Auditoría de Seguridad.....	17
Figura 13 Servicios. Mentoring.....	17
Figura 14 Servicios. Return of Investment.	18
Figura 15 Framework de Referencia de CBDI.....	18
Figura 16 Meta Modelo.	19
Figura 17 Principios de SOA.....	19
Figura 18 Estructura Arquitectura.	20
Figura 19 Estructura de Gobierno.....	21
Figura 20 Estructura de Proceso.....	22
Figura 21 Principios del Modelo.....	28
Figura 22 Premisas del Modelo.....	29
Figura 23 Representación modelo general.	35
Figura 24 Coeficiente de Competencia de los expertos.	62
Figura 25 Nivel de adecuación de la pregunta 1.	63
Figura 26 Nivel de adecuación de la pregunta 2.	63
Figura 27 Nivel de adecuación de la pregunta 3.	64
Figura 28 Nivel de adecuación de la pregunta 4.	64
Figura 29 Nivel de adecuación de la pregunta 5.	64

Figura 30 Nivel de adecuación de la pregunta 6.	65
Figura 31 Nivel de adecuación de la pregunta 7.	65
Figura 32 Nivel de adecuación de las preguntas de la encuesta.	65

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Coeficiente de conocimiento.	51
Tabla 2 Escala de puntos para la determinación del coeficiente de argumentación.	52
Tabla 3 Nivel de competencia de los expertos.	53
Tabla 4 Frecuencias absolutas para cada pregunta de la encuesta.	57
Tabla 5 Frecuencias absolutas acumuladas	58
Tabla 6 Frecuencias relativas acumuladas	60
Tabla 7 Puntos de corte.....	62
Tabla 8 Grados de adecuación.	62
Tabla 9 Evaluación de los objetivos propuestos para la validación	66

INTRODUCCIÓN

Con el transcurso de los años se ha logrado un gran avance y desarrollo de la tecnología a nivel mundial en el proceso de desarrollo de software. Las diferentes empresas internacionales, han venido empleando diversas metodologías que hasta hace poco habían mejorado notablemente su productividad en cuanto a la automatización de procesos, pero que a su vez su concepción o manera de ver los mismos provoca que las adaptaciones a las nuevas necesidades se tornen más lentas y costosas, haciendo que los sistemas marchen por detrás de las necesidades de los negocios la mayoría de las ocasiones. En otras palabras, mientras estos estándares tradicionales perduren se hará difícil alcanzar la agilidad requerida para lograr adaptarse a los constantes cambios del mercado o a los de la propia empresa.

Con el objetivo de lograr un mayor nivel de flexibilidad y evitar este desfasaje aparece a finales del siglo XX un nuevo estilo para desarrollar las arquitecturas empresariales: la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), la cual encapsula la lógica del negocio en servicios, permitiendo agilizar los procesos y maximizando el rendimiento de los recursos. La adopción de SOA facilita la creación de sistemas altamente escalables que reflejan el negocio de la organización, ofreciendo a las empresas la posibilidad de mantener una infraestructura tecnológica así como sistemas de información que sean flexibles y adaptables a los continuos cambios en los procesos del negocio, capaces de ser modificados y configurados rápidamente de acuerdo con las exigencias del mercado en ese momento.

También ha hecho su aparición a nivel mundial la Gestión de los Procesos del Negocio (BPM), la cual favorece a las empresas notablemente en cuanto a la gestión, optimización y automatización de todos los procesos del negocio de forma eficiente. Adoptar BPM mientras se emplea SOA en las empresas favorece no solo en la reutilización de sus componentes sino en cuanto a lograr minimizar la complejidad de los procesos del negocio. Es por ello que se ha convertido en una de las disciplinas de gestión más utilizadas en los últimos tiempos.

Debido al enorme potencial económico que tiene el mercado del software a nivel mundial, nuestro país decidió hace algunos años adentrarse en el desarrollo y expansión de esta industria, creando con este fin la Universidad de las Ciencias Informáticas. La UCI, nueva en su tipo, aprovechando la gran cobertura que brinda la evolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y después de analizar detenidamente todas las ventajas que posee SOA, decide crear en el año 2008 el Centro de

Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (CDAE), el cual ofrece los servicios de consultoría tecnológica así como la superación del personal que lo integra a partir del capital intelectual que se desarrolla en la universidad. Una de las principales dificultades que presenta el centro es precisamente el difícil acceso a información referente a SOA debido a que las principales compañías que a nivel mundial dominan este sector son privadas y por tanto no comparten sus conocimientos, además que la poca información que existe de las mismas no permite acceder a ellas. Esta situación ha provocado que el centro no posea los mejores recursos para la capacitación de sus miembros y que por consiguiente no se encuentren preparados completamente para enfrentarse a proyectos BPM/SOA. No obstante, durante estos últimos años sus miembros con la experiencia y los conocimientos adquiridos hasta el momento se han dado a la tarea de desarrollar un framework de referencia para el desarrollo de una iniciativa SOA.

Este framework está conformado por diferentes disciplinas en las cuales el grupo de desarrollo ha venido trabajando, logrando resultados favorables en algunas, otras donde solo se está comenzando a trabajar y unas terceras que no se ha hecho nada y que como las demás son de vital importancia para completar el ciclo de desarrollo. Dentro de estas disciplinas se encuentran las disciplinas de Aprovechamiento y Ensamblaje de la Solución, vitales en la capa de consumo de este proceso y claves dentro del mismo debido a su ubicación en las fases de diseño y ensamblaje respectivamente.

Estas disciplinas dentro del Proceso de Desarrollo son las encargadas de desarrollar el diseño, especificación, implementación y validación de las soluciones a través de un conjunto de actividades presentes en las mismas. Actualmente el Centro no cuenta con una descripción como se requiere de estas disciplinas, donde exista un modelo adecuado a las necesidades existentes que brinde una guía clara a la hora de trabajar con él.

Lo anteriormente expuesto, hace que se distinga como **situación problémica**: que existen modelos para desarrollar estas disciplinas mencionadas pero son desarrollados por compañías privadas y por tanto no es posible acceder a los detalles que los componen de forma gratuita. De ahí que nuestra universidad, específicamente el centro no se encuentre completamente preparado para enfrentarse a proyectos SOA en su complejo proceso de desarrollo. Situación provocada debido a la ausencia para estas disciplinas de una descripción detallada de todas las tareas presentes en ellas, donde se estandarice el formato y la

notación a emplear para sus artefactos, las herramientas presentes en cada una de las actividades, así como los roles que deben intervenir en el aprovisionamiento y ensamblaje de soluciones con sus responsabilidades específicas.

Ante tal situación se plantea como **problema científico**: ¿Cómo aprovisionar y ensamblar soluciones dentro del proceso de desarrollo de SOA?

El problema planteado se enmarca en el **objeto de estudio**: Metodologías orientadas a servicios.

El objeto de estudio delimita el **campo de acción**: Proceso de desarrollo de soluciones.

En aras de solucionar el problema planteado se define como **objetivo general**: desarrollar un modelo para el Aprovisionamiento y Ensamblaje de la solución que formalice estas dos disciplinas.

Como guía de la investigación se trazan los siguientes **objetivos específicos**:

- Valorar el estado del arte de las diferentes empresas que proponen metodologías para soluciones orientadas a servicios.
- Obtener la propuesta del modelo para el aprovisionamiento y ensamblaje de soluciones.
- Validar la propuesta del modelo confeccionado utilizando un método de expertos.

De la presente investigación se esperan como **resultados**:

- Modelo formal para el Aprovisionamiento y Ensamblaje de soluciones que provea todas las actividades con sus artefactos, roles y herramientas, que garantice una guía clara sobre cómo aplicar dicho modelo.

El presente documento comienza con un Resumen, una Tabla de Contenidos, Introducción, tres Capítulos, seguido de Conclusiones, Recomendaciones, Anexos y Glosario de términos.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1 INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se explorarán las diversas empresas que abordan el tema objeto de estudio, sus publicaciones más exitosas, sus aportes metodológicos más relevantes para el desarrollo de soluciones en Arquitecturas Orientadas a Servicios. Se realizará una comparación entre estas metodologías para determinar los puntos débiles y fuertes de las mismas y por último se dará toda una fundamentación teórica para poder comprender el objeto de estudio en su totalidad y su evolución en el tiempo.

De cada modelo seleccionado para el desarrollo de soluciones, se evaluarán con especial atención los siguientes puntos:

- Existencia de una documentación pública o soporte adecuado para el modelo.
- Actividades que define el modelo, grado de completamiento de las mismas.
- Explicación y definición de la documentación o artefactos que se generan.
- Explicación de la asignación de roles.
- Grado de adecuación al Marco de trabajo.

1.2 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS Y GESTIÓN DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO.

1.2.1 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

En la actualidad no existe una definición única sobre la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), la misma varía de acuerdo con la empresa o consultora del sector de la TI que la emita:

- GARTNER¹ expresa que “SOA es una arquitectura de software que comienza con una definición de interfaz y construye toda la topología de la aplicación como una topología de interfaces, implementaciones y llamados a interfaces. Sería mejor llamada Arquitectura Orientada a Interfaces. SOA es una relación de servicios y consumidores de servicios, ambos suficientemente amplios para representar una función de negocios completa.” [1]

¹ GARTNER es la compañía líder a nivel internacional en el campo del asesoramiento en temas relacionados con las Tecnologías de la Información, tiene su sede en Stamford. Las áreas de tecnologías que la empresa incluye dentro de sus alcances las organiza de tres modos: de investigación por mercados, de investigación por asuntos y de investigación por industrias.

- Por su parte The Open Group ²(El Grupo Abierto) se refiere a SOA como: “un estilo arquitectural que soporta orientación a servicios” [2]. Cuando se menciona *estilo arquitectural* se entiende por los aspectos que definen o expresan un tipo específico de arquitectura, en cuanto a *orientación a servicios* se interpreta como el modo de pensar y enfocar el desarrollo basándose en la definición del concepto de servicio.
- Para el OMG³ (Grupo de Gestión de Objetos) una arquitectura SOA es un “estilo arquitectural para una comunidad de consumidores y proveedores de servicios para alcanzar valor mutuo, de forma que: [3]
 - Se permite a los participantes de la comunidad el trabajo conjunto con mínima dependencia tecnológica.
 - Especifica los contratos a los que las organizaciones, personas y tecnologías deben adherirse para participar en la comunidad.
 - Garantiza que el valor y los procesos del negocio son aportados por la comunidad.
 - Permite el uso de una gran variedad de tecnologías para facilitar las interacciones dentro de la comunidad.”
- SUN⁴ expresa que: “una Arquitectura Orientada a Servicios es una estrategia donde las aplicaciones se basan en servicios disponibles en una red. Siendo una manera de compartir funciones (típicamente de negocios) en una manera flexible y extendida” [4]
- Según OASIS⁵ (Organización para la Mejora de las Normas de Información Estructurada) SOA es: “un paradigma para organizar y utilizar capacidades distribuidas, funciones que pueden estar bajo el control de diferentes dominios, proporcionando un medio uniforme para ofrecer, descubrir y utilizar dichas capacidades para producir los efectos deseados para cubrir una necesidad” [5]

² Open Group es un consorcio de la Industria del Software que provee estándares abiertos neutrales para la infraestructura de la informática. Es muy famoso por sus sistemas de certificación de la marca UNIX.

³ OMG: Object Management Group: es un consorcio dedicado al cuidado y el establecimiento de diversos estándares de tecnologías orientadas a objetos tales como UML, XMI, y CORBA. El grupo está formado por compañías y organizaciones de software como son: Hewlett-Packard (HP), IBM, SUN Microsystems y Apple Computer.

⁴ SUN Microsystems es una empresa informática de Silicon Valley, fabricante de semiconductores y software. Las siglas SUN se derivan de Stanford University Network, proyecto que se había creado para interconectar en red las bibliotecas de la Universidad de Stanford.

⁵ OASIS: Organization for the Advancement of Structured Information Standards, es un consorcio internacional sin fines de lucro que orienta el desarrollo, la convergencia y la adopción de estándares de comercio electrónico y servicios web.

A pesar de existir varias definiciones sobre SOA, simplemente se puede resumir al significado de sus siglas, como un paradigma de arquitectura que cuenta con la orientación a servicios como su principio fundamental de diseño.

Los beneficios de SOA para una organización se plasman a dos niveles distintos: al del usuario corporativo y al de organización de TI. Desde el punto de vista de la empresa, SOA permite el desarrollo de una nueva generación de aplicaciones dinámicas que resuelven una gran cantidad de problemas de alto nivel, fundamentales para el crecimiento y la competitividad. Las soluciones SOA permiten entre otras cosas: [6]

- *Mejorar la toma de decisiones.* Al integrar el acceso a los servicios e información de negocio dentro de un conjunto de aplicaciones dinámicas compuestas, los directivos disponen de más información y de mejor calidad (más exacta y actualizada). [6]
- *Mejorar la productividad de los empleados.* Un acceso óptimo a los sistemas y la información y la posibilidad de mejorar los procesos permiten a las empresas aumentar la productividad individual de los empleados. Estos pueden dedicar sus energías a los procesos importantes, los que generan valor añadido y a actividades de colaboración, semiestructuradas, en vez de aceptar las limitaciones y restricciones impuestas por los sistemas de TI rígidos y monolíticos. [6]
- *Potenciar las relaciones con clientes y proveedores.* Los beneficios que ofrece SOA trascienden los límites de la propia organización. Los procesos de fusión y compra de empresas se hacen más rentables al ser más sencilla la integración de sistemas y aplicaciones diferentes. Con SOA se puede conseguir mejorar la capacidad de respuesta a los clientes, habilitando por ejemplo portales unificados de servicios. Si los clientes y proveedores externos pueden disponer de acceso a aplicaciones y servicios de negocio dinámicos, no solamente se permite una colaboración avanzada, sino que se aumenta la satisfacción de clientes y proveedores. [6]

SOA contribuye también a documentar el modelo de negocio de la empresa y a utilizar el modelo de negocio documentado para integrar en él y dar respuesta a las dinámicas de cambio que se produzcan y optimizarlo de acuerdo con ellas. Desde el punto de vista de los departamentos de TI, la orientación a servicios supone un marco conceptual mediante el cual se puede simplificar la creación y mantenimiento de sistemas y aplicaciones integradas, y una fórmula para alinear los recursos de TI con el modelo de negocio y las necesidades y dinámicas de cambio que le afectan. [6]

Al contrario de las arquitecturas orientado a objetos, las SOAs están formadas por servicios de aplicación débilmente acoplados y altamente interoperables. Para comunicarse entre sí, estos servicios se basan en una definición formal independiente de la plataforma subyacente y del lenguaje de programación (p. ej., WSDL). La definición de la interfaz encapsula (oculta) las particularidades de una implementación, lo que la hace independiente del fabricante, del lenguaje de programación o de la tecnología de desarrollo (como Plataforma Java o Microsoft.NET). Con esta arquitectura, se pretende que los componentes de software desarrollados sean muy reutilizables, ya que la interfaz se define siguiendo un estándar; así, un servicio C# podría ser usado por una aplicación Java.

1.2.2 Gestión de Procesos del Negocio (BPM)

La Gestión de Procesos del Negocio engloba todas las actividades que son parte del ciclo de vida de un proceso de negocio tales como el descubrimiento, diseño, simulación, despliegue, ejecución, interacción, monitoreo, control, análisis y optimización del proceso del negocio. Es una colaboración entre personas del negocio y tecnólogos para fomentar procesos del negocio efectivos, ágiles y transparentes. [7]

El uso de BPM trae consigo diversos beneficios, dentro de los cuales podemos mencionar: [8]

- Mejora de sus capacidades de dirección.
- Reducción de obstáculos para reaccionar ante cambios del mercado.
- Adquisición de una mayor capacidad de análisis sobre el desempeño de la empresa.
- Mayor visibilidad de los procesos de las empresas.
- Mayor flexibilidad y agilidad para la adaptación al cambio.

1.2.3 Integración de SOA y BPM.

Estas dos visiones, SOA y BPM tienen el mismo objetivo pero utilizando medios diferentes para conseguirlo, es decir, SOA está dirigida a las TI mientras que BPM se orienta hacia el negocio. [9]

Su integración surge a partir de las necesidades actuales de las empresas de lograr satisfacer a sus clientes de forma práctica, sustentable y rentable; y para ello se requería precisamente la aparición de BPM/SOA como disciplina empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos del negocio que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua. Además, esta integración por un lado coordina esfuerzo y optimiza el uso de

los recursos y por otro integra los activos y componentes actuales y futuros de TI de manera que respondan a los procesos surgidos de la estrategia organizacional. [9]

1.3 Conceptos necesarios para el entendimiento del trabajo.

En este punto se tratarán algunos conceptos que son de vital importancia para el entendimiento del trabajo en general.

Componente: se le llamará componente a las diferentes partes modulares en la que se divide un sistema que contendrán la implementación del mismo. Existen muchos componentes o tipos de ellos, principalmente estarían los que llaman a los servicios o los que manejan la lógica de proceso dentro de la aplicación y los que componen la interfaz (portlets). Cada uno de estos últimos (portlets) se puede ver como un componente y son los encargados de encapsular un conjunto de funcionalidades dentro de la solución.

Solución SOA: se le llamará solución SOA al producto resultante del proceso que comienza con la captura de requerimientos del negocio, el establecimiento de la arquitectura y la implementación de los servicios, para después dar paso a la parte de diseño e implementación de la solución donde se tendrían los diferentes componentes que conformarán el sistema a desarrollar. Es decir, sería una solución donde sus funcionalidades estarían expuestas como servicios y mostradas en una aplicación que interactúa con los usuarios finales.

Modelo: en el contexto del presente trabajo se le llamará modelo a la estructura que constará con una secuencia de actividades las cuales describirán el flujo de eventos a realizar para el aprovisionamiento y ensamblaje de soluciones y que contendrá las entradas y salidas específicas, así como con las herramientas con las que se realizarán cada una de estas actividades dentro del proceso de desarrollo.

Modelo de referencia: es una división de la funcionalidad junto con un flujo de datos entre las piezas. Es una descomposición estándar de un problema conocido, en partes que cooperativamente resuelven el problema. Surgiendo de la experiencia es una característica de la madurez de un dominio.[10]

Framework de referencia: es una estructura lógica para clasificar y organizar información compleja. Para SOA específicamente es la estructuración interrelacionada de un conjunto de elementos claves a tener en cuenta para lograr el éxito de una iniciativa, obtenidos a través de la experiencia y estandarizado para su uso en proyectos genéricos.[10]

Arquitectura de referencia: es un modelo de referencia mapeado en elementos software (que cooperativamente implementan la funcionalidad definida por el modelo de referencia) y los flujos de datos entre ellos. Es el mapeo de la funcionalidad descrita en el modelo a una descomposición del sistema. Se conoce también como una instanciación del framework de referencia.[10]

1.4 Metodologías para soluciones SOA, aportes de las empresas que las utilizan.

Actualmente existen varias empresas que hacen referencia a la confección de soluciones basados en diferentes metodologías propuestas. Es válido aclarar que aunque no todas han hecho oficial sus propuestas, las mismas han sido de gran utilidad a la hora de tomarlas como punto de partida para desarrollar un marco de ciclo completo. Las propuestas estudiadas constan en algunos casos de algunos detalles de gran utilidad para utilizarla pero nunca todos en su totalidad, por lo que cuando se emplean hay que tener en cuenta completar o rellenar esta estructura ofrecida.

En la investigación se hace énfasis en las empresas: OASIS, Harmony™ Arquitectura de Referencia Técnica, Arquitectura y Modelado Orientado a Servicios (SOMA), Software Associates International y CBDi.

1.4.1 Marco de Referencia de OASIS

OASIS, acrónimo de Organization for the Advancement of Structured Information Standards es un consorcio internacional sin fines de lucro que orienta el desarrollo, la convergencia y la adopción de los estándares de comercio electrónico y servicios web. [11]

El objetivo fundamental del modelo de referencia que propone OASIS es definir la esencia de la arquitectura orientada a servicios y surgir con un vocabulario y entendimiento común de SOA. Ello provee normativas de referencia que son relevantes para SOA como un poderoso y abstracto modelo, independientemente de la evolución de la tecnología que pueda influenciar la adopción de una SOA. [11]

En la siguiente figura se muestra cómo un modelo de referencia para SOA se refiere a otras entradas de arquitecturas de sistemas distribuidos.

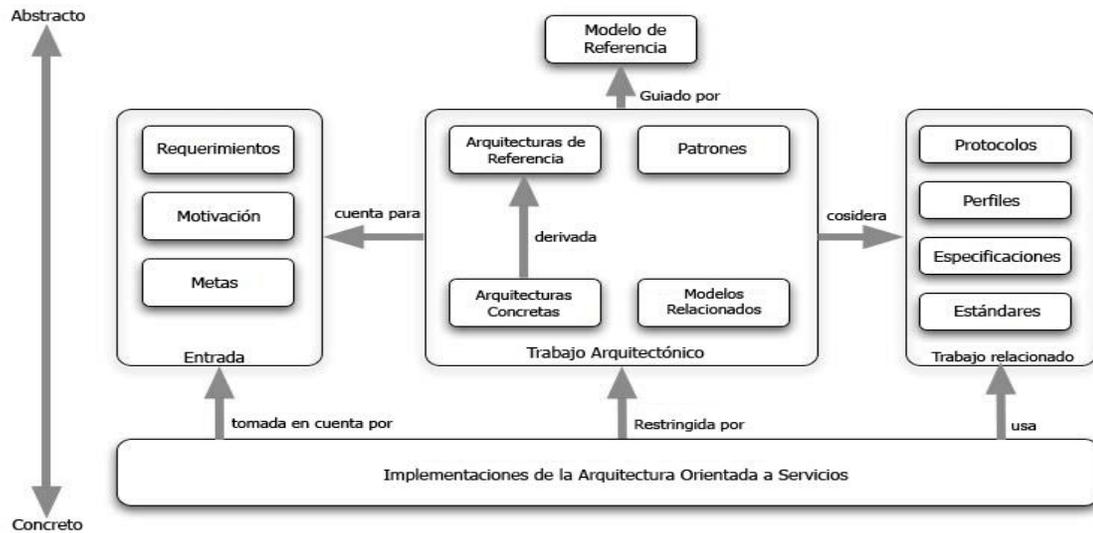


Figura 1 Relación existente entre el Modelo de Referencia de OASIS con otros trabajos.

Este Marco de referencia define varios conceptos que permiten un mejor entendimiento del mismo los cuales serán enumerados a continuación: [11]

- **Servicio:** Es un mecanismo que habilita el acceso a una o más capacidades donde el acceso se realiza mediante una interfaz y se ejerce en consonancia con las restricciones y políticas definidas en la descripción de los mismos.
- **Descripción de Servicio:** Representa la información necesaria y suficiente para el uso de un servicio.
- **Visibilidad:** La visibilidad es la relación entre consumidores y proveedores de servicios que se satisface cuando son capaces de interactuar unos con otros.
- **Efectos en el mundo real:** Siempre hay un propósito en particular asociado a la interacción con un servicio. Por el contrario, un proveedor de servicio (y un consumidor) usualmente posee condiciones que aplican a sus interacciones. El consumidor del servicio trata de alcanzar algún resultado usando el servicio que solicitó, puede ser expresado como “tratando de obtener el servicio para hacer algo”. Esto usualmente es conocido como efectos en el mundo real.
- **Contratos y Políticas:** Una política representa una restricción o condición en el uso, despliegue o descripción de una entidad propia, tal como se define por cualquiera de los participantes. Un contrato, por su parte, representa un acuerdo entre dos o más partes. Al igual que las políticas, los

contratos tratan no solo sobre las condiciones de uso de un servicio, sino que también pueden limitar los efectos esperados en el mundo real de la utilización de un servicio

- *Contexto de Ejecución:* es el conjunto de elementos de infraestructura, las entidades de proceso, las afirmaciones de la política y los acuerdos que se identifican como parte de una instancia de interacción de servicio, por lo que forma un camino entre los que tienen necesidades y aquellos con capacidades.
- *Interacción:* implica realizar acciones contra el servicio. En muchos casos, esto se consigue enviando y recibiendo mensajes, pero hay otros modos posibles que no impliquen la transmisión de mensajes explícitos.

Además, con este modelo de referencia propuesto por este consorcio se espera que cualquier empresa u organización que adopte o utilice SOA pueda: [11]

- Tener entidades que puedan ser identificadas como servicios y que estén definidas por este modelo de referencia.
- Identificar como se visualiza las interfaces entre consumidores y proveedores de servicios.
- Identificar como se media esa interacción entre consumidor y proveedor de servicios.
- Identificar como se manifiesta el efecto de usar servicios y como es entendido.
- Los Servicios deben tener su descripción.
- Identificar el contexto de ejecución requerido para soportar una interacción entre servicios.
- Identificar como las políticas serán manejadas y como los contratos serán modelados y forzados a cumplirse.

1.4.2 Harmony™ Arquitectura de Referencia Técnica

MomentumSI apenas se inicia en la Arquitectura Orientada a Servicios, integración y desarrollo de aplicaciones. De 1997 hasta la fecha la compañía ha ido construyendo una reputación como líder en JAVA y en .NET en desarrollo de aplicaciones para proveedores de software superior y organizaciones de TI corporativas. Ya hoy en día se encuentra a la vanguardia de la Arquitectura Orientada a Servicios y la integración de las empresas. Esta compañía desde su inserción en este mundo ha logrado grandes aportes, dentro de los cuales se pueden mencionar sobre todo la construcción del primer servidor para la

orquestración de servicios web con tecnología .NET y que ha sido miembro activo de los grupos de estandarización de servicios web tales como OASIS. [12]

MomentumSI propone Harmony™ como una Arquitectura de Referencia Técnica la cual se observa en la siguiente figura:

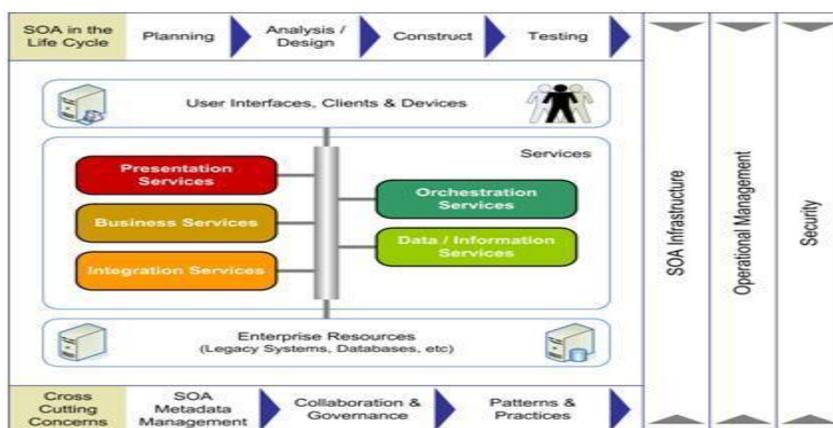


Figura 2 Arquitectura de Referencia Técnica propuesta por MomentumSI.

Este modelo de referencia propuesto consta en su ciclo de vida con cuatro fases: Planeación, Análisis/Diseño, Construcción y Prueba. Agrupa los servicios en cinco categorías: Presentación, Negocio, Integración, Orquestación y Datos/Información. Además, tiene en cuenta la Gestión de Metadatos, la Colaboración y el Gobierno, así como los Patrones y las Buenas Prácticas de forma general. Todo esto es atravesado por la Infraestructura SOA, la Gestión Operacional y la Seguridad. [12]

La Infraestructura SOA se define principalmente en dos momentos: tiempo de diseño y tiempo de ejecución. Para la primera, definen un conjunto de herramientas que ayudan en el diseño, construcción y prueba de los servicios, que pueden incluir componentes. Para tiempo de ejecución, incluyen herramientas que asisten en el despliegue y operaciones de los servicios.[12]

La Gestión Operativa cubre la producción de capacidades no funcionales en ambientes SOA. [12]

La Seguridad identifica las preocupaciones relacionadas con el desempeño de los servicios de seguridad (autenticación, autorización, de no repudio, inicio de sesión seguro, encriptación, etc.) de una manera centralizada en ambientes SOA. Se refiere principalmente a cuestiones relacionadas con la mensajería a

través de la red y los cambios de la granularidad de la entidad asegurada (es decir, el mensaje y el servicio). [12]

1.4.3 Arquitectura y Modelado Orientado a Servicios

El método de SOMA (Service-Oriented Modeling and Architecture) se desarrolló como modelo de compromiso dentro del grupo de Servicios Empresariales globales de International Business Machine (IBM), y aunque se disponía públicamente de descripciones y artículos fue principalmente un método usado por los consultores y no disponible para clientes de IBM. Por otro lado, el Rational Unified Process (RUP) es un producto comercial que los clientes utilizan para desarrollar sus propios procesos de desarrollo de software. Este método integrado ha sido desarrollado por RUP/SOMA para aportar los aspectos únicos de SOMA al método comercial RUP y ponerlos a disposición de los clientes comerciales. [13]

El principal objetivo que persigue este método es precisamente adaptar al RUP tradicional el trabajo con Arquitectura Orientada a Servicios.

A la hora de realizar el modelado en SOA este método presenta tres áreas temáticas que constan como las tres fases existentes dentro del mismo. Ellas son:



Figura 3 Áreas temáticas que agrupan las actividades del Modelo Integrado RUP/SOMA.

Fase Identificación: La identificación de servicio es principalmente un conjunto de actividades de tiempo de elaboración centrado en la identificación de servicios candidatos del conjunto de activos tanto empresariales como de TI [13]. El flujo de trabajo de la identificación de servicio es el siguiente:



Figura 4 Flujo de Trabajo de Identificación.

Fase Especificación: La especificación de servicio es principalmente un conjunto de actividades de tiempo de elaboración centrado en la selección de servicios candidatos que se desarrollarán en servicios completos. Estos servicios se asignan luego a subsistemas también identificados a continuación y

posteriormente descompuestos en conjuntos de componentes para su implementación. [13].El flujo de trabajo para la especificación de servicio es el siguiente:



Figura 5 Flujo de Trabajo de Especificación.

Fase Realización: La realización de servicios es principalmente un conjunto de actividades de tiempo de construcción centrado en la realización del diseño de componentes listo para la implementación de los mismos. [13].El flujo de trabajo para la realización de servicios es el siguiente:



Decisiones de realización

Figura 6 Flujo de Trabajo de Realización.

Para dar soporte a estas fases o actividades mencionadas con anterioridad, SOMA establece un conjunto de técnicas y productos de trabajo para definir modelos de soluciones de extremo a extremo. Estos elementos de métodos mencionados aparecen en la siguiente figura y se determinará a que fase pertenece por el color correspondiente, además es válido aclarar que la figura se entiende de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. [13].



Figura 7 Conjunto de técnicas y artefactos generados por las áreas temáticas.

Una vez reunido el contenido de SOA perteneciente a RUP y a SOMA respectivamente, se han unido los métodos, técnicas y productos de trabajo según la siguiente infraestructura. Como se puede observar en la siguiente figura las actividades centrales siguen siendo las mismas, los productos de trabajo también (en este nivel alto de detalle) y se describe las influencias principales que guían las distintas actividades (aunque la mayoría de las actividades tienen en cuenta algún aspecto de la mayoría de estas influencias). Se observa también que sigue siendo un método iterativo, que las actividades de identificación,

especificación y realización a menudo suceden en varias y solapadas iteraciones centradas en distintos servicios o en servicios de distintos dominios. [13].



Figura 8 Fusión de métodos, técnicas y artefactos de RUP y SOMA.

1.4.4 Software Associates International

Software Associates se ha propuesto convertirse en la primera Compañía Consultora de SOA del mercado internacional ofreciendo a las empresas soluciones tecnológicas avanzadas basadas en Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), Gestión de Procesos de Negocios (BPM), e Interoperabilidad de Aplicaciones de Software. Cuenta con un grupo de expertos profesionales, Ingenieros y Arquitectos de Sistemas, con más de 20 años de experiencia en el desarrollo, implementación y puesta en marcha de proyectos de integración de Software en el mercado nacional e internacional. [14]

Su actividad principal reposa sobre tres grandes pilares: clientes, proceso de innovación y equipo de profesionales. Estos tres elementos constituyen una arquitectura generadora de valor, que le permite estar a la vanguardia de las tecnologías, ofreciendo a sus clientes servicios y soluciones de alto impacto. [14]

Propone soluciones asociadas al entorno SOA brindando un conjunto de servicios que tributan a las mismas. Dentro de estas soluciones existen un conjunto de etapas que soportan los servicios que dan solución a ellas, a continuación se nombran cada una de estas etapas con los servicios que contienen: [14]

- *Start-up conceptual SOA*: a través de su base conceptual y tecnológica permite, tanto a los responsables de TI como a los de ventas, apreciar las ventajas de elegir una Arquitectura Orientada a Servicios y, en base a la misma, tomar la decisión más coherente y apropiada para la empresa [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:

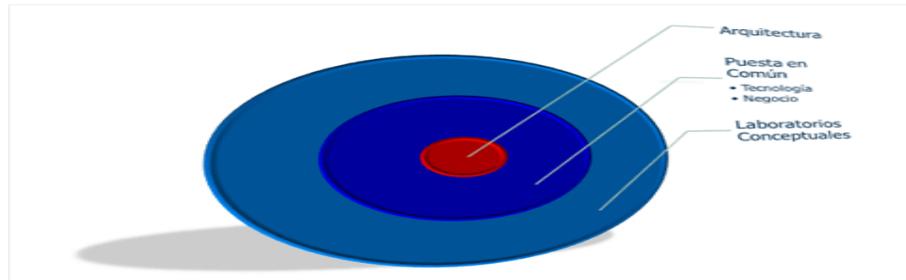


Figura 9 Servicios. Start-up conceptual.

- **SOA estrategia y planificación:** proporciona la ayuda necesaria para seleccionar la estrategia adecuada e implementar la metodología idónea para una óptima Orientación a Servicios. De esta manera, se obtendrán los objetivos empresariales que se habían fijado al implementar la arquitectura SOA. [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:

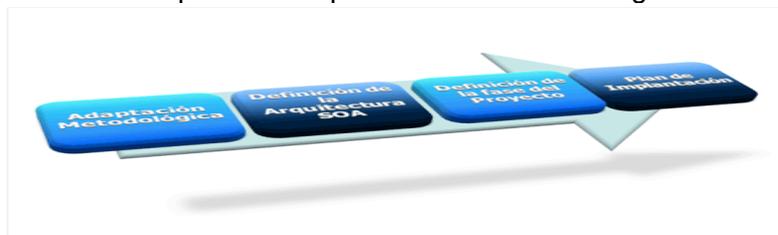


Figura 10 Servicios. Estrategia y Planificación.

- **SOA Governance (conceptos y diseño):** proporciona una correcta gestión del ciclo de vida de los elementos que componen una Arquitectura Orientada a Servicios. Maximizando la gestión y la transparencia de los sistemas de TI, y controlando los datos creados y usados por los mismos y los procesos de negocio de la empresa, se podrá catalogar los recursos relacionados y analizar el impacto de los cambios en los elementos de la arquitectura. [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:



Figura 11 Servicios. SOA Governance.

- *Seguridad SOA y auditoría de seguridad*: pone a disposición servicios de implantación de soluciones de Control de Mensajería SOA (control de firmas digitales) y Auditoría, Gestión y Reacción contra acciones malintencionadas en la red. [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:



Figura 12 Servicios. Seguridad SOA y Auditoría de Seguridad.

- *Asesoramiento guiado (Mentoring) y transferencia de conocimientos*: ofrece minimizar al máximo el riesgo que conlleva toda decisión corporativa. Para ello le ayuda a realizar una serie de acciones tecnológicas que garantizan la idoneidad de las decisiones, aportando todos los conocimientos y experiencia en la ejecución y control de proyectos. [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:

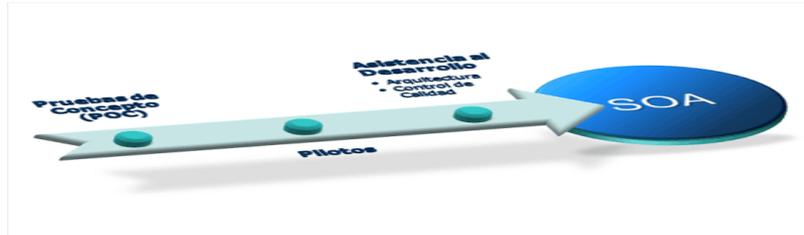


Figura 13 Servicios. Mentoring.

- *Retorno de la inversión (ROI - return of investment)*: los elementos económicos son fundamentales en toda decisión corporativa y de negocio. Ofrece distintos estudios pormenorizados para facilitar la agilidad y confianza en la toma de dichas decisiones: [14]

Los servicios contenidos en esta etapa son los que se muestran en la figura:

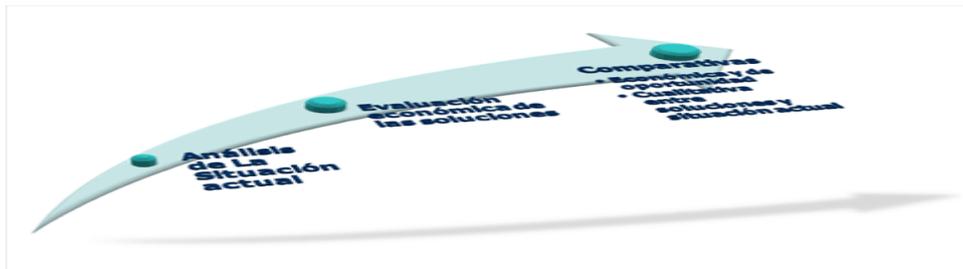


Figura 14 Servicios. Return of Investment.

- **Diseño y Modelización:** Hoy en día, la constante necesidad de adaptar y mejorar los procesos de negocio encuentra siempre trabas en las aplicaciones y sistemas actuales o heredados, ya que no están preparados para adaptarse con rapidez a las nuevas oportunidades y a los cambios de forma. La tecnología punta de Software Associates España permite dar todo tipo de soluciones a esta creciente necesidad. [14]
- **Asistencia Tecnológica:** Con el fin de dar cobertura a los puestos de liderazgo en tecnologías informáticas, Software Associates ofrece recursos tecnológicos de alto nivel que permiten: [14]
 - Una correcta transferencia de conocimientos.
 - Un adecuado diseño de arquitectura.
 - Una correcta dirección técnica de proyectos.

1.4.5 Framework de Referencia CBDI Fórum

En mayo de 2006, CBDI Fórum (Component Based Development and Integration) se fusionó con Everware Inc. para formar Everware-CBDI Inc. La compañía continúa con los objetivos originales de orientación independiente sobre las mejores prácticas, pero con una gran ampliación de la capacidad en términos de cobertura del tema, las habilidades y recursos. [15]

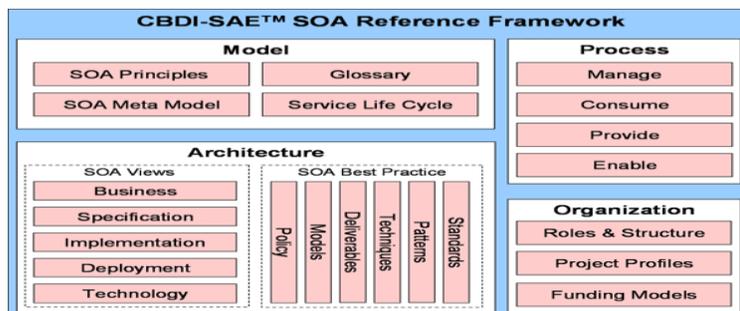


Figura 15 Framework de Referencia de CBDI.

Este framework está compuesto por cuatro estructuras: Modelo, Arquitectura, Procesos y Gobierno.

1.4.5.1 Estructura de Modelo

La estructura de Modelo es la encargada de establecer una base firme y especificar un lenguaje común para el resto de los componentes del framework. Esta estructura está compuesta por diferentes aspectos a los cuales se hacen referencia a continuación. [16]

1.4.5.2 Meta Modelo de SOA.

Contiene una definición detallada de todos los artefactos que se necesitan para gestionar el ciclo de vida completo de un servicio, de tal manera que se pueda establecer normas adecuadas, técnicas, herramientas y políticas que aseguren que existe una trazabilidad completa desde la perspectiva del negocio a través del servicio ejecutado. [16]

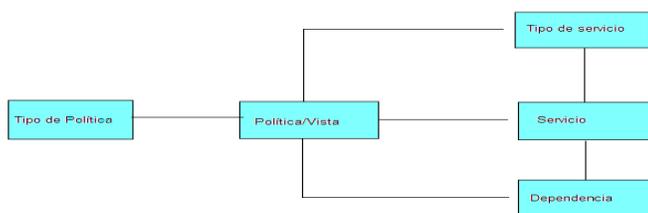


Figura 16 Meta Modelo.

1.4.5.3 Principios de SOA.

La mayoría de los proyectos SOA están en conformidad con apenas una minoría de los principios básicos, están tratando de resolver un nivel de articulación flexible para lograr la agilidad en sus procesos. [16]

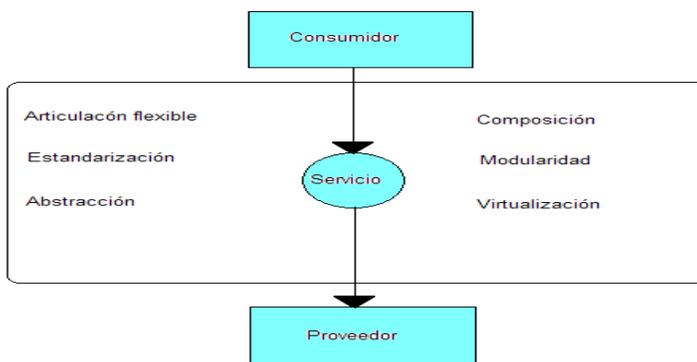


Figura 17 Principios de SOA.

Estos principios plantean los siguientes conceptos:

Estandarización: es un asunto de negocios y se refiere a cómo una empresa gestiona sus procesos del negocio, sus datos y su portfolio de aplicaciones. [16]

- *Abstracción:* es la herramienta más poderosa en cuanto a la agilidad. Emplea una pequeña cantidad de trabajo para generalizar una especificación de servicio, además permite al servicio dar apoyo a diferentes contextos.. [16]
- *Composición:* es una herramienta poderosa que aprovecha la naturaleza de SOA para permitir a las jerarquías o ensamblajes construirse sobre la base más común. Los servicios referidos a las capas inferiores son cada vez más especializados en las capas superiores. [16]
- *Modularidad:* la relación de dependencia y modularidad se debe determinar en el modelo del negocio y será aplicado a los procesos del negocio, servicios y componentes. [16]
- *Virtualización:* el concepto de servicios básicos con o sin servicios web, proporciona un alto nivel de transparencia de los recursos subyacentes, proporcionando que la articulación flexible se haya aplicado adecuadamente y sin diseño de la plataforma o las dependencias establecidas por el consumidor o proveedor de servicios. Ofrece oportunidades para el consumidor y proveedor de actuar con independencia y mejorar los ciclos con el consiguiente aumento de la agilidad y la respuesta al cambio. [16]

1.4.5.4 Estructura de Arquitectura.

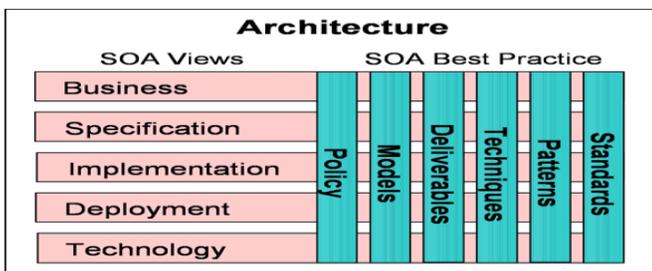


Figura 18 Estructura de Arquitectura.

Esta estructura es otra dentro del modelo de CBDI que posee gran importancia debido a que permite definir: los stakeholders primarios por cada nivel de abstracción, el propósito de cada vista, las perspectivas claves de cada capa y la esencia de la metodología, mostrando cómo se administra la relación entre las perspectivas conceptuales, lógicas y físicas. Además, permite el mapeo a las capas

comúnmente usadas en una arquitectura empresarial y establece los ejemplos de cada artefacto que estará presente en esta estructura. [16]

Dentro de ella se encuentran por un lado las vistas de SOA y por el otro las mejores prácticas. Dentro de las vistas tenemos: [16]

Negocio: centrada en analizar y comprender las necesidades del negocio, y sobre cómo el negocio opera en términos de metas y objetivos, organización estructural, procesos e información.

Especificación: basada en planear y especificar los servicios software desde una perspectiva independiente de la plataforma. Provee un medio para pensar en profundidad sobre la lógica de los servicios y su interrelación.

Implementación: centrada en la empaquetación de los servicios en unidades de automatización, identificando interdependencias y determinando las restricciones de implementación que gobernarán el diseño interno y el despliegue de las mismas.

Despliegue: centrada en la exploración y definición de la plataforma para la ejecución de los servicios. Permite el mapeo de la vista de implementación a unidades de automatización, construyendo una configuración óptima de la plataforma.

Tecnología: centrada en asegurarse de que las tecnologías estén en su lugar para habilitar el ciclo de vida de los servicios a todos los niveles. Desde planificación hacia especificación, diseño y ejecución hasta su retiro.

Las buenas prácticas de SOA están conformadas por Estándares, Entregables Modelos, Políticas, Patrones, Técnicas

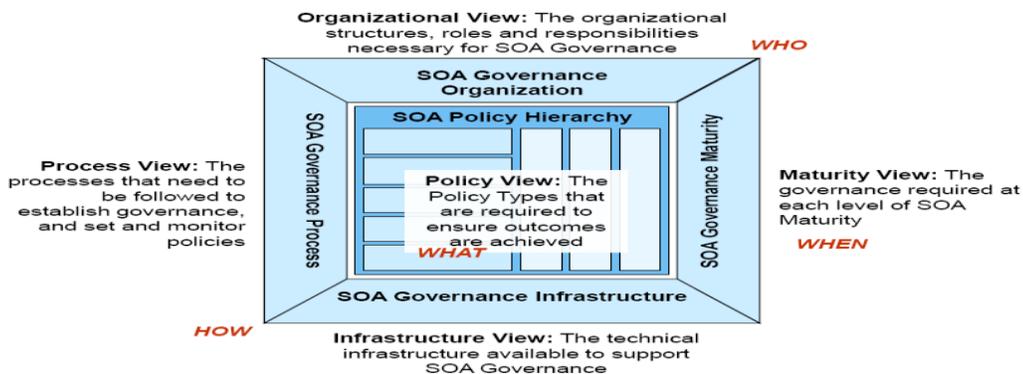


Figura 19 Estructura de Gobierno.

CBDI realiza la gestión del gobierno en esta estructura mediante cinco vistas: [16]

- *Vista de Política:* plantea que la gobernabilidad estará garantizada si se logra una correcta identificación y ajuste de políticas
- *Vista de Proceso:* se centra en los componentes de los procesos: sus tareas y entregables.
- *Vista Organizacional:* se estructura la organización de la empresa. Se definen los roles y las responsabilidades de cada uno.
- *Vista de Infraestructura:* aporta las capacidades de infraestructura necesarias para el gobierno SOA.
- *Vista de Madurez:* incluye la tabla de capacidades de madurez para las políticas, procesos, organización e infraestructura.

1.4.5.6 Estructura de Proceso

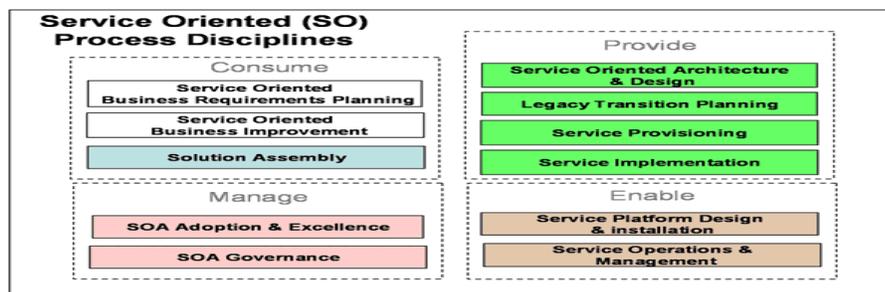


Figura 20 Estructura de Proceso.

En esta estructura del framework se conoce que cuenta con cuatro capas y que dentro de las mismas aparecen diferentes disciplinas en las que se desarrollan las actividades que dan solución a determinado proceso. No se cuenta con una descripción ni de las capas existentes ni de las disciplinas contenidas en dichas capas, por lo que se puede tomar como punto de partida este esqueleto y desarrollarlo para confeccionar un framework propio. [16]

1.5 FRAMEWORK DE REFERENCIA DEL CENTRO DE DESARROLLO.

Debido al desconocimiento sobre los elementos que conforman la estructura de Proceso dentro del framework de CBDI y a la importancia que tienen los mismos para el desarrollo de una iniciativa SOA, en el centro de desarrollo se está desarrollando un framework de referencia teniendo como base el framework de CBDI para el proceso orientado a servicios.

Las capas establecidas en el framework son:

- *Capa de Consumo:* es la capa donde se realizan las actividades ante los clientes y personal del negocio dentro de la empresa. Las disciplinas dentro de esta capa trabajan de forma progresiva e iterativamente determinando requerimientos del negocio orientados a servicios mediante el diseño de la arquitectura de negocio establecida en la empresa, y el modelo de la información contenida en ella. Además, especifica las soluciones de negocio a ser construidas usando servicios. Engloba las disciplinas de Captura de requerimientos del negocio OS, Mejora del negocio OS, Arquitectura y diseño de las soluciones, Aprovisionamiento de la solución y Ensamblaje de la solución.
- *Capa de Provisión:* en esta capa es donde se ubican las disciplinas directamente relacionadas con el diseño de la arquitectura de servicios, la especificación de los bloques de construcción de SOA, el diseño, implementación y prueba de los servicios. Así como la gestión del portafolio de servicios y aplicaciones legadas. Engloba las disciplinas de Arquitectura y Diseño Orientados a Servicios, Transición de los Sistemas Legados, Especificación y Diseño de Servicios e Implementación de los Servicios
- *Capa de Habilitación:* en esta capa se concentra todo el trabajo con la infraestructura de herramientas capaz de soportar el despliegue de una Iniciativa SOA. Involucra la arquitectura, el diseño, el despliegue y la administración de todos los recursos hardware y software necesarios para el correcto funcionamiento de servicios y soluciones de negocio. Engloba las disciplinas de Arquitectura de la plataforma de soluciones y servicios, Diseño e instalación de la plataforma de soluciones y servicios, Despliegue de las soluciones y servicios y Administración y operación de las soluciones y servicios.
- *Capa de administración:* Es la capa donde existen las disciplinas que supervisan al resto de las disciplinas. Engloba las disciplinas de Adopción y Excelencia de SOA y Gobierno SOA.

Aunque existe ya una definición de cada uno de los elementos que conforma el framework de desarrollo, todavía falta desarrollar algunas de estas disciplinas, es decir, describirlas en cuanto a las actividades, roles que realizan las mismas y las salidas que se van obtener con la realización de dichas actividades. Es por ello que el presente trabajo centrará la atención en esta estructura, específicamente en la capa de Consumo, en las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de Soluciones, las cuales se detallan a continuación:

- *Disciplina de Aprovisionamiento de la solución:* se encarga de especificar la forma de uso de las aplicaciones, así como su diseño de bajo nivel y su integración con el resto de las aplicaciones como un todo. Es la que diseña, especifica y valida los componentes de la aplicación. Se encarga de definir el diseño de las interfaces y de la lógica interna de la aplicación además de certificar la solución para el despliegue de la aplicación.

Trata las necesidades siguientes:

- Para planear la compra de componentes, el uso, la prueba y la gerencia total de soluciones.
 - Para especificar y para diseñar los componentes individuales de la solución.
 - Para asegurarse de que las soluciones alcancen realmente su propósito.
- *Disciplina de ensamblaje de las soluciones:* esta disciplina es la encargada de llevar a cabo la codificación de las soluciones basándose en el uso de los diversos servicios. Una vez codificadas se le realizarán las pruebas pertinentes para comprobar que la solución cumple exactamente con las funcionalidades establecidas.

1.6 Análisis crítico de las metodologías propuestas por las empresas estudiadas.

Después del estudio realizado a las empresas vistas en el presente trabajo se pudo apreciar la diversidad de criterios existentes alrededor de la Arquitectura Orientada a Servicios, puesto que cada una trata el tema con enfoques diferentes y teniendo mayor o menor grado de complejidad en el marco propuesto. Es por ello que se hace imprescindible analizar las características del proyecto al cual será aplicada dicha propuesta para ver precisamente cuál de ellas es la que más se ajusta al problema planteado, de forma que se aproveche al máximo las ventajas que ofrecen.

Para los autores, la propuesta que más fortaleza presenta es la de CBDI Fórum (Component Based Development and Integration) ya que ofrece de forma clara todos los términos referidos a SOA, engloba no solo los aspectos relacionados con la tecnología sino también todo lo referente a arquitectura, procesos, gobierno, buenas prácticas y principios de SOA, además que permite la conveniencia de la arquitectura SOA desde el punto de vista del negocio, por lo que ha llegado a convertirse en un espacio líder en cuanto a metodologías y diseño SOA se refiere.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Además, después de realizar el estudio sobre todas estas empresas, la decisión de mayor peso y que determinó el camino a tomar es precisamente que esta propuesta consta en su estructura de Proceso de varias capas en la que se encuentra la capa de Consumo referente al Aprovisionamiento y el Ensamblaje de Soluciones que es como tal lo que se persigue documentar con la realización del trabajo y que las otras metodologías estudiadas no mencionan nada al respecto. Es decir, en las demás propuestas de las empresas se hace referencia como tal al manejo de los servicios mediante las etapas definidas en cada uno de ellos, logrando como resultado final una solución SOA, pero no se detalla o especifica exactamente un proceso dedicado al desarrollo de dicha solución.

Por las ventajas planteadas con anterioridad se ha decidido tomar como eje de referencia para el desarrollo del modelo la guía propuesta por CBDI y las mejores ventajas que puedan ser ofrecidas por las demás empresas, especialmente la asignación de roles que propone SOMA como punto de partida a los roles que serán definidos para estas disciplinas.

A continuación se expone una tabla comparativa con los indicadores propuestos en la introducción de este capítulo y el grado de cumplimiento de cada indicador. La escala sería la siguiente: 3 – Satisfactoria, 2 – Poco Satisfactoria y 1 – No Satisfactoria.

<u>Indicadores</u> <u>Metodologías</u>	Existencia de una documentación pública o soporte adecuado para el modelo	Actividades que define el modelo, grado de completamiento de las mismas.	Explicación y definición de la documentación o artefactos que se generan	Explicación de la asignación de roles	Grado de adecuación al Marco de trabajo
Marco de Referencia OASIS	1	1	1	1	1
Harmony™	1	1	1	1	1
Software Associates International	1	1	1	1	1
SOMA	1	1	1	2	1
CBDI Fórum	2	1	1	1	3

1.7 CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se recopiló toda la información necesaria relacionada con temas importantes para la investigación como son SOA, BPM y la integración de las mismas. Además, se logró profundizar en el estudio sobre diversas empresas que hoy en día son guías en lo referente a Arquitectura Orientada a Servicios. Se analizaron los aportes más importantes de las mismas en cuanto al desarrollo de soluciones SOA, se presentó de forma general la guía que ofrece CBDI debido a que es considerada por los autores la más importante a seguir en el desarrollo del modelo, además de realizar un resumen que cuente con una comparación de esta con las demás metodologías. También y como conclusión de esta parte de la investigación se logró ofrecer un análisis crítico que justifica la decisión tomada y que cimienta el desarrollo del modelo a proponer en la investigación. Por último, se brindan las características conocidas del framework que se está desarrollando en el Centro, así como la poca información que existe de las disciplinas de Aprovechamiento y Ensamblaje de la Solución, dejando claro que la información conocida sobre estas últimas no posee los elementos necesarios para cumplir los objetivos del trabajo.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

2.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo estará dedicado a describir y explicar el modelo para las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de las Solución, lo cual es la solución resultante de la investigación. Se definirán los artefactos involucrados, los roles que intervienen y las responsabilidades asociadas a los mismos. La solución estará basada en un modelo que puede ser usado en empresas que vayan a adoptar SOA.

Dentro de esta descripción se abordarán los términos fundamentales relacionados con el modelo, estructura del mismo, alcance, premisas y principios necesarios para su aplicación.

2.2 ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo provee las actividades, roles involucrados y responsabilidades asociadas a ellos, artefactos generados y consultados. Durante la especificación de las actividades se mantiene una estructura análoga que incluye una breve descripción de las mismas, una representación de los roles, y los artefactos de entrada y salida de cada actividad para que sirva de guía y orientación a las personas que decidan aplicar el modelo.

El modelo global consta de 10 actividades, de éstas 7 presentes en la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución y 3 en la de Ensamblaje de la Solución.

2.3 ALCANCE DEL MODELO

El modelo será aplicable a cualquier organización o empresa que utilice o adopte una SOA, siempre y cuando se posea información detallada de las demás disciplinas que completan el Proceso de desarrollo. Éste ofrece una descripción detallada sobre todas las actividades involucradas en las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de la Solución. De cada una de estas actividades se especifican las entradas, salidas, participantes y la descripción de los elementos que conforman las actividades.

2.4 PRINCIPIOS DEL MODELO

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

El modelo se basa en tres principios fundamentales que se encargan de garantizar su adecuado funcionamiento y a los que tributan todas las actividades de las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de la Solución de una forma u otra.

Flexibilidad: el modelo ofrece la oportunidad de adaptarse a los diferentes cambios que puedan surgir a lo largo del Proceso de Desarrollo.

Comunicación entre los roles de ambas disciplinas: durante la aplicación del modelo debe fluir la comunicación entre los roles involucrados en las disciplinas para evitar desacuerdos en cuanto a la solución final a fin de obtener mayor agilidad en la construcción de la misma.

Enfocado a los clientes: con su aplicación, el modelo se centra en obtener beneficios visibles para los clientes para lograr que estos se involucren en este proceso de desarrollo y aprecien la utilidad del modelo.

Estos principios sientan las bases del modelo definiendo en cierta forma sus objetivos. El modelo vela por el ajuste y cumplimiento de estos principios.



Figura 21 Principios del Modelo.

2.5 PREMISAS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

Para la correcta aplicación del modelo, son necesarias las siguientes premisas:

Personal capacitado: es necesario que todos los roles involucrados en ambas disciplinas entiendan los principios a tener en cuenta para la aplicación del modelo, conozcan al detalle las actividades a realizar y el papel que jugará cada uno. La preparación del personal ayudará significativamente a la correcta y rápida aplicación del modelo.

Disponibilidad de los artefactos necesarios: para comenzar la realización del modelo tienen que estar definidos de antemano los requisitos funcionales de acuerdo con el entorno del negocio, así como la especificación y diseño de los servicios a utilizar en la implementación de los componentes.

Cultura organizacional: para lograr el éxito del modelo es necesario que exista un buen trabajo en equipo, donde se facilite el acceso a la información y todos puedan recibir ayuda de las personas que sean capaces de brindarla en el menor tiempo posible.



Figura 22 Premisas del Modelo.

2.6 ARTEFACTOS DE ENTRADA AL MODELO.

2.6.1 Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA):

Es un documento que estipula las condiciones y parámetros que comprometen al prestador del servicio (habitualmente el proveedor) a cumplir con unos niveles de calidad del servicio frente al contratante de los mismos (habitualmente el cliente). Es la parte de la plantilla de Especificación de servicios que describe los temas de seguridad y rendimiento de cada servicio.

La plantilla del SLA de servicios incluye los servicios prestados, el impacto financiero, los datos de contacto de las partes, los términos y condiciones, servicios de apoyo y cargos soportados, responsabilidades de las partes, medidas del servicio y presentación de informes y las firmas de aprobación tanto del proveedor del servicio como del cliente que hará uso del mismo.

2.6.2 Requerimientos.

Este artefacto contendrá una descripción de los requisitos funcionales y no funcionales definidos en la disciplina de Captura de requerimientos.

2.6.2 Arquitectura de la solución.

Este artefacto contiene los procesos que comprenden la solución donde se muestre gráficamente el funcionamiento del proceso de acorde al entorno de negocio y a su mayor por ciento de automatización, así como los servicios candidatos que responden a dichos procesos.

2.6.4 Especificación de los servicios

Este artefacto contiene una serie de secciones que especifican las características del servicio a usar. Dentro de las mismas se encuentran:

- *Propiedades del Servicio ante el Negocio:* se describe el propósito del servicio, el dominio al que pertenece, sus consumidores potenciales, su estabilidad y los factores críticos de éxito que posee.
- *Propiedades técnicas:* se describe el dominio, el propietario técnico del servicio, la arquitectura de capa, las operaciones que realiza, los servicios que consume, etc.
- *Calidad de Servicio:* que define los requerimientos de desempeño y seguridad.
- *Cumplimiento de las normas:* define los estándares que el servicio debe seguir o son utilizados
- *Especificación de Operaciones:* donde se especifica el tipo de operaciones a realizar con el servicio

2.7 ROLES Y ARTEFACTOS PROPUESTOS POR EL MODELO

En esta sección se definen los roles que han sido definidos para las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de la Solución según el presente modelo y que serán los encargados de realizar todas las actividades dentro del mismo.

2.7.1 Disciplina de Aprovisionamiento de la Solución

2.7.1.1. Arquitecto de Componentes

Es el responsable de definir y enumerar los componentes que estarán presentes en la solución. Además, se encarga de identificar dentro de los componentes definidos cuales serán los más complejos dentro de la solución a realizar para tenerlos en cuenta a la hora de enumerarlos. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 1 Tabla 1*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Identificación de componentes:* Documento con el nombre de cada componente identificado a partir de la arquitectura de la solución. Los componentes estarán ordenados de más a menos complejos y numerados por el sistema decimal. Se especificará además cuáles son los componentes claves

dentro de la solución. Hay que tener en cuenta como consideración clave para este artefacto que se debe mantener el orden de complejidad de los componentes.

2.7.1.2 Diseñador de Componentes

Es el responsable de diseñar los componentes de la solución ya definidos con anterioridad. Una vez diseñados los componentes, este rol es el encargado de especificar cada componente de forma más detallada, es decir, una descripción formal de cada uno de ellos. Además, es el que le realiza el diseño a la lógica interna de dichos componentes. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 1 Tabla 1*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Modelo de componentes:* es elaborado a partir de la definición y el ordenamiento de los componentes. Contiene el diseño de todos los componentes presentes en la solución representando específicamente los servicios que provee o necesita cada uno. Hay que tener en cuenta como consideración clave que se tiene que mantener el orden especificado en la definición de los componentes.
- *Especificación de los componentes:* es elaborado a partir de la definición, el ordenamiento y del diseño realizado a los componentes. Contiene para cada componente una especificación donde se define: nombre, descripción, tipo, nombre de servicios que provee, descripción de los servicios y las funciones que provee, nombre de los servicios que necesita así como descripción de los servicios que consume.
- *Modelo de clases interfaces:* Contiene el diseño de las interfaces de los componentes, representando la relación que existe entre ellas y describiendo las funcionalidades que ofrecen.

2.7.1.3 Diseñador de Interfaz de Usuario

Es el responsable de diseñar las interfaces de usuario de la aplicación compuesta a partir de los SLA (Nivel de Acuerdo de Servicios), del diseño de los componentes realizado y de la información recogida sobre los usuarios y el entorno donde se usará la solución. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 1 Tabla 1*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Prototipo de Interfaz de usuario:* Contiene el prototipo de las interfaces de los usuarios, el cual consta de las futuras funcionalidades que va a tener la interfaz para que sea valorado por el usuario.
- *Diseño de Interfaz de usuario:* Contiene el diseño de las interfaces de los usuarios, el cual se realiza a partir de la aceptación del Prototipo de Interfaz de usuario propuesto con anterioridad. Consta de dos fases principales: analizar el Prototipo de interfaz de usuario y Diseñar la interfaz de usuario.

2.7.1.4 Probador

Es el responsable de realizar las pruebas finales a la solución para ver si además del cumplimiento con la implementación de los componentes, la misma concuerda con el diseño requerido. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 1 Tabla 1*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Solución final probada:* Contiene el resultado de las pruebas realizadas a la solución final, garantizando que la misma cumpla no solo con lo que pide en cuanto a funcionalidad y tiempo de ejecución sino también que se rige estrictamente por el diseño establecido para la misma.

2.7.1.5 Administrador de aprovisionamiento de la solución.

Es el responsable de certificar que la solución cumple con el diseño realizado para la implementación y además autorizar el despliegue de la misma una vez que se haya certificado. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 1 Tabla 1*.

Artefactos que realiza este rol:

Certificado de la solución: Documento que contiene una redacción de manera clara que la solución cumplió satisfactoriamente con las pruebas a las que fue sometida, que se cumplió con todo el diseño y que se permite desplegar la misma en el entorno analizado. Hay que tener en cuenta

como consideración clave que solo se debe autorizar el despliegue de la solución una vez certificada la misma.

2.7.2 Disciplina de Ensamblaje de la Solución

2.7.2.1 Implementador

Es el responsable de implementar cada uno de los componentes así como la lógica interna de los mismos según el diseño especificado en el Modelo de componentes y Modelo de clases interfaces confeccionado en la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 2 Tabla 2*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Componentes implementados:* Contiene los componentes implementados que dan solución a la aplicación que se construye, muestra la interacción de dichos componentes y las dependencias entre los mismos.

2.7.2.2 Probador

Es el responsable de realizar las pruebas correspondientes a los componentes implementados para asegurarse que los mismos realizan adecuadamente las funciones requeridas. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 2 Tabla 2*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Solución software probada:* Contiene el resultado de las pruebas realizadas a la implementación de los componentes y a la interfaz de usuario, de modo que se garantice el cumplimiento de los requisitos.

2.7.2.3 Integrador

Es el responsable de realizar la integración a los componentes implementados acoplándolos como una solución de software estable. Para conocer las competencias requeridas para este rol, consultar *Anexo 2 Tabla 2*.

Artefactos que realiza este rol:

- *Producto solución software:* Contiene la solución de software ensamblada y probada, donde se garantiza el cumplimiento de los requisitos, es el producto que se obtiene listo para ser probado y desplegado en el entorno final.

2.8 REPRESENTACIÓN DEL MODELO.

Las actividades propuestas por el modelo para la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución son: Definir y enumerar componentes, Diseñar los componentes, Especificar los componentes, Diseñar la lógica interna de los componentes, Diseñar las interfaces de usuarios, Realizar pruebas a la solución y Certificar la solución.

Así mismo las actividades propuestas por el modelo para la disciplina de Ensamblaje de la solución son: Implementación de componentes específicos de la solución, Prueba de implementación de componentes y Ensamblaje de la solución.

La figura 1 muestra la representación más general del modelo donde se incluyen las actividades de las dos disciplinas: Aprovisionamiento y Ensamblaje de la solución, con los artefactos que intervienen en la realización del flujo.

En esta figura se muestran tanto los artefactos que sirven de entrada a las actividades como los de salida y es válido aclarar que el flujo aparece de forma general, es decir, las actividades aparecen en el orden de realización de las mismas, puesto que estas dos disciplinas tienen la particularidad que se comienza a trabajar en una con la realización del diseño de la solución, se pasa a la otra para realizar la implementación y después se retorna a la primera para realizarle las pruebas generales a la solución, certificar y autorizar el despliegue de la misma.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

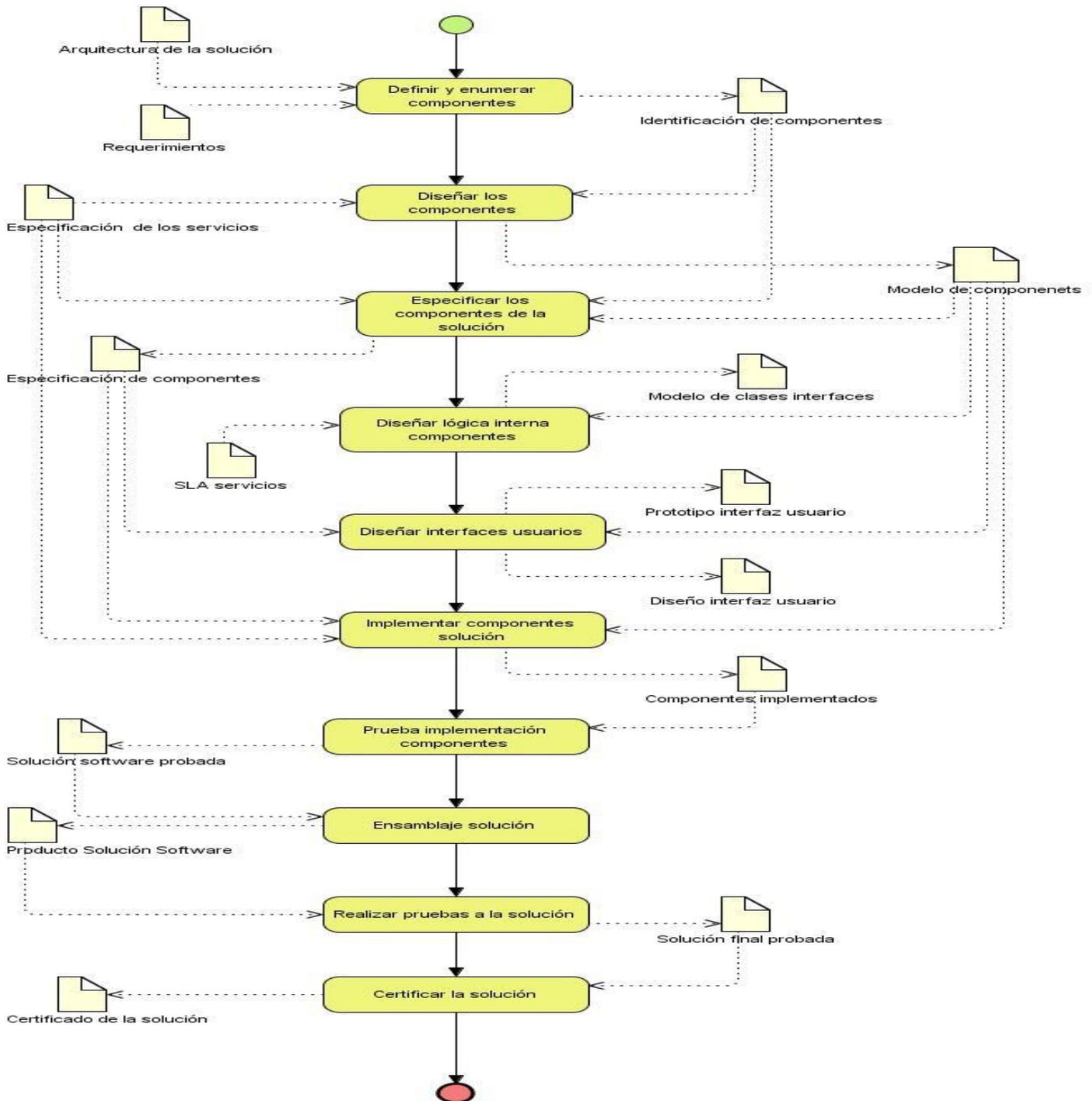


Figura 23 Representación general del modelo.

2.9 DESCRIPCIÓN DEL MODELO.

A lo largo de esta sección se irán describiendo las actividades de ambas disciplinas presentes en el modelo. De estas actividades se especificarán los roles, artefactos de entrada y artefactos de salida que estarán presentes en su realización.

Cada uno de estos elementos estará representado por las siguientes iconografías:



Así se mostrarán los roles involucrados en la realización de la actividad que se describirá, los cuales serán los responsables de su cumplimiento y de la realización de los artefactos que se generen.



Así se enunciarán los artefactos de entrada que serán utilizados durante la actividad. Los artefactos de entrada pueden ser de varios tipos: existen artefactos que serán tomados de disciplinas anteriores y que servirán de entrada en la actividad a describir y otros que dentro de la disciplina son salida de una actividad ya realizada y servirán de entrada a la actividad a realizar.



Así se enunciarán los artefactos de salida que serán utilizados durante la actividad. Los artefactos de salida serán aquellos que se construirán en la realización de la actividad que se describe. Estos artefactos pueden servir de entrada a otras actividades dentro del flujo. Todos los artefactos de salida son de mucha importancia puesto que son los que brindan la información concreta de lo desarrollado durante el flujo.



Enuncia las herramientas que se utilizarán para la realización de la actividad que se describe.

2.9.1 Actividades presentes en la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución.

2.9.1.1 Definir y enumerar componentes.



ROLES

Arquitecto de componentes.



ARTEFACTOS DE SALIDA

Identificación de componente



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Requerimientos.

Arquitectura de la solución.

Durante la realización de esta actividad se hará un análisis de la arquitectura de la solución a partir del cual se definirán los componentes que se van a diseñar. Se establece en orden de complejidad para el diseño, una numeración de los componentes que se mantendrá a la hora de realizar el diseño de los mismos.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Análisis de la arquitectura: donde se realiza un análisis detallado de los diferentes diagramas y documentos que conforman la arquitectura de la aplicación para lograr una visión del producto.
2. Definir los componentes que se van a diseñar: en este paso a partir del análisis realizado de la arquitectura se determinan cuáles componentes se van a diseñar.
3. Enumerar componentes: se enumeran los componentes según el orden de complejidad que posean.
4. Determinar los componentes claves: se determinan y especifican cuáles son los componentes claves dentro de la arquitectura de la solución.

El encargado de realizar esta actividad es el Arquitecto de componentes.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas los Requerimientos y la Arquitectura de la Solución, ambos procedentes de la disciplina de Arquitectura y Diseño de la Solución, y se genera el artefacto de salida Identificación de componentes (*ver descripción*).

2.9.1.2 Diseñar los componentes



ROLES

Diseñador de componentes.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Identificación de componentes.

Especificación de servicios



HERRAMIENTAS

Enterprise Architect



ARTEFACTOS DE SALIDA

Modelo de componentes

Durante la realización de esta actividad se hará el diseño de los componentes a partir de la definición y numeración de los mismos, donde serán representados en un diagrama UML, en el cual se simbolice de cada uno de los componentes los servicios que provea así como los servicios que necesita o consume.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir la siguiente tarea:

1. Realizar el diagrama UML: se realiza un diagrama UML donde se especifique la relación que va a tener cada uno de los componentes. Debe representarse en función de los servicios que provea o que consuma cada componente.

El encargado de realizar esta actividad es el Diseñador de componentes.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas la Identificación de componentes (*ver descripción*), brindado por la actividad Definir y enumerar componentes y la Especificación de los servicios, procedente de la disciplina de Especificación y Diseño de los servicios, y se genera el artefacto de salida Modelo de componentes (*ver descripción*).

2.9.1.3 Especificar los componentes de la solución



ROLES

Diseñador de componentes.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Especificación de servicios.

Identificación de componentes

Modelo de componentes



ARTEFACTOS DE SALIDA

Especificación de componentes.

Durante la realización de esta actividad se hará una especificación para cada componente a partir de su descripción y numeración y del diseño de los mismos, esta especificación será de acuerdo con las características que presentarán en el diseño.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben la siguiente tarea:

1. Especificación de los componentes: donde por cada componente se realiza una especificación con: nombre, descripción, tipo, nombre de servicios que provee, descripción de los servicios y las funciones que provee, nombre de los servicios que necesita así como descripción de los servicios que consume.

El encargado de realizar esta actividad es el Diseñador de componentes.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas la Especificación de los servicios, procedente de la disciplina de Especificación y Diseño de los servicios, la Identificación de componentes (*ver descripción*), el Modelo de componentes (*ver descripción*) brindados por las actividades Definir y enumerar componentes y Diseñar los componentes respectivamente, y se genera el artefacto de salida Especificación de componentes (*ver descripción*).

2.9.1.4 Diseñar la lógica interna de los componentes



ROLES

Diseñador de componentes.



HERRAMIENTAS

Enterprise Architect.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

SLA (Nivel de Acuerdo de Servicios).

Modelo de componentes

Durante la realización de esta actividad se hará el diseño de la lógica interna de los componentes mediante un diagrama de clases con UML que contendrá la relación de las interfaces de los componentes, representando por una clase interfaz, la interfaz de cada componente. Cada clase interfaz debe tener escrita las funcionalidades que ofrece.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Definir los nombres de las clases interfaces: donde se definen los nombres que van a tener las clases interfaces. (Se recomienda que coincidan con los nombres que se le habían puesto a los componentes.)
2. Definir las funciones de cada clase interfaz: donde se definen las funciones van a tener cada una de las clases interfaces.
3. Construir el diagrama UML: donde se construye el diagrama UML con las clases interfaces y sus funciones.

El encargado de realizar esta actividad es el Diseñador de componentes.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas el SLA (Nivel de Acuerdo de Servicios), procedente de la disciplina de Especificación y Diseño de los servicios, el Modelo de componentes (*ver descripción*) brindado por la actividad Definir y enumerar componentes y se genera el artefacto de salida Modelo de clases interfaces (*ver descripción*).

2.9.1.5 Diseñar las interfaces de usuario



ROLES

Diseñador de Interfaces.



ARTEFACTOS DE SALIDA

Modelo de clases interfaces.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Modelo de componentes

Especificación de componentes



ARTEFACTOS DE SALIDA

Prototipo de interfaz de usuario.

Diseño de interfaz de usuario.

Durante la realización de esta actividad se hará el diseño de las interfaces, para ello primeramente se reúne y analiza toda la información del usuario con el objetivo de confeccionar un prototipo de interfaz de usuario que será mostrado al usuario para ver la aceptación del mismo. Una vez aprobado por el usuario, se procede a diseñar la interfaz de acuerdo con sus necesidades.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Reunir y analizar información del usuario: se define qué tipo de usuario va a utilizar la aplicación, qué tareas van a realizar los usuarios y cómo las van a realizar, qué exigen los usuarios de la aplicación y en qué entorno se desenvuelven los usuarios.
2. Confeccionar prototipo de interfaz de usuario: se confecciona un prototipo de interfaz de usuario, es decir, una primera versión que muestre al usuario las futuras funcionalidades de tendrá la interfaz para contar con su aprobación.
3. Diseñar la interfaz de usuario: se definen los objetivos de usabilidad del programa, las tareas del usuario, los objetos y acciones de la interfaz, los íconos y vistas, los menús de los objetos y ventanas, de acuerdo con lo que se acordó previamente con el usuario. Todos los elementos visuales se deben hacer primero sin construir la aplicación.
4. Construir las interfaces: codificar las interfaces en el lenguaje definido.
5. Validar las interfaces: se realiza una validación del diseño de las interfaces de ser posible con los usuarios finales para comprobar que cumple con todo lo requerido.

El encargado de realizar esta actividad es el Diseñador de Interfaces.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas la Especificación de los componentes (*ver descripción*), procedente de la actividad Especificar los componentes el Modelo de componentes (*ver*

descripción) brindado por la actividad Diseñar componentes y se generan los artefactos de salida Prototipo de interfaz de usuario (*ver descripción*) y el Diseño de interfaz de usuario (*ver descripción*).

2.9.1.6 Realizar prueba a la solución



Probador.

**ARTEFACTOS DE ENTRADA**

Producto Solución de Software.

**ARTEFACTOS DE SALIDA**

Solución final probada.

Durante la realización de esta actividad se harán las pruebas definitivas para la validación final de la solución. Es decir, es en esta actividad donde se valida no solo que la solución obtenida cumpla con el diseño de la implementación sino que también debe cumplir con el diseño de la interfaz de usuario de la aplicación.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Confeccionar planes de prueba: Se identifican las funcionalidades que se desean probar y se especifican las pruebas a realizar a cada una de ellas.
2. Ejecutar las pruebas: Se prosigue a ejecutar las Pruebas Funcionales, Pruebas de Seguridad, Pruebas de Aceptación y Pruebas de Gobierno (*ver Tabla 3*) sobre la solución final.
3. Analizar los resultados obtenidos: Se comparan los resultados de las salidas obtenidas en correspondencia a las entradas y a los valores esperados para la solución final.

El encargado de realizar esta actividad es el Probador.

Como entrada se utilizan el artefacto Producto Solución de software (*ver descripción*) y como salida se genera el artefacto Solución final probada (*ver descripción*).

2.9.1.7 Certificar la solución



ROLES

Administrador de aprovisionamiento de la solución



HERRAMIENTAS

Procesadores de texto para la confección de documentos.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Solución final probada.



ARTEFACTOS DE SALIDA

Certificado de la solución

Durante la realización de esta actividad se hará un análisis del resultado de las pruebas diseñadas para la solución y del entorno donde será desplegada la misma para ver la factibilidad en dicho entorno, en caso de ser positivo el impacto se procede a certificar la solución y aprobar el despliegue.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Análisis de pruebas: se realiza un análisis del resultado que brindó las pruebas realizadas a la solución.
2. Analizar el entorno: se realiza un análisis del entorno donde será desplegada la solución para ver la factibilidad de la misma en dicho entorno y en caso de ser positivo el impacto se procede a aprobar el despliegue.
3. Elaborar documento de certificación: si la solución cumplió satisfactoriamente con las pruebas realizadas y el entorno es factible entonces se elabora un documento que refleja la certificación de la misma. Debe estar firmado por el administrador de aprovisionamiento de la solución.

El encargado de realizar esta actividad es el Administrador de aprovisionamiento de la solución.

En esta actividad se utiliza como artefactos de entradas la Solución final probada (*ver descripción*), procedente de la actividad Realizar pruebas a la solución, y se genera el artefacto de salida Certificado de la solución (*ver descripción*).

2.9.2 Actividades presente en la disciplina Ensamblaje de la Solución.

2.9.2.1 Implementación de Componentes Específicos de la Solución



ROLES

Implementador



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Modelo componentes.

Especificación de componentes.

Especificación de los servicios.



HERRAMIENTAS

Eclipse



ARTEFACTOS DE SALIDA

Componentes implementados.

Esta es la tarea más importante de la disciplina, aquí se obtienen los componentes implementados de la solución de software, su ejecución depende principalmente del tipo de aplicación que se desea ensamblar de acuerdo con la tecnología definida.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Analizar el diseño de la solución: se toma como entrada el modelo de diseño confeccionado en la disciplina de aprovisionamiento de la solución, se analiza y discuten los posibles cambios con el diseñador de componentes, tratando que se mantenga lo acordado con el usuario sobre la solución a confeccionar.
2. Analizar los servicios que se brindan: en este paso deben analizarse al detalle los servicios que se brindan, para dejar claro las operaciones, tipos de datos, dependencias con otros servicios y posibilidad de integración entre varios servicios. Aquí se comprueba además la disponibilidad de los mismos y se analizan las posibles variantes que puedan surgir para su uso óptimo, es decir, debe tenerse en cuenta si es posible integrar algunos de estos servicios.
3. Realizar la implementación de los componentes: se implementan los componentes correspondientes con el diseño y los servicios vistos anteriormente.

El encargado de realizar esta actividad es el Implementador.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Como entrada se utilizan los artefactos Modelo de componentes (*ver descripción*), Especificación de componentes (*ver descripción*) procedentes de la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución y Especificación de los servicios proveniente de la capa de Provisión y como salida se genera el artefacto Componentes implementados (*ver descripción*).

2.9.2.2 Prueba de implementación de componentes.



ROLES

Probador



ARTEFACTOS DE SALIDA

Solución de software probada.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Componentes implementados

En esta tarea se realizan una serie de pruebas a los componentes implementados con el objetivo de comprobar el cumplimiento de los requisitos propuestos. Para ello se confecciona los planes de prueba, se ejecutan dichas pruebas y se analizan los resultados obtenidos.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Confeccionar planes de prueba: Se identifican las funcionalidades que se desean probar y se especifican las pruebas a realizar a cada una de ellas.
2. Ejecutar las pruebas: Se prosigue a ejecutar las Pruebas Funcionales, Pruebas de Integración, Pruebas de Seguridad y Pruebas de Gobierno (*ver Tabla 3*) sobre la aplicación desarrollada.
3. Analizar los resultados obtenidos: Se comparan los resultados de las salidas obtenidas en correspondencia a las entradas y a los valores esperados.

El encargado de realizar esta actividad es el Probador.

Como entrada se utilizan los artefactos Componentes implementados (*ver descripción*) procedente de la actividad Implementación de componentes específicos de la solución y como salida se genera el artefacto Solución de software probada (*ver descripción*).

2.9.2.3 Ensamblaje de la Solución



ROL

Integrador



HERRAMIENTAS

Eclipse



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Solución de Software Probada.



ARTEFACTOS DE SALIDA

Producto Solución de software.

En esta tarea se genera la solución obtenida después de aplicarse la actividad de pruebas. Primeramente se realiza una identificación de los componentes que han sido implementados y probados posteriormente, y después se pasa a generar una solución de software estable a través del acoplamiento de dichos componentes.

Para dar cumplimiento a dicha actividad se deben seguir las siguientes tareas:

1. Identificar los componentes implementados y probados: en este paso se toman los componentes que han sido implementados y probados con anterioridad, se analizan las salidas de las mismas y se comprueban con lo esperado. Es saber seleccionar cuales componentes son los que conforman una solución determinada.
2. Acoplar y generar la solución de software estable: aquí se toman los componentes que dan respuesta a la solución para acoplarlos en una aplicación como un todo.

El encargado de realizar esta actividad es el Integrador.

Como entrada se utilizan los artefactos Componentes implementados (*ver descripción*) y Solución de software probada (*ver descripción*) y como salida se genera el artefacto Producto Solución de software (*ver descripción*).

2.10 CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se da cumplimiento al objetivo relacionado con la confección del modelo. Se define el alcance del mismo y las premisas y principios para su aplicación, así como los elementos que garantizan su funcionamiento. Se logra definir una representación del modelo y se describen las actividades que lo componen. Se aportan las herramientas utilizadas en cada una de las actividades. Se logra llegar a la descripción de los roles y las responsabilidades definidas para las disciplinas de Aprovechamiento y Ensamblaje de Soluciones. Se detallan los objetivos de los artefactos propuestos en el modelo, así como un resumen de los mismos donde se especifica si son entradas o salidas de alguna actividad.

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA MEDIANTE EL CRITERIO DE ESPECIALISTAS.

3.1 INTRODUCCIÓN

Para realizarle la validación a la propuesta realizada en el capítulo anterior, se decidió conformar un Panel de Expertos que aportará su opinión acerca de la adecuación del modelo. La validación se realizará mediante el método Delphi, al cual se hará referencia más adelante.

3.2 MÉTODOS DE EXPERTOS

Los métodos de expertos surgen precisamente para demostrar la confiabilidad que tiene determinada propuesta realizada. Dichos métodos se basan precisamente en el conocimiento que tienen determinadas personas, denominadas expertos, en la materia que se va a tratar.

Los métodos de expertos tienen las siguientes ventajas [17]:

- 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 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.

Sin embargo, estos métodos también presentan inconvenientes, como son [17]:

- La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque la opinión de ésta sea errónea. Así, un experto puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.
- El grupo hace de su supervivencia un fin. Esto provoca que se tienda a conseguir un acuerdo en lugar de producir una buena previsión.
- En estos grupos hay veces que el argumento que triunfa es el más citado, en lugar de ser el más válido.

- Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos. Una persona con dotes de comunicador puede convencer al resto de individuos, aunque su opinión no sea la más acertada. Esta situación se puede dar también cuando uno de los expertos ocupa un alto cargo en la organización, ya que sus subordinados no le rebatirán sus argumentos con fuerza.
- Puede existir un sesgo común a todos los participantes en función de su procedencia o su cultura, lo que daría lugar a la no aparición en el debate de aspectos influyentes en la evolución. Este problema se suele evitar con una correcta elección de los participantes.

3.3 MÉTODO DELPHI.

El método Delphi surge para minimizar los inconvenientes de los métodos expertos y para maximizar sus ventajas, logrando que cumpla de esta forma con las expectativas requeridas. Este método será el utilizado para realizar la validación de la propuesta del capítulo 2 de la tesis.

Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos, por lo que constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas.

Se basa en la organización de un “diálogo anónimo” entre los expertos consultados de modo individual, a partir de la aplicación de un cuestionario, con el propósito de obtener un consenso general del tema o los motivos que discrepan entre estos. Los expertos que fueron seleccionados, se someten a una serie de interrogantes sucesivas, cuyas respuestas se procesan estadísticamente para conocer la coincidencia o discrepancia que estos tienen en cuanto a lo consultado. Este proceso iterativo, en el que en cada cuestionario se informa los resultados del anterior, da la posibilidad al experto de modificar sus respuestas anteriores, en función de los elementos aportados por otros expertos.

Este método presenta tres características fundamentales:

- *Anonimato*: los expertos van respondiendo las preguntas sin consultar con los demás, por lo que se hace imprescindible que ninguno conozca la identidad del resto del grupo, ni que se encuentran opinando sobre un mismo tema.

- *Iteración y realimentación controlada*: la iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. De esta forma, al ir presentando los resultados obtenidos en cuestionarios anteriores, se logra que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y decidan cambiar su criterio si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.
- *Respuesta estadística del grupo*: el procesamiento de cada ronda se realiza con métodos estadísticos. Esto es la característica más importante que diferencia a este método de otros existentes.

Para la realización de este método se elegirán un conjunto de expertos que serán los encargados de llevar a cabo la validación de la propuesta. Durante este período ningún experto conocerá la identidad del resto de sus compañeros, permitiendo así que pueda defender sus criterios u opiniones aún siendo estos erróneos. Además, se evita que un miembro sea influenciado por la opinión de la mayoría o por la reputación de uno de sus compañeros. Un aspecto importante es la correcta selección de los expertos, puesto que ofrece no solo la certeza de un resultado correcto sino también un alto grado de confiabilidad y credibilidad.

3.4 APLICACIÓN DEL MÉTODO

Para la aplicación del método se siguieron las etapas que se mencionan a continuación y que serán descritas en el transcurso de este epígrafe:

- Elección de los expertos.
- Elaboración de cuestionarios para la validación de la propuesta.
- Determinación de la concordancia de los expertos.
- Desarrollo práctico y explotación de resultados.

3.4.1 Elección de los expertos

Se dice que un experto es aquella persona, grupo de personas u organización que posee conocimientos amplios o aptitudes en un área particular del conocimiento, capaces de valorar, formular conclusiones objetivas y dar recomendaciones acerca del problema mostrado. [18]

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Los expertos se seleccionaron teniendo en cuenta que cumplieran con los criterios siguientes:

- Graduado de Nivel Superior.
- Un año de experiencia como mínimo.
- Vinculación al desarrollo de productos informáticos.
- Conocimientos acerca de las Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA).
- Conocimiento acerca del diseño e implementación de soluciones.
- Capacidad de análisis y pensamiento lógico.

Para poner en práctica el método se seleccionaron nueve expertos dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a los cuales se les presentó la propuesta de participación, de ellos siete respondieron afirmativamente brindando su colaboración en la investigación y formando parte del equipo de validación.

La autovaloración de los expertos se obtuvo luego de realizar una encuesta con el objetivo de determinar los coeficientes de competencia de los expertos seleccionados y recopilar información más detallada y actualizada sobre la labor que desempeñaban, la calificación profesional, los años de experiencia en el tema y la categoría docente y científica. Para acceder a la encuesta aplicada consultar *Anexo 5*.

3.4.1.1 Cálculo del coeficiente de competencia

Para seleccionar los expertos a participar en la validación hay que tener en cuenta la valoración por competencias. Para ello se calcula el coeficiente de competencia (K) el cual se basa en los resultados de la encuesta de autovaloración sobre su nivel de conocimiento del tema (K_c) y el coeficiente de argumentación o valoración del conocimiento (K_a). El coeficiente de conocimiento (K_c) se obtiene de la siguiente tabla que recoge una autoevaluación del posible experto.

									x	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabla 1 Coeficiente de conocimiento.

En esta tabla el experto debe marcar según el grado de conocimiento que tenga sobre el tema que se ha puesto a su consideración en una escala del 1 al 10, luego para ajustarla a la teoría de las probabilidades se multiplica por 0.1. De esta forma, una evaluación de 0 quiere decir que el experto no posee

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

conocimiento alguno sobre el tema y una evaluación de 10 significa que domina el tema perfectamente. En esta tabla por ejemplo, el K_c sería de 0.9.

Para calcular el coeficiente de argumentación (K_a), el experto debe marcar según su consideración cuáles fueron las fuentes de las que obtuvo sus conocimientos que le permite argumentar su evaluación del nivel de conocimiento que especificó en la tabla anterior. Las marcas de los expertos se traducen a puntos según la siguiente escala:

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por Ud.	0,3	0,2	0,1
2.-	Experiencia.	0,5	0,4	0,2
3.-	Trabajos de autores nacionales.	0,05	0,05	0,05
4.-	Trabajos de autores extranjeros.	0,05	0,05	0,05
5.-	Su propio conocimiento del tema.	0,05	0,05	0,05
6.-	Su intuición.	0,05	0,05	0,05
	Totales	1,0	0,8	0,5

Tabla 2 Escala de puntos para la determinación del coeficiente de argumentación.

Con estos datos ya es suficiente para calcular el coeficiente de competencia K a través de la siguiente fórmula:

$$k = \frac{(k_c + k_a)}{2}$$

Intervalos para determinar el nivel del coeficiente de competencia (K):

- Si $0,8 < k < 1,0$ el coeficiente de competencia es alto.
- Si $0,5 < k < 0,8$ el coeficiente de competencia es medio.
- Si $k < 0,5$ el coeficiente de competencia es bajo.

Los expertos seleccionados para formar parte del grupo de validación fueron aquellos cuyos resultados del coeficiente de competencia fueron alto y medio.

De los nueve expertos a los que se les hicieron la encuesta de autoevaluación, sólo siete fueron seleccionados para continuar con la ejecución del método, los resultados se muestran a continuación:

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Expertos.	Coefficiente de conocimiento (Kc)	Coefficiente de argumentación (Ka)	Coefficiente de competencia (K)	Nivel
Experto 1	0.3	0.6	0.45	BAJO
Experto 2	0.6	0.6	0.6	MEDIO
Experto 3	0.5	0.7	0.6	MEDIO
Experto 4	0.7	0.8	0.75	MEDIO
Experto 5	0.5	0.8	0.65	MEDIO
Experto 6	0.8	0.8	0.8	ALTO
Experto 7	0.6	0.9	0.65	MEDIO
Experto 8	0.3	0.5	0.4	BAJO
Experto 9	0.6	0.7	0.65	MEDIO

Tabla 3 Nivel de competencia de los expertos.

Los expertos 1 y 8 dejan de formar parte del grupo, dado que su coeficiente de competencia es BAJO.

Otro aspecto importante en la selección de los expertos es el número de expertos que debe tener el grupo. No existe una norma generalizada para determinar el número óptimo de expertos, sin embargo, hasta siete expertos el error disminuye exponencialmente, después de treinta, aunque el error disminuye lo hace de manera poco significativa y no compensa el incremento de costos y esfuerzo, por lo que se sugiere utilizar un número de expertos en el intervalo de siete a treinta [19].

Dado lo anterior y que nueve estuvieron de acuerdo en participar y que de ellos siete tuvieron un coeficiente entre medio y alto, se decidió que el número de expertos del Comité de Expertos sería siete.

3.4.2 Elaboración del cuestionario para la validación de la propuesta.

Una vez seleccionados los expertos, se continúa con la elaboración de la encuesta para la validación de la propuesta, para ello se hace necesario confeccionar un cuestionario de forma tal que se adapten a las condiciones de los expertos.

Para la elaboración de las preguntas se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos generales:

1. Demostrar que las actividades que se proponen como parte de las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de Soluciones son necesarias y suficientes para cumplir con los objetivos establecidos para dichas disciplinas. (Preguntas 1 y 4).

2. Demostrar que se hace una correcta definición de los roles que realizan cada una de las actividades presentes en el modelo. (Preguntas 2 y 5).
3. Demostrar que los entregables propuestos para las disciplinas son suficientes para cumplir con los objetivos trazados en las mismas. (Preguntas 3 y 6).
4. Demostrar que la aplicación del modelo en los proyectos del Centro puede influir de forma positiva. (Pregunta 7)

El cuestionario fue conformado de forma tal que las respuestas fueran categorizadas en (Muy adecuado (C1), Bastante adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco adecuado (C4) y No adecuado (C5).

Para acceder al cuestionario para la validación del modelo, consultar *Anexo 6*.

3.4.3 Cálculo de la concordancia entre los expertos.

Para darle mayor validez a la propuesta se necesita calcular el Coeficiente de Concordancia de Kendall, el cual permite comprobar el grado de coincidencia de las valoraciones realizadas por los expertos.

Para la aplicación del Coeficiente de Concordancia de Kendall se construye una tabla que contiene los Aspectos evaluados en la encuesta contra los Expertos a los que se le realizó la misma, en esta tabla se sitúan los rangos de valoración en términos numéricos del uno al cinco, tomando el valor más alto (5) como C1 (Muy Adecuado) y así respectivamente. Estos datos son tomados a partir de la encuesta de validación realizada a los expertos. Para acceder a esta tabla consultar *Anexo 7*

Después de confeccionar la tabla se realiza:

- La suma de los valores numéricos asignados a cada valor que se evalúa, según el criterio emitido por cada uno de los expertos (R_j).
- El valor medio ($\overline{R_j}$), dado por la sumatoria de las R_j entre N , siendo esta última el total de aspectos a evaluar (los aspectos serán el número de preguntas del cuestionario, en este caso $N= 30$).
- La desviación media, dada por la diferencia entre cada R_j y el valor de la media.
- La suma de los cuadrados de las desviaciones medias, S .
- El cuadrado del número total de expertos, K . En este caso $K=7$.

- El cubo del número total de aspectos a evaluar, N.
- La diferencia entre el cubo de N y N y su multiplicación por el cuadrado de K.

Ya con todos estos datos se puede calcular el Coeficiente de Kendall (W) mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{12 * S}{k^2(N^3 - N)}$$

El coeficiente de Kendall (W) brinda el valor que permite determinar el nivel de concordancia entre los expertos. Este valor W siempre es positivo y va a oscilar entre 0 y 1, además con él se puede calcular el Chi Cuadrado real, precisamente para observar si existe o no concordancia entre los expertos y se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$X^2 = K(N - 1)W$$

Después de calcular el Chi Cuadrado se procede a comparar el valor con el de las tablas estadísticas [20]. Si se cumple que $X^2_{real} < X^2_{(\infty, N-1)}$ entonces quiere decir que existe concordancia entre los expertos. Teniendo en cuenta la probabilidad de error de un 10% según la cantidad de expertos presentes en la evaluación [21] y después de realizar los cálculos se concluye que $X^2_{real} = 0,13$ y $X^2_{(0.1, 29)} = 39,09$, lo cual afirma el cumplimiento de la comparación y por tanto la concordancia entre los expertos. Para acceder a los cálculos realizados, consultar *Anexo 37*.

3.4.4 Desarrollo práctico y explotación de resultados.

Los expertos que formaron parte del panel recibieron el cuestionario a responder con un total de siete preguntas, los cuales fueron enviados vía e-mail garantizando el anonimato de los mismos, debido a que fueron enviados a cada uno por separado, evitando que se supiera el nombre del resto de los miembros del panel. Se realizó una sola ronda de preguntas y luego se prosiguió a analizar los resultados.

Se confeccionaron tablas para ir recogiendo los resultados aportados por los expertos. Para ello se utilizó el programa Excel 2007 y dichos resultados se recogieron en una tabla como la que sigue:

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Frecuencias absolutas:							
No.	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Pregunta 1.1	7	0	0	0	0	7
2	Pregunta 1.2	7	0	0	0	0	7
3	Pregunta 1.3	7	0	0	0	0	7
4	Pregunta 1.4	6	1	0	0	0	7
5	Pregunta 1.5	6	1	0	0	0	7
6	Pregunta 1.6	5	2	0	0	0	7
7	Pregunta 1.7	3	2	2	0	0	7
8	Pregunta 2.1	6	1	0	0	0	7
9	Pregunta 2.2	6	1	0	0	0	7
10	Pregunta 2.3	5	2	0	0	0	7
11	Pregunta 2.4	5	2	0	0	0	7
12	Pregunta 2.5	2	4	1	0	0	7
13	Pregunta 3.1	5	2	0	0	0	7
14	Pregunta 3.2	6	0	1	0	0	7
15	Pregunta 3.3	6	1	0	0	0	7
16	Pregunta 3.4	6	1	0	0	0	7
17	Pregunta 3.5	6	1	0	0	0	7
18	Pregunta 3.6	6	0	1	0	0	7
19	Pregunta 3.7	6	1	0	0	0	7
20	Pregunta 3.8	4	1	2	0	0	7
21	Pregunta 4.1	6	1	0	0	0	7
22	Pregunta 4.2	6	1	0	0	0	7
23	Pregunta 4.3	7	0	0	0	0	7

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

24	Pregunta 5.1	7	0	0	0	0	7
25	Pregunta 5.2	7	0	0	0	0	7
26	Pregunta 5.3	5	2	0	0	0	7
27	Pregunta 6.1	5	2	0	0	0	7
28	Pregunta 6.2	6	1	0	0	0	7
29	Pregunta 6.3	6	1	0	0	0	7
30	Pregunta 7	5	2	0	0	0	7
Suma		170	33	7	0	0	

Tabla 4 Frecuencias absolutas para cada pregunta de la encuesta.

Después de haber tabulado todos estos datos se procede mediante los siguientes pasos para lograr los resultados esperados:

Primer paso: Construir una tabla de frecuencias acumuladas, esto se hace sumándole a cada número en la fila el número anterior, excepto al primer número.

Frecuencias acumuladas.						
No.	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Pregunta 1.1	7	7	7	7	7
2	Pregunta 1.2	7	7	7	7	7
3	Pregunta 1.3	7	7	7	7	7
4	Pregunta 1.4	6	7	7	7	7
5	Pregunta 1.5	6	7	7	7	7
6	Pregunta 1.6	5	7	7	7	7
7	Pregunta 1.7	3	5	7	7	7
8	Pregunta 2.1	6	7	7	7	7
9	Pregunta 2.2	6	7	7	7	7
10	Pregunta 2.3	5	7	7	7	7
11	Pregunta 2.4	5	7	7	7	7

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

12	Pregunta 2.5	2	6	7	7	7
13	Pregunta 3.1	5	7	7	7	7
14	Pregunta 3.2	6	6	7	7	7
15	Pregunta 3.3	6	7	7	7	7
16	Pregunta 3.4	6	7	7	7	7
17	Pregunta 3.5	6	7	7	7	7
18	Pregunta 3.6	6	6	7	7	7
19	Pregunta 3.7	6	7	7	7	7
20	Pregunta 3.8	4	5	7	7	7
21	Pregunta 4.1	6	7	7	7	7
22	Pregunta 4.2	6	7	7	7	7
23	Pregunta 4.3	7	7	7	7	7
24	Pregunta 5.1	7	7	7	7	7
25	Pregunta 5.2	7	7	7	7	7
26	Pregunta 5.3	5	7	7	7	7
27	Pregunta 6.1	5	7	7	7	7
28	Pregunta 6.2	6	7	7	7	7
29	Pregunta 6.3	6	7	7	7	7
30	Pregunta 7	5	7	7	7	7

Tabla 5 Frecuencias absolutas acumuladas

Observación: Debe tenerse en cuenta que en esta tabla de Frecuencias absolutas acumuladas desaparece la última columna.

Segundo paso: Copiar la tabla anterior y borrar los resultados numéricos con el objetivo de construir la tabla de Frecuencias relativas acumuladas.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Frecuencias relativas acumuladas.						
No.	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Pregunta 1.1	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
2	Pregunta 1.2	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3	Pregunta 1.3	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4	Pregunta 1.4	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
5	Pregunta 1.5	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
6	Pregunta 1.6	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
7	Pregunta 1.7	0,4285714	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999
8	Pregunta 2.1	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
9	Pregunta 2.2	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
10	Pregunta 2.3	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
11	Pregunta 2.4	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
12	Pregunta 2.5	0,2857143	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999
13	Pregunta 3.1	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
14	Pregunta 3.2	0,8571429	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999
15	Pregunta 3.3	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
16	Pregunta 3.4	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
17	Pregunta 3.5	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
18	Pregunta 3.6	0,8571429	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999
19	Pregunta 3.7	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
20	Pregunta 3.8	0,5714286	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999
21	Pregunta 4.1	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
22	Pregunta 4.2	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
23	Pregunta 4.3	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
24	Pregunta 5.1	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
25	Pregunta 5.2	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

26	Pregunta 5.3	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
27	Pregunta 6.1	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
28	Pregunta 6.2	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
29	Pregunta 6.3	0,8571429	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
30	Pregunta 7	0,7142857	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Tabla 6 Frecuencias relativas acumuladas

Los datos numéricos que aparecen en esta tabla se obtienen mediante la división de cada uno de los números de la tabla de **Frecuencias absolutas acumuladas** para cada pregunta por el número total de expertos presentes en la validación, en este caso serían siete.

Tercer paso: Buscar las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Estándar Inv.).

A la misma tabla se le adicionan tres columnas y una fila para colocar los resultados que se explican a continuación:

- Suma de las columnas.
- Suma de filas.
- Promedio de las columnas.
- Los promedios de las filas se obtienen de forma similar, en este caso también se divide por cuatro porque quedan cuatro categorías ya que la última se eliminó.
- Para hallar N, se divide la suma de las sumas entre el resultado de multiplicar el número de indicadores por el número de preguntas.
- El valor N-P da el valor promedio que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

La tabla siguiente muestra como se procedió:

Puntos de corte.							N=2,41		
No.	Elementos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Pregunta 1.1	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado
2	Pregunta 1.2	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado
3	Pregunta 1.3	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

4	Pregunta 1.4	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
5	Pregunta 1.5	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
6	Pregunta 1.6	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
7	Pregunta 1.7	-0,18	0,57	3,72	3,72	7,83	1,96	0,45	Muy Adecuado
8	Pregunta 2.1	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
9	Pregunta 2.2	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
10	Pregunta 2.3	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
11	Pregunta 2.4	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
12	Pregunta 2.5	-0,57	1,07	3,72	3,72	7,94	1,99	0,42	Muy Adecuado
13	Pregunta 3.1	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
14	Pregunta 3.2	1,07	1,07	3,72	3,72	9,58	2,4	0,01	Muy Adecuado
15	Pregunta 3.3	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
16	Pregunta 3.4	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
17	Pregunta 3.5	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
18	Pregunta 3.6	1,07	1,07	3,72	3,72	9,58	2,4	0,01	Muy Adecuado
19	Pregunta 3.7	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
20	Pregunta 3.8	0,18	0,57	3,72	3,72	8,19	2,05	0,36	Muy Adecuado
21	Pregunta 4.1	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
22	Pregunta 4.2	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
23	Pregunta 4.3	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado
24	Pregunta 5.1	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado
25	Pregunta 5.2	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,31	Muy Adecuado
26	Pregunta 5.3	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
27	Pregunta 6.1	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado
28	Pregunta 6.2	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
29	Pregunta 6.3	1,07	3,72	3,72	3,72	12,23	3,06	-0,65	Muy Adecuado
30	Pregunta 7	0,57	3,72	3,72	3,72	11,73	2,93	-0,52	Muy Adecuado

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Suma	40,72	97,35	111,6	111,6	361,27			
Puntos de corte	1,36	3,25	3,72	3,72				

Tabla 7 Puntos de corte

Las sumas obtenidas en las cuatro primeras columnas dan los puntos de corte. Estos se utilizan para determinar el grado de adecuación de los indicadores según los criterios de los expertos seleccionados. Para ello se opera del modo siguiente:

Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1,36	3,25	3,72	3,72	

Tabla 8 Grados de adecuación.

3.5 Resultados de la validación del Modelo.

Participaron en la selección de criterios para medir competencias nueve expertos, todos ingenieros informáticos, los cuales se encuentran relacionados al desarrollo de software así como a temas relacionados con la investigación.

Los miembros del panel fueron seleccionados en la Universidad de las Ciencias Informáticas y se pudo apreciar que la experiencia de los mismos oscila en un rango de uno a cinco años.

De todos los expertos se seleccionaron aquellos que tenían un coeficiente de competencia Medio y Alto. En la *Fig.24* se muestra el resumen de los resultados obtenidos en la encuesta de autovaloración del nivel de competencia de cada uno de los especialistas.

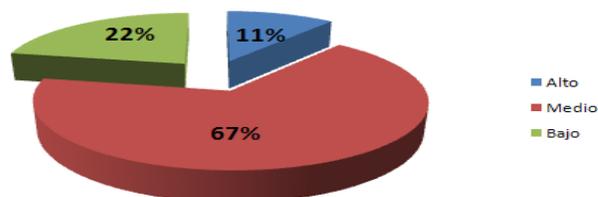


Figura 24 Coeficiente de Competencia de los expertos.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En la misma se evidencia que el 11 % de los expertos tiene coeficiente de competencia Alto, el 67% Medio y el 22% Bajo. Estos datos demuestran que el 78% de los expertos tienen el conocimiento necesario para validar la encuesta, brindando un alto valor a los criterios que emitan en cada una de las preguntas incluidas en la misma.

3.5.1 Resultados obtenidos en la encuesta de validación.

En esta sección se incluirán los resultados tabulados de acuerdo con las preguntas que componen la encuesta así como a los objetivos que persiguió la misma.

3.5.1.1 Tabulación de los resultados por preguntas.

Las siguientes figuras mostrarán los resultados obtenidos en las preguntas 1, 2 y 3, las cuales reflejan tanto las actividades, artefactos como los roles propuestos para la disciplina de Aprovisionamiento de la Solución.

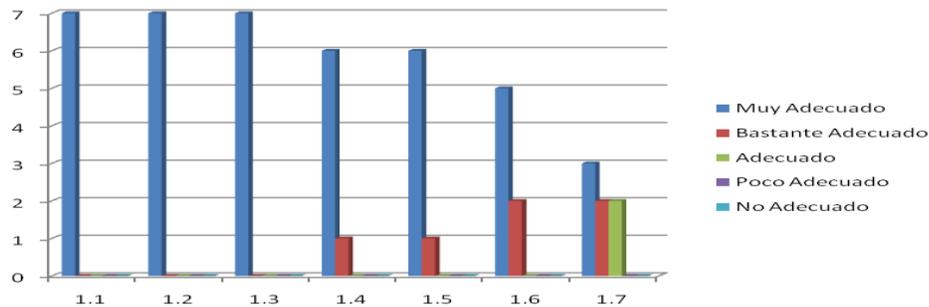


Figura 25 Nivel de adecuación de la pregunta 1.

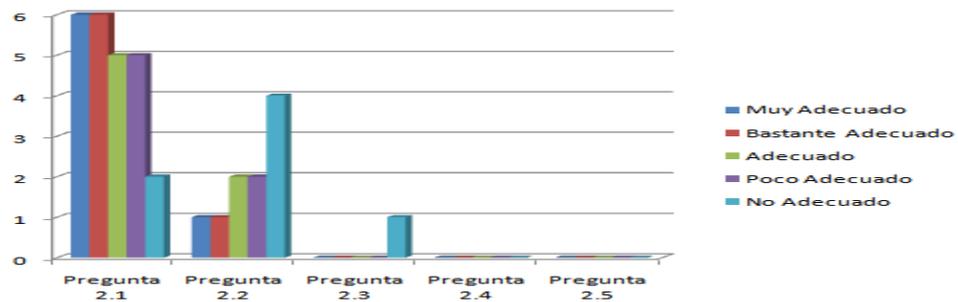


Figura 26 Nivel de adecuación de la pregunta 2.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

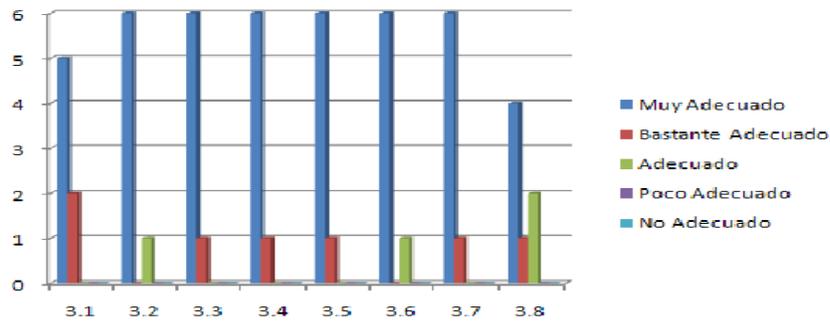


Figura 27 Nivel de adecuación de la pregunta 3.

Por su parte, los resultados obtenidos de la validación para la disciplina de Ensamblaje de la Solución se reflejan en las figuras siguientes (preguntas 4,5 y 6).

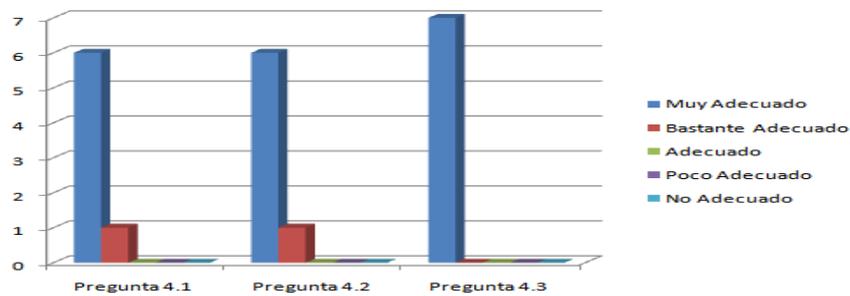


Figura 28 Nivel de adecuación de la pregunta 4.

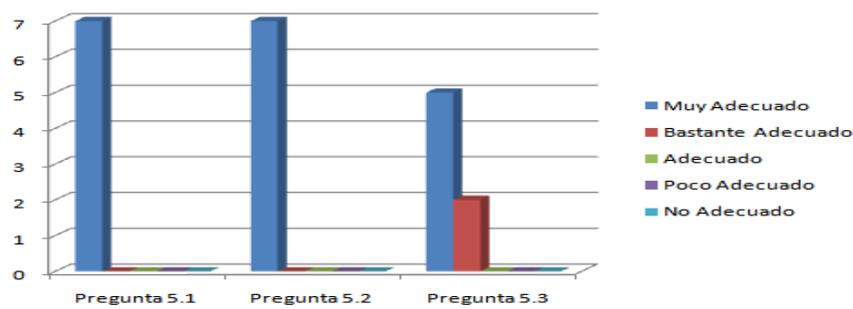


Figura 29 Nivel de adecuación de la pregunta 5.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

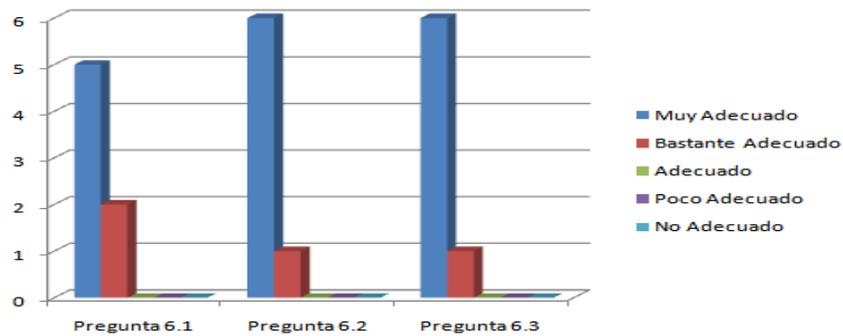


Figura 30 Nivel de adecuación de la pregunta 6.

Ya en la pregunta 7 se les pide a los expertos su valoración sobre como sería la aplicación del modelo en los proyectos del Centro y estos son los resultados de las respuestas brindadas por los mismos.

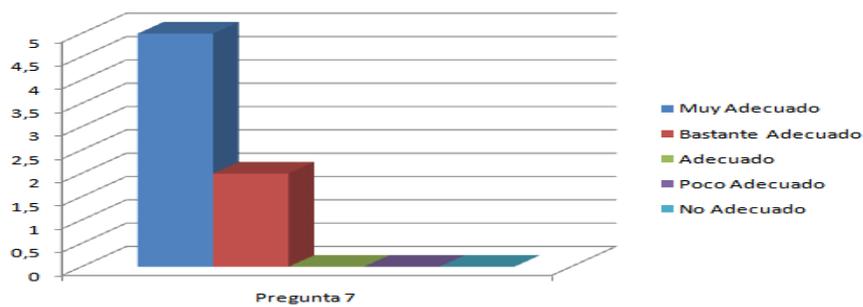


Figura 31 Nivel de adecuación de la pregunta 7.

Con todos estos resultados se obtuvo que el 100% de las preguntas fueron calificadas por los expertos como Muy Adecuado, tal como se muestra en la siguiente figura:

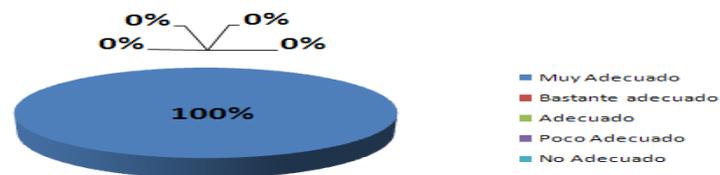


Figura 32 Nivel de adecuación de las preguntas de la encuesta.

3.5.1.2 Tabulación de los resultados por objetivos

Luego de realizar todos los cálculos mostrados anteriormente se realizó una tabulación pero esta vez por objetivos y dichos resultados se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Pregunta	Objetivo	Resultado
1	Demostrar que las actividades que se proponen como parte de las disciplinas de Aprovechamiento y Ensamblaje de Soluciones son necesarias y suficientes para cumplir con los objetivos establecidos para dichas disciplinas	Muy Adecuado
4		Muy Adecuado
2	Demostrar que se hace una correcta definición de los roles que realizan cada una de las actividades presentes en el modelo.	Muy Adecuado
5		Muy Adecuado
3	Demostrar que los entregables propuestos para las disciplinas son suficientes para cumplir con los objetivos trazados en las mismas.	Muy Adecuado
6		Muy Adecuado
7	Demostrar que la aplicación del modelo en los proyectos del Centro puede influir de forma positiva.	Muy Adecuado

Tabla 9 Evaluación de los objetivos propuestos para la validación

3.6 CONCLUSIONES PARCIALES.

Durante el transcurso de este capítulo se definió como método para realizar la validación de la propuesta el Delphi por todas las ventajas expuestas en este capítulo y que además lo distingue de los métodos de expertos existentes. Para su correcta aplicación primeramente se definió las características que requería un experto para que formara parte del panel, así como las competencias que debía tener el mismo, se prosiguió a seleccionar los expertos donde de los nueve que estuvieron de acuerdo solo siete formaron parte del panel por poseer nivel de competencia Alto y Medio, el resto quedaron fuera debido a sus pocos conocimientos sobre el tema. Posteriormente se les envió una encuesta a dichos expertos que poseía una serie de afirmaciones para realizarle la validación al modelo y después de recibir los resultados y tabularlos se llegó a la conclusión que todos los elementos incluidos en la encuesta fueron definidos como Muy Adecuados. De esta forma no se requirió realizar otra iteración del método debido a que todos los expertos estuvieron de acuerdo con el modelo planteado.

CONCLUSIONES GENERALES

Como resultado de la presente investigación se han definido los conceptos relacionados con las Disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de la Solución, también se realizó un análisis crítico y valorativo de las diferentes empresas que proponen variantes para el desarrollo de una solución SOA, dejando claro que la información que se encuentra disponible de ninguna de las propuestas posee los elementos necesarios para cumplir los objetivos propuestos en el trabajo pero que sirve como base para la construcción de una propuesta sólida.

A partir de este estudio se logró realizar una propuesta de modelo para el aprovisionamiento y ensamblaje de soluciones y por tanto darle cumplimiento al objetivo principal de la presente investigación, donde se definieron un conjunto de aspectos a tener en cuenta como son su alcance, principios y premisas. Además, se describió todo el flujo de actividades con los artefactos tanto de entrada como de salida, las herramientas a utilizar para cada una, así como los roles que las realizan, especificando las competencias a tener en cuenta para poder realizar cada una de estas tareas.

Finalmente, se logró la validación de la propuesta mediante el método Delphi donde participaron siete expertos, los cuales definieron el modelo como Muy Adecuado en sentido general, quedando así reflejado en las tabulaciones realizadas en el capítulo 3.

RECOMENDACIONES

Debido a que con el desarrollo del presente trabajo se dio cumplimiento a su objetivo general se recomienda:

- Poner en práctica el modelo propuesto en los proyectos que sean asignados al Centro, así como valorar su ajuste y grado de adecuación a los mismos.
- Realizar los ajustes necesarios al modelo de acuerdo con el proyecto al que se le aplique aprovechando la flexibilidad que brinda.
- Confeccionar cursos de capacitación para los miembros del proyecto que utilizarán el modelo para dar cumplimiento de forma efectiva a todas las actividades definidas en él.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **GARTNER. 2004.** GARTNER. *The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms*. [En línea] 2004. [Citado el: 15 de marzo de 2010]. Disponible en: http://www.gartner.com/6_help/glossary/Gartner_IT_Glossary.pdf.
- [2] **Harding. 2006.** The Open Group. *Service Oriented Architecture (SOA)*. [En línea] 8 de Junio de 2006. [Citado el: 15 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://opengroup.org/projects/soa/doc.tpl?gdid=10632>.
- [3] **Harrison, Víctor. 2007.** OMG. *SOA, Technical Risks, and Emerging Standards*. [En línea] 27 de Febrero de 2007. [Citado el: 15 de marzo de 2010.] Disponible en: http://www.omg.org/news/meetings/workshops/SWA_2007_Presentations/02-2_Harrison.pdf.
- [4] **SUN. 2006.** SUN Microsystems. *THE SOA PLATFORM GUIDE: EVALUATE, EXTEND, EMBRACE*. [En línea] Febrero de 2006. [Citado el: 15 de marzo de 2010.] Disponible en: http://www.sun.com/software/whitepapers/soa/soa_platform_guide.pdf.
- [5] **OASIS. 2006.** OASIS. *OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture*. [En línea] 7 de Febrero de 2006. [Citado el: 15 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/16587/wd-soa-rm-cd1ED.pdf>.
- [6] **La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft** [En línea]. [Citado el: 20 de marzo de 2010] Disponible en: <http://www.google.com/cu/search?hl=es&source=hp&q=soa&meta=&aq=f&oq>
- [7] **JBoss. 2005.** JBoss jBPM. *jBPM jPD User Guide*. [En línea] 22 de Septiembre de 2005. [Citado el: 22 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://docs.jboss.com/jbpm/v3/userguide/>
- [8] **Sánchez, Luis Fernando. 2004.** deGerencia.com. *Business Process Management (BPM): articulando estrategia, procesos y tecnología...* [En línea] 22 de Noviembre de 2004. [Citado el: 22 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=611>.

- [9] **Desbouis, Thierry. 2008.** Club-BPM. Business Process Management: Centro oficial del BPM, BPM YSOA. HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS PARA EMPRESAS ÁGILES. [En línea] 2008. [Citado el: 23 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://www.club-bpm.com/>
- [10] **CBDI, 2008.** *Introducción al framework de CBDI* [Documento PPT] 2010. [Citado el: 26 de marzo de 2010.]
- [11] **OASIS. 2006.** *Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0.* [En línea] 12 de octubre de 2006. [Citado el: 28 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/>.
- [12] **MomentumSI. 2007.** MomentumSI: Service Oriented Consulting. *Harmony: SOA Reference Architecture.* [En línea] 2007. [Citado el: 3 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.momentumsi.com/harmony/>
- [13] **IBM Corporation. 2006.** *Classic RUP for SOMA.* 2006. [Citado el: 5 de abril de 2010.]
- [14] **Software Associates, 2007.** The SOA Boutique consulting firm. [En línea] 2010. [Citado el: 6 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.swassociates.es/>
- [15] **Everware-CBDI Inc. 2009.** CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. *Independent Guidance for Service Architecture and Engineering.* [En línea] 2010. [Citado el: 8 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.cbdiforum.com/>
- [16] **ALBET.2009.***Introducción al framework de referencia para SOA de CBDI.* [Documento PPT] 2009. [Citado el: 9 de abril de 2010.]
- [17] **GTIC. 2007.** Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. SSR - ETSI Telecomunicación - UPM. [En línea] 2007. [Citado el: 10 de mayo de 2010.] Disponible en: <http://www.gtictic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm>.
- [18] **Durand, R. 1971.** El método Delphi y la perspectiva del hidrógeno. España: s.n., 1971. [Citado el: 7 de mayo de 2010.]

[19] **Jaramillo, Carlos Mario Pérez. 2008.** [En línea] 2008. [Citado el: 9 de mayo de 2010.] Disponible en: www.escuelagobierno.org/v1/archivos.php?descargar=78.

[20] **Siegel, Jacob S. 2006.** Entorno Virtual de Aprendizaje. Tabla de la inversa de la función de distribución de la variable Chi Cuadrado. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de mayo de 2010.] Disponible en: <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=3075&subdir=/tablas>.

[21] **Zatsiorski, V. N. 1989.** *Metrología deportiva*. Moscú: Editorial Planeta, 1989.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **Everware-CBDI. 2006.** Everware CBDI. *Independent Service Oriented Architecture Education from Everware-CBDI*. [En línea] 2006 [Consultado el: 6 de abril de 2010.] Disponible en: <http://everware-cbdi.com/cbdiTrainingServices.shtml>.
- [2] **Everware-CBDI Inc. 2009.** CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. *Independent Guidance for Service Architecture and Engineering*. [En línea] 2010. [Consultado el: 6 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.cbdiforum.com/public/about.php3>.
- [3] **IBM. 2006.** *IBM Service Oriented Architecture (SOA)*. [En línea] 2006. [Consultado el: 3 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/>.
- [4] **Jaramillo, Carlos Mario Pérez. 2008.** [En línea] 2010. [Consultado el: 9 de mayo de 2010.] Disponible en: www.escuelagobierno.org/v1/archivos.php?descargar=78.
- [5] **MomentumSI. 2007.** MomentumSI. *Advanced SOA Solutions*. [En línea] 2007. [Consultado el: 2 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.momentumsoftware.com/solutions/SOASolutions.html>.
- [6] **MomentumSI, 2010.** *Harmony™ SOA Technical Reference Architecture* [En línea]. [Consultado el: 2 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.momentumsi.com/harmony/RA-Intro.html>
- [7] **OASIS. 1993.** OASIS. *OASIS SOA Reference Model TC*. [En línea] 1993. [Consultado el: 11 de marzo de 2010.] Disponible en: http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm.
- [8] **OASIS. 2006.** *Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0*. [En línea] 12 de octubre de 2006. [Consultado el: 26 de marzo de 2010.] Disponible en: <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/>.
- [9] **Software Associates, 2007.** The SOA Boutique consulting firm. [En línea] 2010. [Consultado el: 5 de abril de 2010.] Disponible en: <http://www.swassociates.es/>

ANEXOS

Anexo 1.Tabla 1. Competencia de roles de la disciplina Aproveccionamiento de la Solución

Rol	Competencias
Arquitecto de Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Debe poseer amplios conocimientos sobre Ingeniería de Software y la Arquitectura Orientada a Servicios. • Conocimiento necesario respecto al trabajo con servicios Web. • Habilidad suficiente para identificar las características a tener en cuenta a la hora de definir componentes.
Diseñador de Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Debe tener conocimientos sobre cómo hacer una aplicación compuesta. • Dominio de los aspectos más generales sobre programación en cuanto al lenguaje que se defina para implementar la solución, puesto que esto depende del diseño a realizar para la misma. • Amplios conocimientos en Ingeniería de Software así como un dominio de SOA y en el trabajo con servicios web. • Grandes habilidades y experiencia en el diseño de componentes. • Dominio del lenguaje de modelado SOAML.
Diseñador de Interfaz de Usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia con el diseño de interfaces para aplicaciones web. • Conocimiento en el diseño de interfaces de usuario para portales web en HTML, CSS, Java Script y AJAX. • Dominar el trabajo con portlet en Liferay. • Debe ser una persona con muy buen dominio de la programación web. • Debe ser creativo.
Probador	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en el trabajo de prueba en las aplicaciones que presenten una Arquitectura Orientada a Servicios. • Debe tener conocimientos sobre las diferentes técnicas de pruebas que existen, en dependencia del tipo de prueba a realizar.
Administrador de aprovisionami	<ul style="list-style-type: none"> • Con habilidades para fortalecer el trabajo en equipo y obtener los mayores beneficios del esfuerzo individual de los miembros del equipo.

ento de la solución	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en el trabajo de la Arquitectura Orientada a Servicios. • Amplios conocimientos sobre la confección del documento formal de la solución. • Debe tener conocimientos sobre los aspectos a tener en cuenta para determinar si la solución cumple o no con lo establecido por el diseño. • Habilidades para el control del personal y sus tareas. • Con capacidad para actuar de forma inmediata ante cualquier dificultad presentada por algún miembro del equipo de trabajo.
----------------------------	---

Anexo 2. Tabla 2. Competencia de roles de la disciplina Ensamblaje de la Solución

Rol	Competencias
Implementador	<ul style="list-style-type: none"> • Debe ser una persona que tenga la suficiente capacitación en cuanto a desarrollo de cliente de web services y programación web. • Con gran agilidad y rapidez de aprendizaje. • Conocimientos sobre Java Script, HTML, lenguaje Java y J2EE. • Deberá además estar familiarizado con los IDE Eclipse y NetBean.
Probador	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en el trabajo de prueba en las aplicaciones que presenten una Arquitectura Orientada a Servicios. • Con amplios conocimientos sobre las diferentes técnicas de pruebas que existen, en dependencia del tipo de prueba a realizar.
Integrador	<ul style="list-style-type: none"> • Persona que tenga la suficiente capacitación en cuanto desarrollo de cliente de web services y programación web • Gran agilidad y rapidez de aprendizaje. • Conocimientos sobre Java Script, CSS, HTML, lenguaje Java y J2EE. • Deberá estar familiarizado con los IDE Eclipse y Netbeans. • Tener dominio sobre la Arquitectura Orientada a Servicios.

Anexo 3. Tabla 3 Descripción de los tipos de pruebas.

Nombre de la prueba	Descripción
Funcionales.	Las pruebas funcionales o pruebas de caja negra determinarán si un componente o

	servicio o la totalidad del sistema está operando según las especificaciones sin hacer referencia a la técnica de funcionamiento interno o el diseño. Los requerimientos de negocio y las definiciones de un alto nivel de diseño técnico son los principales insumos para el diseño de casos de pruebas funcionales.
Seguridad.	Las pruebas de seguridad se llevan a cabo con el objetivo de encontrar fallos de seguridad tanto en el diseño como en la implementación del sistema. Existen muchas herramientas de pruebas de seguridad tanto comerciales como libres. Estas herramientas han evolucionado de dispositivos de exploración que informan de los posibles puntos débiles de seguridad a las herramientas que realmente ejecutan específicos tipos de pruebas de penetración. Las herramientas de seguridad son necesarias si su organización desea un acreditado y repetible método de pruebas de seguridad.
Aceptación.	Las pruebas de aceptación profundizan en lo que el sistema debe hacer en circunstancias específicas. Deben llevarse a cabo durante todo el ciclo de vida del proyecto para garantizar que las normas y políticas en las que el gobierno en SOA se encuentra comprometido se apliquen. Es por ello que tanto el gobierno como el cumplimiento de las normas demandan este tipo de pruebas para verificar la aceptación del sistema por los usuarios.
Integración.	La fase de pruebas de Integración se enfocará en las interfaces de los servicios. Esta fase de prueba apunta a determinar si el comportamiento de la interfaz y la información compartida entre los servicios, está trabajando como lo especificado. El equipo de prueba asegurará que todos los servicios entregados a esta fase de pruebas cumplen con lo definido en la definición de la interfaz, partiendo de normas, la validación del formato y los datos.
Gobierno	Las pruebas del gobierno SOA no estarán en una fase de prueba separada. Las pruebas que el gobierno SOA aplicará tomarán lugar en todo el ciclo de vida del proyecto, a través de revisiones homólogas y diferentes escenarios de prueba que serán ejecutados durante las fases de pruebas separadas.

Anexo 4. Documento Certificado de la solución.**CERTIFICADO DE LA SOLUCIÓN**

En cumplimiento con todos los parámetros establecidos en el Aprovechamiento y Ensamblaje de Soluciones, certifico que la solución **[Nombre de la Solución]** desarrollada por el proyecto **[Nombre del Proyecto]** cumple con lo estipulado a continuación:

- Concordancia entre el diseño especificado y la implementación de los componentes de la solución.
- Entrega de la relación oficial de los artefactos correspondientes a estas disciplinas.

Por lo planteado anteriormente yo **[Nombre del Administrador del Aprovechamiento de la solución]** autorizo a la realización del despliegue de la solución **[Nombre de la Solución]** en el entorno previsto.

Firma

Fecha: DD/MM/AA

Anexo 5. Encuesta de autovaloración aplicada a los expertos.

ENCUESTA DE AUTOVALORACIÓN PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE COMPETENCIA DE LOS EXPERTOS.

Compañero (a):

En la ejecución de la presente tesis, se desea someter a la valoración de un grupo de expertos, la propuesta de Modelo para las disciplinas de Aprovechamiento y Ensamblaje de Soluciones presentes en el framework que se está desarrollando en el centro, para evaluar las principales actividades definidas, los responsables seleccionados para llevar a cabo cada una de ellas y las herramientas que se necesitan para el desarrollo de las mismas, además evaluar si la propuesta de modelo cumple con los objetivos necesarios para estas dos disciplinas.

Para ello se necesita conocer el grado de dominio que usted posee acerca del tema de investigación y con ese fin se desea que responda lo que se le pide a continuación

Nombre (s) y Apellidos: _____

Centro de trabajo: _____

Labor que realiza: _____

Años de experiencia: _____

Calificación profesional:

Ingeniero___ Licenciado en Educación___ Máster___ Doctor___

Categoría Docente:

Prof. Instructor___ Prof. Asistente___ Prof. Auxiliar___ Prof. Titular___

Prof. Adjunto___

1.- Seleccione en una escala del 1 al 10 el valor que corresponda con el grado de conocimientos que usted posee acerca del tema de investigación que se desarrolla (disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de Soluciones), considerando 1 como no tener ningún conocimiento y 10 el de pleno conocimiento de la problemática tratada.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.-Valore el grado de influencia que cada una de las fuentes que se le presenta a continuación ha tenido en su conocimiento y criterios sobre el tema que se investiga.

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por Ud.			
2.-	Experiencia.			
3.-	Trabajos de autores nacionales.			
4.-	Trabajos de autores extranjeros.			
5.-	Su propio conocimiento del tema.			
6.-	Su intuición.			

Anexo 6. Encuesta de validación

ENCUESTA A EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO

Compañero (a):

La presente encuesta forma parte de la aplicación del Método de Valoración de Expertos. Con este fin se solicita su valiosa colaboración para evaluar si las actividades, artefactos que se generan y los roles que se propusieron son correctos, para lograr este objetivo se han elaborado un conjunto de preguntas que permiten medir la efectividad del modelo.

De antemano se le asegura que nadie podrá saber quién es el encuestado y además se garantiza que sus opiniones se tendrán en cuenta para la posterior aplicación del Modelo de las disciplinas de Aprovisionamiento y Ensamblaje de Soluciones.

Valore el grado de factibilidad de cada pregunta de acuerdo con la siguiente escala:

Muy Adecuado (C1), Bastante Adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco Adecuado (C4), No Adecuado (C5).

Preguntas	Criterio del Experto				
	C1	C2	C3	C4	C5
DISCIPLINA APROVISIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN					
1.- Las siguientes actividades forman parte de esta disciplina. Categorice cada una de ellas:					
1.1- Definición y enumeración de componentes.					
1.2- Diseño de los componentes					
1.3- Especificación de los componentes					
1.4- Diseño de la lógica interna de los componentes					
1.5- Diseño de las interfaz de usuario					
1.6- Realización de pruebas a la solución					
1.7- Certificación de la solución.					
2.- Categorice los roles propuestos para llevar a cabo la realización de cada una de las actividades.					
2.1- <i>Arquitecto de componentes</i> : responsable de definir y enumerar los componentes que estarán presentes en la solución. Además, se encarga de identificar dentro de los componentes definidos cuales serán los más complejos dentro de la solución a realizar para tenerlos en cuenta a la hora de enumerarlos.					
2.2- <i>Diseñador de componentes</i> : responsable de diseñar los componentes de					

<p>la solución ya definidos con anterioridad. Una vez diseñados los componentes es el encargado de especificar cada componente de forma más detallada, es decir, una descripción formal de cada uno de ellos. Además, es el que le realiza el diseño a la lógica interna de dichos componentes.</p>					
<p>2.3- <i>Diseñador de Interfaz de usuario</i>: responsable de diseñar las interfaces de usuario de la aplicación compuesta a partir del SLA (Nivel de Acuerdo de Servicios), del diseño de los componentes realizado y de la información recogida sobre los usuarios y el entorno donde se usará la solución.</p>					
<p>2.4- <i>Probador</i>: responsable de realizar las pruebas finales a la solución para ver si además del cumplimiento con la implementación de los componentes, la misma concuerda con el diseño requerido.</p>					
<p>2.5- <i>Administrador de aprovisionamiento de la solución</i>: responsable de certificar que la solución cumple con el diseño realizado para la implementación y autorizar el despliegue de la misma una después de certificarla.</p>					
<p>3.- A continuación se exponen los entregables presentes en la disciplina, categorízalos de acuerdo con el grado de factibilidad que considere:</p>					
<p>3.1- <i>Identificación de componentes</i>: Documento con el nombre de cada componente identificado a partir de la arquitectura de la solución. Los componentes estarán ordenados de más a menos complejos y numerados por el sistema decimal. Se especificará además cuáles son los componentes claves dentro de la solución.</p>					
<p>3.2- <i>Modelo de componentes</i>: es elaborado a partir de la definición y el ordenamiento de los componentes. Contiene el diseño de todos los componentes presentes en la solución representando específicamente los servicios que provee o necesita cada uno.</p>					
<p>3.3- <i>Especificación de los componentes</i>: es elaborado a partir de la definición, el ordenamiento y del diseño realizado a los componentes. Contiene para cada componente una especificación donde se define: nombre, descripción, tipo, nombre de servicios que provee, descripción de los servicios y las funciones que provee, nombre de los servicios que necesita así como descripción de los</p>					

servicios que consume.					
3.4- <i>Modelo de clases interfaces</i> : contiene el diseño de las interfaces de los componentes, representando la relación que existe entre ellas y describiendo las funcionalidades que ofrecen.					
3.5- <i>Prototipo de Interfaz de usuario</i> : contiene el prototipo de las interfaces de los usuarios, el cual consta de las futuras funcionalidades que va a tener la interfaz para que sea valorado por el usuario.					
3.6- <i>Diseño de Interfaz de usuario</i> : contiene el diseño de las interfaces de los usuarios, el cual se realiza a partir de la aceptación del Prototipo de Interfaz de usuario propuesto con anterioridad. Consta de dos fases principales: analizar el Prototipo de interfaz de usuario y Diseñar la interfaz de usuario.					
3.7- <i>Solución final probada</i> : contiene el resultado de las pruebas realizadas a la solución final, garantizando que la misma cumpla no solo con lo que pide en cuanto a funcionalidad y tiempo de ejecución sino también que se rija estrictamente por el diseño establecido para la misma.					
3.8- <i>Certificado de la solución</i> : documento que contiene una redacción de manera clara que la solución cumplió satisfactoriamente con las pruebas a las que fue sometida y que por consiguiente se autoriza el despliegue de la misma.					
DISCIPLINA ENSAMBLAJE SOLUCIÓN					
4.- Las siguientes actividades forman parte de esta disciplina. Categorice cada una de ellas:					
4.1- Implementación de componentes específicos de la solución.					
4.2- Prueba de implementación de componentes.					
4.3- Ensamblaje de la solución.					
5.- Categorice los roles propuestos para llevar a cabo la realización de cada una de las actividades.					
5.1- <i>Implementador</i> : responsable de implementar cada uno de los componentes así como la lógica interna de los mismos según el diseño especificado en el Modelo de componentes y Modelo de clases interfaces					

confeccionado en la disciplina de Aprovechamiento de la Solución.					
5.2- <i>Probador</i> : responsable de realizar las pruebas correspondientes a los componentes implementados para asegurarse que los mismos realizan adecuadamente las funciones requeridas.					
5.3- <i>Integrador</i> : responsable de realizar la integración a los componentes implementados acoplándolos como una solución de software estable.					
6.- A continuación se exponen los entregables presentes en la disciplina, categorícelos de acuerdo con el grado de factibilidad que considere:					
6.1- <i>Componentes implementados</i> : contiene los componentes implementados que dan solución a la aplicación que se construye, muestra la interacción de dichos componentes y las dependencias entre los mismos.					
6.2- <i>Solución software probada</i> : contiene el resultado de las pruebas realizadas a la implementación de los componentes y a la interfaz de usuario, de modo que se garantice el cumplimiento de los requisitos.					
6.3- <i>Producto solución software</i> : contiene la solución de software ensamblada y probada, donde se garantiza el cumplimiento de los requisitos, es el producto que se obtiene listo para ser probado y desplegado en el entorno final.					
7.- Se le pide su criterio acerca de la utilidad que puede tener la aplicación del modelo en los proyectos del Centro.					
8.- Exprese otros criterios o recomendaciones que puedan servir para perfeccionar el modelo:					
Muchas gracias por su cooperación.					

Anexo 7. Cálculo del coeficiente de Kendall.

K es el número de expertos que intervienen en el proceso de validación, por lo que toma el valor de 7.

N cantidad de aspectos a validar. En este caso N = 30.

R_j es la suma de los rangos asignados a cada pregunta por parte de los expertos.

$\overline{R_j}$ es la media de los rangos y se determina mediante la fórmula: $\overline{R_j} = \frac{\sum_{j=i}^n R_j}{N}$

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Rj
Pregunta 1.1	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 1.2	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 1.3	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 1.4	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 1.5	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 1.6	4	5	4	5	5	5	5	33
Pregunta 1.7	3	5	4	5	4	5	3	29
Pregunta 2.1	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 2.2	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 2.3	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 2.4	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 2.5	4	5	4	4	4	4	5	30
Pregunta 3.1	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 3.2	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 3.3	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 3.4	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 3.5	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 3.6	3	5	5	5	5	5	5	33
Pregunta 3.7	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 3.8	3	5	5	5	4	5	3	30
Pregunta 4.1	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 4.2	5	5	4	5	5	5	5	34
Pregunta 4.3	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 5.1	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 5.2	5	5	5	5	5	5	5	35
Pregunta 5.3	4	5	4	5	5	5	5	33
Pregunta 6.1	4	5	4	5	5	5	5	33
Pregunta 6.2	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 6.3	4	5	5	5	5	5	5	34
Pregunta 7	4	4	5	5	5	5	5	33

Obteniendo el valor de

$$\overline{R_j} = \frac{(35*9 + 34*13 + 33*5 + 30*2 + 29)}{30} = 33.7$$

S es la suma de los cuadrados de las desviaciones y se calcula de la siguiente forma:

$$\sum_{j=1}^n (R_j - \overline{R_j})^2$$

Donde S = 68.3

W es el coeficiente de Kendall y se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$W = \frac{12 * S}{k^2(N^3 - N)}$$

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación:

$$W = \frac{12 * 68.3}{72(303 - 30)} = 0,00062019$$

Luego se procede con el cálculo del Chi-Cuadrado para poder ver si existe concordancia entre los expertos:

$$X^2 = K(N-1) W = 7 (30-1) 0,00062019 = 0,12589857$$

Este Chi-Cuadrado se compara con el de la tabla inversa de la función de distribución de la variable Chi-Cuadrado con una probabilidad de error de 0,1.

Si el Chi-Cuadrado real es menor que el Chi Cuadrado de la tabla $X^2_{(\alpha, N-1)}$ entonces hay concordancia entre los expertos:

$$X^2_{real} < X^2_{(\alpha, N-1)}$$

$$0,1258985 < X^2(0.1, 29)$$

$$0,12589857 < 39,09$$

GLOSARIO DE TÉRMINOS

--A--

Actividad: conjunto de acciones planificadas llevadas a cabo por una o más personas y tiene como finalidad alcanzar los objetivos trazados por la organización.

Arquitectura: tiene que ver con el diseño y la implementación de estructuras de software de alto nivel. Es el resultado de ensamblar un cierto número de elementos arquitectónicos de forma adecuada, para satisfacer la mayor funcionalidad y requerimientos de desempeño de un sistema, así como requerimientos no funcionales como la confiabilidad, escalabilidad, portabilidad y disponibilidad.

Artefacto: producto tangible del proyecto que es producido, modificado y usado por las actividades presentes en dicho proyecto.

--C--

Competencia: conjunto de atributos que una persona posee y la permiten desarrollar acciones efectivas en determinado ámbito.

--H--

Herramienta: dispositivo artificial cuya función es facilitar la aplicación de energía o una pieza o material durante la realización de una tarea. Es frecuente usar este término por extensión, para denominar dispositivos o procedimientos que aumentan la capacidad de hacer ciertas tareas, tal es el caso de las herramientas de programación, matemáticas o de gestión. Esto frecuentemente viola la característica básica de las herramientas de ser medios para la aplicación controlada de energía.

--P--

Procedimiento: acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas.

Proceso: del latín *processus*, es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden con un determinado fin. Cada uno de ellos tiene entradas, funciones y salidas.

Producto: lo que se produce o elabora. Beneficio o ganancia obtenido.

Proyecto: proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas o controladas con fecha de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con los requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

--R--

Rol: papel desempeñado por alguna persona en la realización de alguna actividad o proceso.

--S--

Servicio web: aplicación que realiza un cometido y que puede formar parte de otros servicios para formar un servicio más completo. La comunicación hacia y desde los servicios web se realiza con XML.

Software: todos los componentes intangibles de un ordenador o computadora, es decir, conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware). Esto incluye aplicaciones informáticas tales como un procesador de texto, que permite al usuario realizar una tarea determinada.

--T--

Técnica: esta palabra procede del griego y significa arte, ciencia, saber, una técnica es un procedimiento o conjunto de procedimientos que tiene como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte o de cualquier otra actividad.

Tecnología: conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer las necesidades que se tengan.

Tecnologías de la información: se ocupa del uso de las computadoras y su software para convertir, almacenar, proteger, procesar, transmitir y recuperar la información.

--U--

Usuario: persona que utiliza o trabaja con algún objeto. Proviene de algún servicio público o privado, empresarial o profesional.