

Universidad de las Ciencias Informáticas



Tesis en opción al Título académico de Máster en
Gestión de Proyectos Informáticos

PROCESO PARA PLANEAR LA CARTERA DE SERVICIOS EN LA ADOPCIÓN DE UNA INICIATIVA SOA

Por:

Autor: Ing. Marbys Marante Valdivia

Tutores: Dra. Ailyn Febles Estrada

MSc. Julio Cesar Díaz Vera

Ciudad de la Habana

Julio del 2010

“A mis padres y a mi hermana, que este es también su sueño...”

“A los buenos amigos...”

“A quien lo lea...”

A Yoisy por su incondicional ayuda en todo momento.

*A William y Yusleidy, compañeros y amigos entrañables que compartimos
estos tres años de trabajo, y buenas experiencias.*

*A Maiquel Yelandi y Rolando Quintana, por su desmedido apoyo y constante insistencia
en mi graduación.*

*A Manuel Alejandro “Chony” por los buenos consejos, y orientarme hacia este tema de trabajo e
investigación.*

*A los diez estudiantes que trabajaron en el desarrollo de esta investigación desde el curso pasado:
Susana María Ramírez Brey, Natacha González Fernández, Giselle Ortega Hernández, Daríel Chirino
Esquijarosa, José Alberto Méndez Torres, Daríel Núñez Llerena, Carlos Enrique Méndez Linares, Noel
Alberto Díaz García, Raimundo Llerena Ferrer y Pedro Martínez Rey.*

A los buenos compañeros del centro que se preocuparon y me apoyaron en el cumplimiento de esta meta.

*A los amigos de siempre: Kelvys, Yidier “el Ruso”, Casas y Yanosky por compartir los
momentos buenos y no tan buenos, durante este tiempo.*

*A Alián Rignack Quevedo que fue la primera persona en dedicar parte de su tiempo
a enseñarme de BPM y SOA.*

*A mi familia, en especial mis primos Nelson y Ary que están siempre
pendientes de mi formación profesional así como la de mi hermana.*

A Julio por su honestidad y la confianza transmitida.

A los expertos que colaboraron en el desarrollo del trabajo.

Declaración de autoría

Declaro por este medio que yo Marbys Marante Valdivia soy el autor principal de la tesis de maestría Proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA desarrollada como parte de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio así como los derechos patrimoniales de la misma con carácter exclusivo.

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

Ing. Marbys Marante Valdivia

Dra. Ailyn Febles Estrada

M.Sc. Julio César Díaz Vera

RESUMEN

El plan de la cartera de servicios está conformado por los servicios y planes que una empresa necesita con el fin de crear soluciones de acuerdo con los principios del diseño de arquitectura orientada a servicios (SOA, del inglés). Debe permitir adoptar y compartir los servicios de manera que ajuste los objetivos de la empresa, suministrando un valor substancial a los directivos, para la guía, la dirección y el control.

Una de las principales dificultades que enfrenta el equipo de trabajo en los procesos de desarrollo es que no conoce que servicios construir, como evolucionarlos, ni la repercusión que tienen en la adaptación al dinamismo del negocio. En el presente trabajo se propone un proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA, y para ello inicialmente se analizó críticamente el estado del arte de varios modelos de referencia internacional. El proceso mejora las deficiencias encontradas en elementos como: enfoques de planeación, identificación de servicios, integración mediante el uso de patrones, adecuación de las variantes de aplicación, y se compone de un conjunto de subprocesos, con actividades, roles, técnicas y herramientas que orientan su ejecución, contribuyendo a la mejora de la calidad del diseño de la arquitectura. Finalmente se retroalimentó y validó teóricamente la investigación mediante el uso de una variante del método Delphi, y como complemento se muestran los resultados de aplicar la propuesta en un proyecto del centro de consultoría y desarrollo de arquitecturas empresariales.

Palabras claves: arquitectura orientada a servicios, modelos de referencia, servicios, SOA, plan de la cartera de servicios.

ABSTRACT

The services portfolio plan is composed of the services and plans an enterprise needs in order to create solutions related to the principles of the Services Oriented Architecture (SOA) design. It should allow to assume and to share services in such a way that it adjusts the objectives of the enterprise giving a substantial value to administrators for the guidance, direction and control.

One of the main difficulties working team faces in development processes is that they do not know what services to build, how to evolve them, neither the repercussion in the adjustment of the business dynamism. In the current paper a process to plan the module service in the assumption of a SOA initiative is proposed, to achieve this purpose the state of art of many international models of reference was critically analyzed. The process improves the weaknesses found in elements such as: planning approach, services identification, the use of patterns in integration, adjustments in the variants of applications. It is composed of a group of sub-processes with activities, roles, techniques and tools that orient its execution, contributing to improve the architecture design quality. Finally, the research was enriched and validated using a variant of Delphi method and results of the applied proposal in a project of advisory and development enterprises architectures center are shown as a complement.

Keywords: reference model, services, services oriented architecture, services portfolio plan, SOA.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....9

1.1 INTRODUCCIÓN 9

1.2 INFLUENCIA DE SOA EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE ACTUAL. 9

1.3 SERVICIOS EN SOA 12

1.4 GOBIERNO..... 15

 1.4.1 *Gobierno corporativo*..... 16

 1.4.2 *Gobierno de las TI* 16

 1.4.3 *Plan de la cartera de servicios* 17

1.5 MODELO DE REFERENCIA DE OASIS 19

1.6 ARQUITECTURA Y MODELADO ORIENTADO A SERVICIOS DE RUP (RUP/SOMA). 21

1.7 MARCO DE TRABAJO DE REFERENCIA DE CBDI FÓRUM 24

 1.7.1 *Ámbitos de planeación*..... 26

 1.7.2 *Enfoques de planeación* 27

1.8 MODELO DE REFERENCIA DE ORACLE/BEA 28

 1.8.1 *Plan de la cartera de servicios en ORACLE*..... 29

 1.8.2 *Buenas prácticas aportadas por Oracle*..... 30

1.9 MODELOS DE CALIDAD EN EL DISEÑO Y ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS. 31

1.10 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS EN LA UNIVERSIDAD..... 32

1.11 CONCLUSIONES PARCIALES 33

CAPÍTULO II: SOLUCIÓN PROPUESTA.....34

2. 1 INTRODUCCIÓN..... 34

2. 2 PRINCIPIOS DEL PROCESO..... 35

2. 3 PREMISAS PARA LA APLICACIÓN DEL PROCESO 35

2. 4 ROLES PROPUESTOS 36

2. 5 ESTRUCTURA Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 37

2. 6 REPRESENTACIÓN DEL PROCESO 38

2.6.1	<i>Visión general de adopción</i>	40
2.6.2	<i>Modelado del negocio orientado a servicios</i>	42
2.6.3	<i>Identificación y diseño orientado a servicios</i>	46
2.6.4	<i>Planear transición de aplicaciones legadas a servicios</i>	50
2.6.5	<i>Diseñar arquitectura de la plataforma tecnológica</i>	51
2.6.6	<i>Definir indicadores de desempeño</i>	53
2.6.7	<i>Completar el plan de la cartera de servicios</i>	55
2.7	CONCLUSIONES PARCIALES	57
CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN		58
3.1	INTRODUCCIÓN	58
3.2	EL MÉTODO DELPHI	58
3.3	APLICACIÓN DEL MÉTODO DELPHI	59
3.3.1	<i>Elección de los expertos</i>	59
3.3.1.1	<i>Cálculo del coeficiente de competencia</i>	60
3.3.2	<i>Elaboración del cuestionario de validación de la propuesta</i>	62
3.3.3	<i>Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el coeficiente de Kendall</i>	63
3.3.4	<i>Desarrollo práctico y explotación de resultados</i>	64
3.4	APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA PROPUESTA	66
3.4.1	<i>Marco de acción del proyecto Gestión de Operaciones del CIM</i>	66
3.4.2	<i>Situación inicial en el proyecto</i>	68
3.4.3	<i>Aplicación de la propuesta en el proyecto</i>	70
3.4.4	<i>Análisis de los resultados obtenidos luego de la aplicación de la propuesta</i>	74
3.5	CONCLUSIONES PARCIALES	77
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		79
BIBLIOGRAFÍA CITADA		80
ANEXOS		A

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: - Valor aportado por la arquitectura orientada a servicios.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2: - Composición de la arquitectura de servicios web.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3: - Jerarquía y relación de las formas de Gobierno.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4: - Relación del Modelo de Referencia de OASIS.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: - Flujo de trabajo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6: - Conjunto de artefactos generados por las fases.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7: - Fusión de métodos y artefactos de RUP y SOMA.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8: - Composición del Artefacto: Modelo de Servicio.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9: - CBDI SAE™ Marco de Referencia para SOA.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10: - Ámbitos propuestos por CBDI para el Plan de Servicios.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11: - Enfoques propuestos por CBDI para el plan de servicios.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 12: - Prioridad asignada al diseño y planeación de SOA dentro del proceso.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13: - Nivel de calidad asignado al diseño SOA.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14: - Actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan durante la adopción de SOA.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 15: - Utilización de técnicas y herramientas en los procesos.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: - Representación general del proceso.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17: - Representación general del plan de adopción SOA.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 18: - Representación del subproceso de visión general de adopción.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 19: - Representación del subproceso de modelado del negocio OS.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 20: - Representación del subproceso de identificación y diseño OS.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 21: - Representación del subproceso de diseño de la arquitectura de la plataforma tecnológica.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 22: - Representación del subproceso de definición de indicadores de desempeño.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 23: - Error de la evaluación de expertos según su cantidad.....</i>	<i>E</i>
<i>Figura 24: - Organigrama que representa todas las áreas de la empresa.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 25: - Disponibilidad de los atributos de calidad del diseño de la arquitectura.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 26: - Representación del proceso confección de solicitud de orden de producción.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 27: - Vista de especificación de servicios.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 28: - Grado de aplicación de cada subproceso o actividad en el proyecto.....</i>	<i>74</i>

Figura 29: - Representación de los atributos de calidad. 75

Figura 30: - Representación de la influencia en la priorización, comunicación y solicitudes de cambio. 76

Figura 31: - Representación de la suficiencia del plan de la cartera de servicios..... 77

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: - Iconografías para la representación de elementos del proceso..... 38

Tabla 2: - Grados de influencia en la determinación del coeficiente de argumentación F

Tabla 3: - Coeficiente de competencia calculado para los expertos..... 61

Tabla 4: - Aspectos a evaluar contra expertos I

Tabla 5: - Frecuencias absolutas para cada pregunta de la encuesta J

Tabla 6: - Frecuencias absolutas acumuladas K

Tabla 7: - Frecuencias relativas acumuladas..... K

Tabla 8: - Puntos de corte..... 65

Tabla 9: - Grados de adecuación. 65

LISTADO DE APÉNDICE

- *Manual de uso del proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA.*

INTRODUCCIÓN

Con el transcurso de los años se han incrementado los volúmenes de información que se manipulan así como la velocidad con que avanzan los negocios y las actividades comerciales, haciéndose casi imposible su gestión sin la utilización de tecnologías de cómputo y aplicaciones destinadas para ello. Esto conlleva a que en la actualidad, sea vital para el éxito de cualquier negocio la flexibilidad de la tecnología a la hora de adaptarse a los constantes cambios demandados por el mercado.

Tratando de buscar una solución viable a esta situación, en los últimos años del siglo XX específicamente, comenzó a aparecer a nivel mundial un nuevo estilo para desarrollar las arquitecturas empresariales: la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, del inglés Services Oriented Architecture), la cual específicamente fue descrita como expresión idiomática por primera vez en 1996 por la consultora Gartner (1), quien publicó dos artículos donde habló del tema (2), (3).

SOA 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).

Es una forma de arquitectura tecnológica que consolida los principios de orientación a servicios. Cuando se realiza a través de plataformas tecnológicas de servicios web, establece el mayor potencial para soportar y promover estos principios a través de procesos de negocio y dominios de una empresa (5). Este estilo arquitectónico define un enfoque para todas aquellas empresas que deseen alinear su negocio con las tecnologías de la información (TI), al mismo tiempo que ayuda a agilizar y maximizar el rendimiento de los recursos a través de servicios (6). Por un lado un servicio representa una funcionalidad independiente y autónoma, que puede ser parte de uno o más procesos, acorde a un dominio por el cual es suministrado, y por otro lado puede ser soportado por alguna tecnología en alguna plataforma, mediante interfaces explícitas y estándares que son totalmente independientes de la implementación del servicio (7). Si los servicios exponen funcionalidad de negocio clave para la organización entonces se puede decir que se trata de servicios de negocios.

De igual manera, ha irrumpido la gestión de procesos de negocio (BPM, del inglés Business Process Management), la cual es una disciplina de gestión empresarial que tiene como centro de atención los procesos de la organización, siendo definida por el Club-BPM como un conjunto de tecnologías y disciplinas aplicadas para concebir, modelizar, automatizar, integrar, gestionar y optimizar los procesos, reglas, servicios y recursos empresariales, e incrementar así la calidad de los servicios de la organización, la eficiencia, y la rentabilidad del negocio (8).

La utilización de SOA integrado a BPM, o como soporte a la gestión por procesos de una organización, permite el máximo de beneficio de ambas iniciativas, lo cual es una de las causas que implica a la primera como un tema medular para los interesados del negocio. Según OASIS¹ en su arquitectura de referencia, SOA es un paradigma que gana significativa atención dentro de la comunidad de TI, y de negocio, donde los ecosistemas SOA ocupan ambas fronteras, nunca son completamente TI ni completamente negocio, pero en conjunto tienen el interés de acomodarse para que dicho ecosistema logre su propósito (6).

Para lograr una adecuada adopción de SOA en una organización empresarial es necesario aplicar un conjunto de planes, políticas, estándares y procedimientos que garanticen el cumplimiento de las expectativas del cliente. Además se deben definir procesos para asegurarse que las cosas son hechas correctamente; esto es, en concordancia con las mejores prácticas, principios arquitectónicos, regulaciones de la industria, leyes y otros factores determinantes. La disciplina que hace esto posible se le llama Gobierno SOA (9). Dentro de este se encuentran los planes de la cartera servicios, que brindan un valor substancial a los directivos, pues guían, dirigen y controlan hacia donde debe marchar la arquitectura de servicios, y expresan como se debe priorizar en los diferentes momentos a través del tiempo. El plan de la cartera de servicios es una lista de los servicios que una empresa necesita, con el fin de crear soluciones de software de acuerdo con los principios del diseño de arquitectura orientado a servicios. Dicha lista debe permitir a la empresa adoptar los servicios de manera razonada, maximizar las oportunidades de compartir servicios, reducir la redundancia de software y datos, e impulsar los sistemas a un estilo de arquitectura que ajuste los objetivos de la empresa a largo plazo, y que al mismo tiempo soporte las necesidades de software inmediatas de proyectos en curso (10).

Un diseño arquitectónico garantiza que la adopción cumpla con los requisitos funcionales y los requisitos de calidad, fomenta la reutilización, permite a los líderes de proyecto una mejor organización y planificación del desarrollo (11). Sin embargo, un error arquitectónico identificado en fases avanzadas del desarrollo, puede acarrear un aumento considerable del esfuerzo, tiempo y costo; que provocaría atrasos, baja calidad de los entregables y poco retorno de la inversión. Para obtener los mayores beneficios de una SOA, tales como reusabilidad y agilidad, entre otros atributos de calidad hay que prestar gran atención durante la planeación para asegurar que esos beneficios sean realizados. Generalmente se comienza con

¹ **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.

la fase de diseño, donde se tiene que intencionadamente planear con el paradigma SOA en mente. La táctica clave para lograr esto incluye crear un plan de la cartera de servicios, donde se mantienen los acontecimientos de todos los servicios usados dentro de una empresa (12). Lo anterior refleja que un elemento para mejorar la calidad del diseño de una arquitectura orientada a servicios es el logro de una adecuada planeación de la cartera de servicios. Esta debe estar basada en el seguimiento de buenas prácticas, enfocando la arquitectura como estrategia a largo plazo, y no en un producto empaquetado. Además debe orientarse sobre el desarrollo de recursos débilmente acoplados que tributen al negocio; yendo más allá de aplicaciones y proyectos, optando por una visión global sobre la base de una serie de posibles escenarios.

En la actualidad existe un conjunto de marcos de trabajos que contribuyen a tener éxito y garantizan confiabilidad. Dada la primicia del tema en nuestro entorno y el aspecto comercial que en la sociedad actual toma el conocimiento, ha resultado difícil disponer de una metodología detallada que en su aplicación obtenga un diseño de arquitectura con calidad. Aunque se identifican modelos y marcos de trabajo importantes que no han hecho pública la totalidad de su metodología, sí se puede constatar las bondades de sus aportes, posibilitando completarse para desarrollar un marco de ciclo completo, dentro de estos se encuentran: el método de arquitectura y modelado orientado a servicios del proceso unificado de racional (RUP/SOMA, del inglés Rational Unified Process/ Service-Oriented Modeling and Architecture) de IBM² (13), el modelo y arquitectura de referencia de OASIS (14), y los marcos de trabajo de referencia de CBDI³(15) y de Oracle⁴ (12).

Luego del estudio bibliográfico se pudo apreciar que estas brindan un valor aceptable de organización de la actividad de planeación, así como del proceso de desarrollo, permitiendo fusionarse y completar los puntos débiles, siendo algunos de estos los siguientes: escasa claridad de la nomenclatura, artefactos incompletos, e información limitada, lo cual dificulta la comprensión de los objetivos que se persiguen,

² **IBM:** *International Business Machine*; es una empresa que fabrica y comercializa hardware, software y servicios relacionados con la informática.

³ **CBDI:** *Component Based Development and Integration*; es una empresa británica enfocada a la difusión de las mejores prácticas en la adopción exitosa de una SOA, a través de consultores independientes, educación y una base de conocimientos global sobre metodologías y establecimiento de buenas prácticas.

⁴ **Oracle Corporation:** es una de las mayores compañías de software del mundo. Sus productos van desde bases de datos (Oracle) hasta sistemas de gestión. Cuenta además, con herramientas propias de desarrollo para realizar potentes aplicaciones.

siendo RUP/SOMA el más provechoso. En la descripción de conceptos y estándares a respetar en una iniciativa de este tipo es el marco de referencia de OASIS el que más se destaca, pero queda muy superficial en otros aspectos que imposibilitan su aplicación práctica. En cuando a las actividades y relaciones entre ellas, en pocos de los casos se profundiza, y detallan de inicio a fin, estando el marco de trabajo de CBDI cercano a cumplir las expectativas, así como en la descripción de un enfoque basado en la identificación de servicios es el de Oracle el que provee el mejor aporte.

En Cuba la revolución informática ya es un hecho innegable, y la madurez alcanzada por el país en desarrollos con una perspectiva industrial, ya está mostrando sus primeros aportes. Es por eso que el aumento de la calidad de los productos cubanos y mejora de procesos, es de vital importancia en el logro de una posición privilegiada en el mercado internacional; pero esto no es posible sino existe una componente investigativa que tribute a la productiva, y que ambas se retroalimenten de una formación constante. Por ello y otras razones es que surge en el año 2002 la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual tiene dentro de sus objetivos fundamentales convertirse en una organización innovadora de excelencia científica, distinguida por el uso de las tecnologías. La UCI desarrolla software para la propia informatización de la universidad, el país y otras organizaciones extranjeras fundamentalmente latinoamericanas, logrando así ingresar divisa. En este ambiente académico y productivo se han comenzado a dar los primeros pasos hacia la colocación de servicios de consultoría BPM/SOA dentro de las ofertas principales, y desde su primer taller de arquitectura de software se planteó esto como una intensión; concretándose posteriormente con la proyección del Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (CDAE), donde BPM/SOA es una de los temas a fomentar.

En el contexto nacional existen algunos estudios que han incursionado alternativas tecnológicas y metodológicas, diagnosticando la inexperiencia productiva del tema (16), (17), (18). En el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE), y en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV) existen grupos que investigan e imparten cursos de temas introductorios, pero aun carecen de experiencias productivas, desarrollo de soluciones o consultorías en la línea de SOA (19). En alguno de los proyectos de la UCI como: el ERP Cubano, Guardián del Alba, y otros para la informatización de la gestión académica (Akademos), se han desarrollado servicios web para facilitar los mecanismos de integración con otras aplicaciones y acceso remoto, pero basándose en metodologías tradicionales. En otros casos el acercamiento ha sido más hacia BPM que a SOA, como es el caso del proyecto cubano, Arcoflow, desarrollado por la empresa Tecnomática perteneciente al Ministerio de la Industria Básica

(MINBAS), destinado a brindar facilidades para la automatización de procesos de negocio de ese ministerio (20), así como el proyecto Alas HIS desarrollado en la UCI destinado a la informatización del sistema de salud cubano y venezolano.

Un diagnóstico realizado por la dirección de Calidad de la UCI en el año 2008 arrojó que el 63% de los proyectos de desarrollo utilizan la metodología RUP siguiendo un desarrollo iterativo incremental, el 7% usan Open UP, SCRUM el 1% y el 2% usan XP, y el mismo diagnóstico en el año 2009 arrojó que RUP lo usan el 77% de los proyectos, Open UP el 6%, SCRUM el 1%, XP el 3%, SCRUM-XP el 13%, FDD el 1%, metodologías para el desarrollo de almacenes de datos el 1%, desarrollo orientado a componentes el 1%, MSF el 1%, usan otras metodologías el 7%, y no usan ninguna el 12% (21); no reflejando en ninguno de los casos el uso de procesos orientado a servicios. En esencia se refleja que en los proyectos que usan metodologías de desarrollo en la UCI, no se efectúan actividades relacionadas con la gestión de los servicios.

Los resultados de un diagnóstico realizado mediante la aplicación de una lista de chequeo (ver anexo 1) a tres proyectos que se desarrollan en CDAE, con el objetivo de identificar las dificultades causadas, arrojó que el diseño de arquitectura efectuado no es todo lo funcional que se requiere, pues no todas las funciones de negocio se reflejan, y dentro de las reflejadas no existe una especificación clara para las operaciones que las representan; el diseño no refleja la capacidad de integrarse con sistemas externos ya que no se identifican los conectores y estándares mediante políticas de diseño y arquitectura. La mayoría de los entrevistados no establece la posibilidad de evitar fallas ante situaciones excepcionales, ni cuenta con mecanismos o dispositivos que reflejen la capacidad de mantener o restablecer un determinado nivel de rendimiento. Los recursos no son identificados a partir del consumo demandado por los servicios y sus relaciones de dependencias, por lo que se necesita redefinición y ajuste del diseño en la mayoría de los casos, provocando que la capacidad de los tiempos de respuestas y las tasas de rendimiento no sean las mejores. En la mantenibilidad no se comprueba que el acoplamiento entre los servicios fuera bajo, y que la cohesión fuera alta, agregando que la arquitectura se diseña basado en dinámicos procesos de negocios, y no a partir de las funciones de los procesos, como capacidades o entidades estables de los mismos. Otro resultado desfavorable es que no se normalizan los términos, ni los conceptos en la mayoría de los casos, y los parámetros configurables dependen de la tecnología y la versión de la misma.

Debido a lo anterior, se aplicó de una encuesta (ver anexo 2) a diez líderes y especialistas de CDAE con el fin de conocer factores causales de esos resultados, y arrojó que un 80% de los encuestados asigna un

nivel alto de prioridad e importancia al diseño de SOA dentro del proceso de desarrollo utilizado, un 10% un nivel medio y un 10% un nivel bajo. Estos resultados son soportados además porque la totalidad de los encuestados proponen un nivel alto de prioridad a la planeación, identificación de servicios, y creación de vistas de la arquitectura, no siendo tan favorable los mecanismos de selección de la infraestructura tecnológica utilizada, ni la definición de indicadores de desempeño, siendo entendible este último, por la ausencia del monitoreo de los procesos y del negocio. Sin embargo solo el 20% de los interrogados muestra alta calificación a la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios dentro del proceso en que participan o han participado. Este resultado muestra cierta contradicción con lo anterior, pero es comprensible si se tiene en cuenta que el 70% de los encuestados no realizan actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan y la planeación de la adopción la acometen sin tener en cuenta los posibles enfoques e iteraciones de adopción, ni las normas que la direccionan, y el 50% no le da importancia a la transición de aplicaciones legadas.

En el 40% de los encuestados existe poco entendimiento de la diferencia entre SOA como estrategia arquitectónica y producto concretamente, así como la inexistencia en el 90% de los casos de guías o procesos descritos que apoyen metodológicamente, lo cual trae consigo que la comunicación entre los equipos de desarrollo no fluya en gran medida, la calidad del producto de trabajo se vea afectada y las solicitudes de cambio sean altas en extremo. Se puede apreciar según el 90% de los encuestados que no se utilizan técnicas formalizadas para la identificación de servicios basado en insumos estables como las funciones de negocio, la normalización de términos, ni el modelado canónico de entidades u ontologías, sino que se realizan talleres usando la participación conjunta, lo cual extiende el proceso en largas horas de reuniones y el 40% de los interrogados muestra que no existen mecanismos de priorización y del resto solo un 30% plantea que se prioriza basado en las oportunidades de la tecnología, lo cual restringe la flexibilidad de la arquitectura y afecta así las iteraciones que pueden ocurrir en una adopción real.

Lo anterior demuestra que el conocimiento de este tema en nuestro entorno es hasta el momento incompleto, descentralizado e inaccesible, y que la manera de gestionar los servicios en las etapas iniciales de la adopción de SOA no es la idónea.

Por ello es que se define el siguiente **problema científico**: La gestión de los servicios en las etapas iniciales de la adopción de una iniciativa SOA, que se realiza actualmente en la universidad, influye negativamente en la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios.

Teniendo como **objeto de estudio** de esta investigación los modelos de referencia para SOA y para dar solución al problema planteado se ha formulado como **objetivo general** definir un proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA.

Para cumplimentar el objetivo general se han formulado los siguientes **objetivos específicos** que facilitarán el desarrollo del mismo:

- Elaborar el marco teórico de la investigación basado en el análisis de los modelos de referencia internacional, y la evaluación del estado del arte de las actividades iniciales del ciclo de vida de los servicios en el entorno nacional y en la universidad.
- Proponer un proceso para desarrollar el plan de la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA.
- Evaluar la propuesta efectuada usando el método de expertos Delphi y considerando los resultados observados a partir de su aplicación en un proyecto que se desarrolla en CDAE.

Más específicamente el **campo de acción** está relacionado con las actividades de: planeación de los servicios en SOA.

Por lo que como **hipótesis** se espera que: Si se define un adecuado proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA que formalice la gestión de los servicios a desarrollar en las actividades iniciales, se mejorará la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios.

Marco conceptual:

- Proceso: Conjunto de actividades secuenciales que realizan una transformación de una serie de entradas (materiales, mano de obra, capital, información, etcétera) en las salidas deseados (bienes y/o servicios) añadiendo valor (22).
- Proceso de desarrollo: Un proceso de desarrollo de software es un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos que son necesarios para concebir, implementar, instalar y mantener un producto de software (23).
- Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; qué debe hacerse y quién debe hacerlo; cuándo, dónde y cómo se debe llevar a cabo; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y cómo debe controlarse y registrarse (23).

Métodos de investigación: Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

Métodos teóricos:

- Método histórico descriptivo comparativo e histórico-lógico para el estudio de la planeación y diseño de arquitectura orientada a servicios en las diferentes modelos de referencia.
- Método de inducción-deducción, análisis-síntesis, y generalización que permitieron tanto la comprobación del problema como la evaluación de la información recogida a través de las encuestas.
- Método de modelación que permitió definir las componentes del proceso así como sus relaciones a tener en cuenta.

Métodos y técnicas empíricas:

- Encuesta y/o entrevistas a los líderes de proyectos y a los expertos en planeación y seguimiento de proyectos.
- Revisión del diagnóstico realizado por la dirección de calidad a los proyectos productivos de la UCI.
- Método de expertos Delphi para la validación de la propuesta.

Métodos estadísticos:

Método de cálculo de la concordancia existente entre el criterio de los expertos, a partir del coeficiente de Kendall.

La planeación de la cartera de servicios contribuirá a mejorar la calidad del diseño de la arquitectura en la adopción de una iniciativa SOA, y facilitará una guía sobre como llevarla a cabo mostrando las actividades fundamentales y sus relaciones, entregables con una descripción clara, técnicas y roles que lo ejecutarán. Influirá en la disminución del número reuniones por parte de los interesados y se conocerá que hacer, y priorizar en cada momento basado en una mejora del diseño de la arquitectura, proporcionando un plan de gran valor estratégico para los clientes.

La tesis está compuesta de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos: el primer capítulo constará de la descripción de los marcos de referencias existentes, profundizando en el tema de la planeación de las actividades relacionadas con los servicios, que responden a procesos de negocio y sus relaciones, mostrando los elementos más significativos en la obtención de un diseño y adopción con calidad, así como las deficiencias que presenta cada uno; en el capítulo II se expondrá la solución propuesta, y en el capítulo III se evaluará la propuesta, basado en el uso de una variante del método Delphi así como en los resultados observados a partir de su aplicación en un proyecto real.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

Este capítulo muestra los conceptos introductorios a SOA, explora los diversos centros de pensamiento que abordan modelos de referencia, sus publicaciones y aportes metodológicos más relevantes para la planeación de los servicios. Se realiza una comparación entre metodologías para determinar los puntos débiles y fuertes de las mismas, brindando 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 la planeación de la cartera de servicios, se evaluarán con especial atención las actividades que define el modelo, el grado de completitud de las mismas, la fortaleza y claridad de las técnicas para transformar los artefactos de entrada en salidas, la explicación de la asignación de responsabilidades y existencia de documentación pública o soporte adecuado para el modelo. Finalmente se especificarán las diferentes formas de evaluar la calidad del diseño arquitectónico como producto de trabajo de esta disciplina y se analizarán los principales problemas relacionados con los servicios a desarrollar en la adopción de iniciativas SOA, así como la organización de las actividades iniciales del ciclo de vida de dichos servicios.

1.2 Influencia de SOA en el desarrollo de software actual

La arquitectura de software es una disciplina relativamente joven dentro de las ciencias informáticas. Tiene sus orígenes en la década del 60, pero no fue sino a mediados de la década del 90 que Dewayne Perry y Alexander Wolf hablan por primera vez del término Arquitectura de Software.

“La década de 1990, creemos, será la década de la arquitectura de software. Usamos el término ‘arquitectura’ en contraste con ‘diseño’, para evocar nociones de codificación, de abstracción, de estándares, de entrenamiento formal (de los arquitectos de software) y de estilo. Es tiempo de re-examinar el papel de la arquitectura de software en el contexto más amplio del proceso de software y de su administración, así como señalar las nuevas técnicas que han sido adoptadas” (24).

Luego de varios años, muchas empresas muestran dudas sobre las inversiones en tecnologías, y sobre los proveedores y asesores tecnológicos que les dan soporte, para proporcionar los beneficios que prometen. La fuerte recesión económica ha creado objetivos aparentemente en conflicto como la reducción de costos, cambios, mejora y reingeniería de los procesos, y necesidades de apelar a infraestructuras refinadas para poder ser elegidos por sus clientes; lo cual incrementa la demanda de tecnologías que respondan flexiblemente y con alta velocidad, al dinamismo existente en las

organizaciones. Tratando de buscar una solución viable a esta situación, en los últimos años del siglo XX específicamente, comenzó a aparecer a nivel mundial un nuevo estilo para desarrollar las arquitecturas empresariales: la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, del inglés Services Oriented Architecture). SOA con sus enfoques descendiente como: SaaS⁵, Mashup⁶, Cloud computing⁷, han emergido como elemento clave para proveer a las organizaciones de las fortalezas necesarias para responder a la eficiencia operativa.

En la actualidad existen múltiples definiciones sobre SOA, que dependen del organismo de estandarización, empresa o consultora del sector de las TI que la emita. A estos efectos, se pueden ver algunas definiciones realizadas por los principales organismos de estandarización:

- Según OASIS, 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” (14). Tras esta formal definición, se esconde la intención de plasmar una definición de SOA en términos de *necesidades y capacidades*, de forma que una arquitectura SOA proporciona un mecanismo de armonizar las necesidades de *consumidores de servicios* con las capacidades ofrecidas por *proveedores de servicios*.
- Para el grupo abierto (The Open Group⁸), una arquitectura SOA no es más que “un estilo arquitectural que soporta la orientación a servicios” (25).

⁵ **SaaS:** *El Software como un Servicio* por sus siglas en inglés, es un modelo de distribución del software que proporciona a los clientes el acceso al mismo a través de la red (generalmente Internet), de manera que les libra del mantenimiento de las aplicaciones, de operaciones técnicas y de soporte.

⁶ **Mashup:** Una aplicación web híbrida (*mashup o remezcla*) es una aplicación web que usa el contenido de otras aplicaciones web para crear un nuevo contenido completo, consumiendo servicios directamente, siempre a través del protocolo http.

⁷ **Cloud computing:** va en la dirección esencial a ofrecer el soporte y la infraestructura de despliegue también como un servicio, basando las aplicaciones en servicios alojados de forma externa, en la propia web.

⁸ **The 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.

- Por su parte, Gartner⁹ expresa que “SOA es una arquitectura de software que comienza con una definición de interfaces y construye toda la topología de la aplicación como una topología de interfaces, implementaciones y llamadas 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” (26).
- SUN¹⁰ 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).

En este trabajo el autor asume que SOA es una estrategia donde se comparten funciones de negocio en forma de servicios disponibles a través de una red, de una manera flexible y extensible, basado en un paradigma para organizar dichas funciones distribuidas, bajo el control de diferentes dominios, proporcionando un medio uniforme para ofrecerlas, descubrirlas y utilizarlas para producir los efectos deseados con el fin de cubrir una necesidad.

Mediante SOA las empresas pueden alcanzar un alto rendimiento a través de tres factores fundamentales: diferenciación en el mercado, simplificación interna en la operación, así como flexibilidad y rapidez de adaptación al cambio, tal como se muestra en la figura 1. Sin embargo según reportes de Annes Thomas Manes¹¹, un 70% por ciento de las iniciativas SOA han fracasado en sus intentos de adopción y elementos que reflejan las causas, representan que no es por problemas técnicos de la iniciativa sino por la mentalidad y estrategias de las personas involucradas, las cuales son: fracaso de la explicación del valor para el negocio que aportará SOA causado por enfrentarla desde la perspectiva tecnológica olvidando que esta necesita resolver problemas reales de negocio; *desestimación del impacto del cambio organizacional* debido al desconocimiento de las personas de la implicación individual y colectiva; *falta de aseguramiento*

⁹ **Gartner** es la compañía líder a nivel internacional en el campo del asesoramiento en temas relacionados con las Tecnologías de la Información. Las áreas de tecnología que la empresa incluye dentro de sus alcances las organiza de tres modos: de investigación por mercado, de investigación por asuntos y de investigación por industrias.

¹⁰ **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.

¹¹ **Anne Thomas Manes** es directora de Investigaciones del Grupo Burton, una firma consultora y de investigación. Anne es ampliamente reconocida como experto en la industria de los servicios web. Es autora de varios libros relacionados con el tema.

de un fuerte liderazgo detrás de la iniciativa por parte del negocio causado por la necesidad de expandir SOA por diferentes departamentos y sistemas; se intenta hacer SOA de forma barata debido a que no es algo que se compra sino algo que se hace, empleando grandes sumas de dinero en conocimientos; falta de habilidades y conocimientos necesarios debido a que se necesita de diversos roles; existe pobre gestión de proyectos; se piensa en SOA como un proyecto y no como una estrategia arquitectónica en la que los beneficios se ven asociados a un mapa de soluciones; se desestima la complejidad debido a que las personas desconocen qué es lo que no saben; se falla en implementar el gobierno y se deja que los vendedores conduzcan la arquitectura aprovechándose de la ignorancia de los clientes en lugar de esforzarse por buenos resultados (27).



Figura 1: Valor aportado por la arquitectura orientada a servicios.

1.3 Servicios en SOA

Los servicios son la célula fundamental de la arquitectura, estos poseen un conjunto de características que los identifican y reflejan su repercusión en el negocio por el cual son identificados, relacionados y diseñados. El término en la actualidad aun resulta ambiguo y de difícil comprensión en algunos contextos, debido al sobre uso en los sistemas de información.

El autor Nicolai Josuttis plantea que “un servicio por un lado representa una funcionalidad independiente y autónoma, que puede ser parte de uno o más procesos, acorde a un dominio por el cual es suministrado, y por otro lado puede ser soportado por alguna tecnología en una plataforma, mediante interfaces explícitas y estándares que son totalmente independientes de la implementación del servicio” (7). Según Microsoft, “un servicio representa una funcionalidad concreta que puede ser descubierta en la red y describe tanto la función que realiza, así como la manera de interactuar con ella” (28). Según OASIS, “un servicio es un mecanismo para activar acceso a uno o más capacidades, donde el acceso es suministrado usando una interface recomendada, y es compatible con restricciones y políticas similares a la especificada por la descripción del servicio. Un servicio es suministrado por una entidad (el proveedor de servicios) para ser usado por otros, pero el eventual consumidor del servicio no puede conocer al suministrador del servicio y puede dar constancia del uso del servicio más allá del alcance original concebido por el proveedor” (14).

Luego las definiciones anteriores se puede conceptualizar que un servicio representa una funcionalidad independiente y autónoma, que puede ser parte de uno o más procesos, acorde a un dominio por el cual es suministrado. Se define mediante interfaces explícitas que son independientes de la implementación del servicio, describiendo la función que realiza, así como la manera de interactuar con ella y debe poder ser invocado utilizando protocolos de comunicación estándar. Si los servicios exponen funcionalidad de negocio clave para la organización entonces se puede decir que se trata de servicios de negocios.

Los servicios pueden ser clasificados y ordenados por tipos en dependencia de su taxonomía actual, la cual según Shy Cohen, de Microsoft¹², es una clasificación de cosas, así como los principios que están por debajo de esa clasificación (29). Existen otras propuestas como la del autor Thomas Erls (5), que no propone explícitamente lo que puede denominarse una taxonomía de servicios sino que señala la importancia de establecer algunas clasificaciones y delimitaciones de la lógica que encapsulan los servicios. Según el marco de trabado de arquitectura del grupo abierto (TOGAF, The Open Group Architecture Framework) una taxonomía tiene el propósito de mostrar una descripción coherente de los componentes y estructura conceptual de los sistemas de información (30). Estas taxonomías, pueden servir de guía para la identificación y clasificación mucho más detallada de los servicios.

1.3.1 Servicios web

¹² **Microsoft corporation:** es una empresa multinacional estadounidense, que desarrolla, fabrica, licencia y produce software siendo sus productos más usados el sistema operativo Microsoft Windows y la suite Microsoft Office.

Usualmente cuando se piensa en SOA se piensa en los servicios web¹³. Aunque es cierto que estos son la forma más habitual de implementar una SOA, es muy importante señalar que la conformación de la misma, no exige la definición de estos. Tradicionalmente se han utilizado diversas alternativas para intercomunicar sistemas: sockets, acceso directo a las bases de datos, o mecanismos como RMI, CORBA o DCOM, con los cuales es posible lograr la interoperabilidad deseada, pero a costa de un alto acoplamiento. Esta situación llevó a las principales empresas de la industria a trabajar en conjunto para definir un grupo de estándares que permitiera homogeneizar la forma en que los sistemas interactúan a través de servicios. Este conjunto de especificaciones definen lo que se conoce como *servicios web*, y son administradas por organismos de estándares como el Consorcio de la Web (WC3, del inglés World Wide Web Consortium)¹⁴, OASIS y Organización para la Interoperabilidad de Servicios Web (WS-I, Web Services Interoperability Organization¹⁵).

Precisamente la W3C lo define como “un componente de software funcional o aplicación web identificada a través de un URI, cuya interfaz y uso es capaz de ser definida, descrita y descubierta mediante artefactos XML, la cual además soporta interacciones directas con otras aplicaciones de software usando mensajes XML y protocolos basados en Internet” (31). La arquitectura sobre la cual descansa todo servicio web es mostrada en la figura 2.



Figura 2: Composición de la arquitectura de servicios web.

¹³ **Servicios web:** son aplicaciones que utilizan estándares para el transporte, codificación e intercambio de información.

¹⁴ **World Wide Web Consortium(W3C):** es un consorcio fundado en 1994 para dirigir a la Web hacia su pleno potencial mediante el desarrollo de protocolos comunes que promuevan su evolución y aseguren su interoperabilidad.

¹⁵ **Web Services Interoperability Organization (WS-I):** Organización para la interoperabilidad de servicios web, su objetivo es fomentar y promover la interoperabilidad sobre cualquier plataforma, aplicaciones, y lenguajes. Es un integrador de estándares para ayudar al avance de los servicios web de una manera estructurada.

Veamos entonces cuáles son los elementos que participan en esta y cuáles son sus relaciones. Concretamente las características principales de los servicios web pueden ser resumidas en los siguientes puntos:

1. **Son accesibles a través de la web.** Gracias a la utilización de protocolos de transporte estándares como HTTP y la codificación de sus mensajes en SOAP, lenguaje estándar basado en XML.
2. **Son interoperables.** Debido a que los servicios pueden interactuar independientemente de la plataforma o lenguaje de programación en el cual hayan sido desarrollados.
3. **Se describen a sí mismos.** De esta forma una aplicación conocería cual es la interfaz del servicio y podría integrarlo y utilizarlo de manera automática. Dicha interfaz debe ser escrita en WSDL, el cual (al igual que SOAP) es un lenguaje basado en XML.
4. **Son localizables.** Mediante el uso de un repositorio de servicios web, mismo que permitiría que los servicios sean almacenados, publicados y descubiertos por distintas aplicaciones. Actualmente los nodos UDDI representan la tecnología más utilizada.

Los servicios web se construyen sobre estándares y a su vez pretenden ser un estándar mediante el cual sea posible construir sistemas a partir de piezas heterogéneas, desarrolladas por diversos fabricantes, funcionando en distintos sistemas y construidas con distintas tecnologías. Los principales estándares para el desarrollo de servicios web son XML, WSDL, SOAP y UDDI, descritos en (32).

1.4 Gobierno

En toda empresa es necesario tener un conjunto de directivas, funciones, responsabilidades y procesos para guiar, dirigir y controlar el uso de las tecnologías, manejar la toma de decisiones, formular estrategias y asegurar el logro de los objetivos que se hayan trazado (33). Las estructuras creadas para lograr esto, son las que en el marco de esta investigación están definidas como gobierno y para el caso específico de una empresa que decida adoptar una Arquitectura Orientada a Servicios SOA.

La definición de Gobierno SOA debe ser visto necesariamente, en el contexto de sus relaciones con otras formas de gobierno que resultan relevantes para su definición y que se encuentran estrechamente relacionadas dentro de una misma empresa. En este sentido se pueden distinguir:

- El gobierno empresarial o corporativo.
- El gobierno de las Tecnologías de la Información.

4.1 Gobierno corporativo

Según Vepa Kamesam¹⁶, el “Gobierno Corporativo significa hacer todo de una forma más adecuada, con el objetivo de mejorar las relaciones entre la compañía y sus accionistas; mejorar la calidad de los miembros de la junta directiva; animar a la administración a pensar a largo plazo; asegurar que la información financiera es apropiada; asegurar que la gerencia es fiscalizada en el mejor interés de los accionistas” (34). Además está compuesto por el gobierno de las TI y el gobierno BPM/SOA, representado en la figura 3.



Figura 3: Jerarquía y relación de las formas de Gobierno

De manera sencilla, el gobierno corporativo establece las políticas y las reglas a partir de las cuales la empresa dirige su negocio. Para ello, se tienen en cuenta la estrategia de la organización, el mercado al cual se orienta y las bases de su negocio. En otras palabras, el gobierno empresarial cubre, de alguna manera, todos los aspectos relacionados con el negocio.

1.4.2 Gobierno de las TI

En la actualidad existen varios criterios relacionados con lo que significa gobierno de las tecnologías de la información. Booby Woolf, arquitecto de la compañía IBM coloquialmente llamada el Gigante Azul define el gobierno de las TI como “la aplicación de gobierno a una organización de TI, sus personas, procesos e información para guiar la forma en la que esos activos apoyan las necesidades del negocio” (35).

Analizando lo visto hasta este momento, se puede llegar a la conclusión de que el gobierno de las TI es parte integral del gobierno corporativo y es la estructura organizacional y el conjunto de procesos y procedimientos que gestionan y controlan las actividades de las TI para alcanzar los objetivos de negocio. Determina el marco para la toma de decisiones y la responsabilidad para fomentar el comportamiento deseado en el uso de las TI. Su objetivo es asegurar que las tecnologías aporten valor a la empresa y que el riesgo asociado a ellas esté bajo control.

¹⁶ **Vepa Kamesam**, Gerente del Instituto nacional de seguridad y gestión de riesgos de la India.

1.4.2.1 Gobierno SOA

El Gobierno SOA, es un tema relativamente nuevo, por lo cual, existen varias definiciones asociadas al término:

- Booby Woolf define el Gobierno SOA como “una especialización del gobierno de TI que pone las decisiones claves del gobierno de TI dentro del contexto del ciclo de vida de los componentes, servicios y procesos de negocio” (35).
- Gartner lo define como “asegurar y validar que los activos y artefactos dentro de la arquitectura están actuando como se espera y manteniendo un cierto nivel de calidad” (36).
- Anne Thomas Manes lo define como “los procesos que una empresa pone en funcionamiento para asegurarse que las cosas son hechas correctamente; esto es, en concordancia con las mejores prácticas, principios arquitectónicos, regulaciones de la industria, leyes y otros factores determinantes” (9).
- Ian Charlesworth, analista de OVUM¹⁷, da la siguiente definición: “el gobierno de SOA implementa el marco de referencia de las políticas, procesos y rendición de cuentas requeridos para asegurar una implantación y una administración exitosa de una SOA, en apoyo a las necesidades principales y objetivos del negocio” (37).

Con la base de estas definiciones y el análisis de las formas de gobierno presentadas, se puede conceptualizar el gobierno SOA como una especialización del gobierno de las TI, que ofrece la capacidad de crear, operar, controlar y hacer evolucionar cualquier iniciativa corporativa SOA hacia los objetivos del negocio, a través del establecimiento de los mecanismos y políticas que guían y aseguran que los principios de la orientación a servicios sean gestionados adecuadamente. O sea, se enfoca en la gestión del ciclo de vida de los servicios con el fin de garantizar el valor de negocio de SOA.

1.4.3 Plan de la cartera de servicios

Dentro del gobierno SOA se encuentran los planes de la cartera servicios, que brindan un valor substancial a los directivos, pues guían, dirigen y controlan hacia donde debe marchar la arquitectura de servicios, y expresan como se debe realizar la priorización, en los diferentes momentos de la adopción.

En la adopción de una arquitectura basada en servicios, aunque parezca obvio, lo primero que se debe hacer es determinar los servicios o sistemas que se quieren exponer. Esto puede parecer sencillo, sin

¹⁷ **OVUM** es una consultora líder en la prestación de servicios de asesoramiento sobre el impacto comercial de la tecnología y los cambios en el mercado de las telecomunicaciones, software y servicios de las TI.

embargo no lo es, pues esta planeación exige un proceso que implica, definir escenarios de planeación, identificar los insumos invariables que servirán de entrada a la arquitectura, como son las funciones de negocio y modelos canónicos de datos, posteriormente se debe conocer la definición de servicio, identificar los servicios necesarios, luego decidir cuales exponer y finalmente describir y diseñar cuales se van a desarrollar a través de iteraciones. Al entregable que finalmente expone los resultados de la instanciación del proceso se le denomina plan de la cartera de servicios. El cual guiado por Oracle, no es más que una colección de servicios que actualmente tiene una empresa, o que necesitará en el futuro, con sus planes de gestión asociados, crearlo y mantenerlo permite a una empresa reutilizar servicios existentes, así reducir software y redundancia de datos (12). Según CBDI el plan de la cartera de servicios es una lista de los servicios que una empresa necesita, con el fin de crear soluciones de software de acuerdo con los principios del diseño de arquitectura orientado a servicios. Dicha lista debe permitir a la empresa adoptar los servicios de manera razonada, maximizar las oportunidades de compartir servicios, reducir la redundancia de software y datos, e impulsar los sistemas a un estilo de arquitectura que ajuste los objetivos de la empresa a largo plazo, y que al mismo tiempo soporte las necesidades de software inmediatas de proyectos en curso (10).

Por lo que se puede conceptualizar que el plan de la cartera de servicios está conformado por una colección de servicios y otros planes, que una empresa necesita o necesitará en el futuro, con el fin de crear soluciones de acuerdo con los principios del diseño de arquitectura orientada a servicios. Debe permitir a la empresa adoptar y compartir servicios de manera que impulse los sistemas hacia el ajuste de los objetivos de la empresa, reducir la redundancia de software y datos, así como brindar un valor substancial a los directivos, para la guía, la dirección y control de la estrategia arquitectónica.

Para obtener los mayores beneficios de una SOA, tales como: flexibilidad, reusabilidad, agilidad, y otros atributos de calidad, hay que prestar gran atención durante la planeación para asegurar que esos beneficios sean realizados. SOA comienza con la fase de diseño, donde se tiene que intencionadamente planear con el paradigma SOA en mente. La táctica clave para lograr esto incluye según Oracle (12):

- Crear un plan de la cartera de servicios, donde se mantiene los acontecimientos de todos los servicios usados dentro de una empresa.
- Asegurar los objetivos y requerimientos de beneficios SOA como reusabilidad y bajo acoplamiento.
- Limitar dependencias derivado de usar procesos de negocio para orquestar servicios en lugar de codificar dependencias dentro de los componentes.

- Usar patrones de diseño y regular mejores prácticas y estándares.

La gestión de la calidad SOA es uno de los aspectos del ciclo de vida de los servicios, la cual es una disciplina que atraviesa por todos los estados del servicio, donde el gobierno SOA es la base fundamental, el cual está compuesto por: planeación, definición, activación y medición. Siendo la planeación la fase inicial donde los interesados colaboran para establecer las necesidades, iteraciones, prioridades y el alcance en conjunto (38).

Los planteamientos anteriores reflejan la influencia del plan de la cartera de servicios en los atributos de calidad de la arquitectura orientada a servicios. A continuación se analizará como se lleva a cabo la planeación de servicios en modelos de referencia representativos de los centros de pensamiento muy importantes en el campo de SOA, los cuales debido al aspecto comercial que en la sociedad actual toma el conocimiento no publican la totalidad de sus metodologías, pero sí los componentes fundamentales, tales como: estándares, actividades y flujos que sirven como plataforma a extensiones y mejoras de alcance total.

1.5 Modelo de referencia de OASIS

Según OASIS “un modelo de referencia es un marco de trabajo abstracto para el entendimiento a través de relaciones significativas entre entidades de algún ambiente que hace posible el desarrollo de arquitecturas específicas usando estándares consistentes o soporte de especificaciones que lo condiciona. Consiste en un mínimo grupo de conceptos unificados, axiomas y relaciones dentro del dominio de un problema particular, y es independiente de los estándares específicos, tecnologías, implementaciones, u otros detalles concretos” (14).

El objetivo fundamental de este tipo de modelos de referencia 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, independientemente de la evolución de la tecnología, influenciando en la creación de planes de adopción efectivos. En la figura 4 se muestra cómo un modelo de referencia para SOA se refiere a otras entradas de arquitecturas de sistemas distribuidos.

Con el modelo de referencia de este centro pensante se espera que cualquier sistema que adopte una arquitectura SOA deba:

- 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.

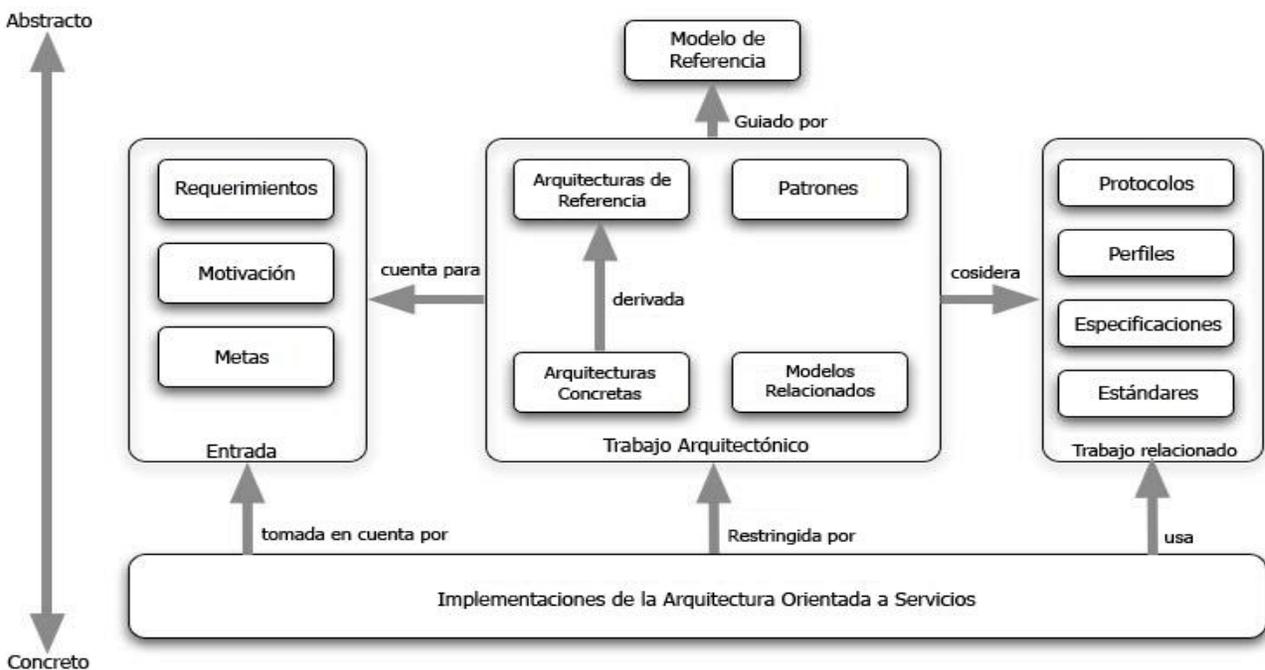


Figura 4: Relación del Modelo de Referencia de OASIS.

Este modelo de referencia define conceptos que no deberían faltar en la planificación de una arquitectura orientada a servicios, dentro de los que se encuentra: servicios, descripción de servicio, visibilidad, contexto de ejecución, efectos en el mundo real, interacción, contratos y políticas (14).

Dentro de las entidades fundamentales del modelo se puede apreciar el uso de una arquitectura de referencia la cual modela los elementos arquitecturales abstractos en un dominio, independiente de tecnologías, protocolos y productos, que son usados para implementar el dominio. Esta difiere de un modelo de referencia en que el modelo describe los conceptos importantes y relaciones entre ellos, una arquitectura de referencia elabora adicionalmente modelos para mostrar una perspectiva más completa que incluye lo involucrado en realizar las entidades del modelo. Es posible definir arquitecturas de referencia en muchos niveles de abstracción de detalle y para muchos propósitos diferentes (6).

En este caso OASIS propone perspectivas, vistas, interesados, y modelos de su arquitectura de referencia basada en la fundamentaciones expuestas por el estándar ANSI¹⁸/IEEE¹⁹ 1471-2000(39) and ISO²⁰/IEC²¹ 42010-2007 (40). Dentro de las vistas fundamentales se encuentran la vista de ecosistema de servicios, la vista de realización, y la vista de propietario de la arquitectura orientado a servicios:

- La vista de ecosistema de servicios define el enfoque general de adopción, los interesados y sus relaciones, y los modelos de actuación en un contexto social como es el caso de proveedores y consumidores de servicios o transacciones e intercambio.
- La vista de realización SOA se encuentran los modelos de descripción de servicio y visibilidad, la interacción de modelos así como los modelos de políticas y contratos.
- La vista de propietario de la SOA se enfoca en los modelos de gobierno, seguridad, gestión y prueba de SOA.

Todo esto brinda la idea de la organización que OASIS propone como guía a la planeación de la adopción de SOA, referenciando normas reconocidas para la conceptualización y estructura; sin embargo especifica y define que actividades realizar en cada momento, pero no como hacerlas, por lo que cada organización que utiliza el enfoque lo hace e implanta a su manera. Como su objetivo es convertir el enfoque en un estándar del tema, la descripción de los entregables es muy conceptualizada y brinda solamente los elementos imprescindibles, faltando completitud e inclusive la descripción de los mismos.

1.6 Arquitectura y modelado orientado a servicios de RUP (RUP/SOMA).

El método de Arquitectura y Modelado Orientado a Servicios (SOMA, del inglés Service-Oriented Modeling and Architecture) se desarrolló como modelo de compromiso dentro del grupo de servicios empresariales globales de (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 proceso unificado

¹⁸ **ANSI:** *American National Standards Institute*, es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas es miembro de la ISO y IEC.

¹⁹ **IEEE:** *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, es la autoridad líder y de máximo prestigio en las áreas técnicas derivadas de la eléctrica original.

²⁰ **ISO:** *International Organization for Standardization*, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

²¹ **IEC:** *International Electrotechnical Commission*, organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO.

de racional (RUP, Rational Unified Process) es un producto comercial que los clientes utilizan para desarrollar sus propios procesos de desarrollo de software.

Este método RUP/SOMA fue integrado para aportar los aspectos únicos de SOMA al método comercial RUP y ponerlos a disposición de los clientes comerciales. Este método adapta de alguna manera el RUP clásico al trabajo con SOA y en la figura 5 se puede observar el flujo de trabajo de la planeación de la cartera de servicios, en el cual se encuentran las siguientes cuatro fases: análisis transformación empresarial (en demanda de las necesidades), identificación, especificación y realización (13).

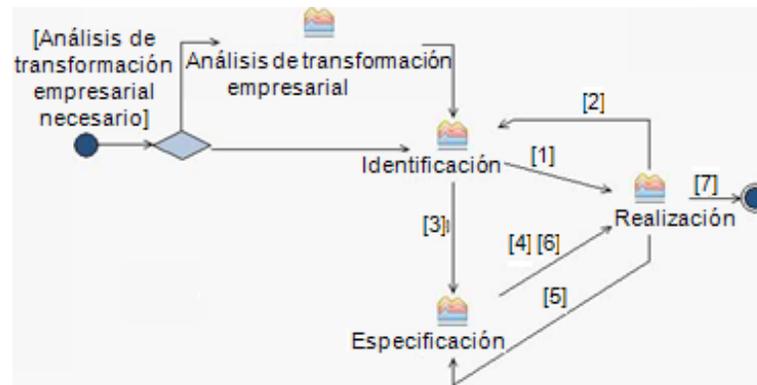


Figura 5: Flujo de trabajo

En apoyo de estas fases, SOMA elaboró un conjunto de actividades y productos de trabajo (artefactos), tal como aparece en la figura 6, donde cada una corresponde a una fase expresada anteriormente. Las primeras tres actividades corresponden a Identificación, las que le siguen se asocian con Especificación y el resto con Realización.



Figura 6: Conjunto de artefactos generados por las fases.

Al reunir el contenido SOA de SOMA y RUP, se han fusionado dos métodos, insumos y artefactos según la infraestructura mostrada en la figura 7. Las actividades centrales siguen siendo las mismas, los productos de trabajo también (en este alto nivel 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.

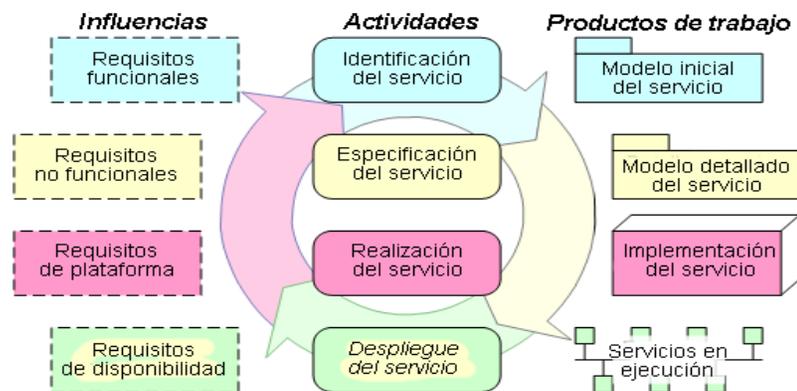


Figura 7: Fusión de métodos y artefactos de RUP y SOMA.

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.

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.

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.

El modelo de servicio: Es el artefacto clave que manipula el método RUP/SOMA, es un modelo de los elementos centrales de una arquitectura orientada a servicios, mostrado en la figura 8.

Es una abstracción de los servicios de TI de una empresa y da soporte al desarrollo de una o más soluciones orientadas a servicios. Se utiliza para concebir y documentar el diseño de la SOA en un producto de trabajo completo y es necesario para:

- Identificar servicios candidatos y capturar decisiones sobre qué servicios serán realmente expuestos.
- Especificar el contrato entre el proveedor de servicios y el cliente de los mismos.
- Asociar servicios con los componentes necesarios para realizar estos servicios.

El diagrama muestra los aspectos claves del modelo de servicio, en abstracto, la relación entre ellos y las actividades Identificación, Especificación y Realización.

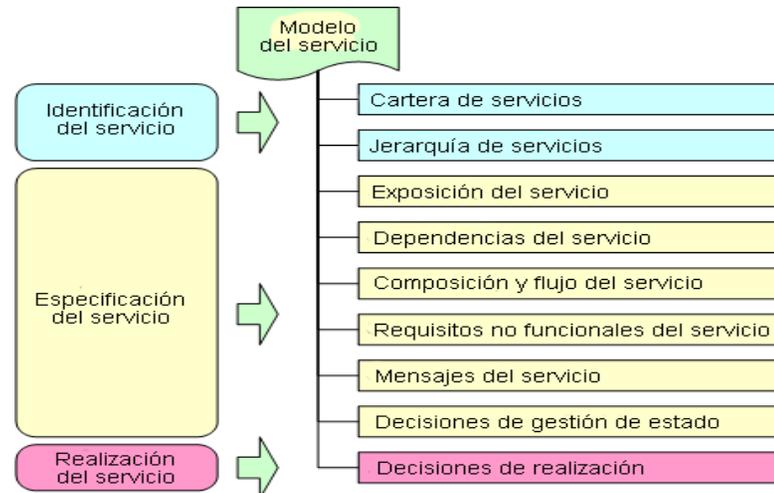


Figura 8: Composición del Artefacto: Modelo de Servicio.

RUP/SOMA es uno de los métodos que brinda un flujo muy sugerente al proceso de planeación de la cartera de servicios a partir de sus tres áreas temáticas adecuadas a servicios, dando a entender como llegar a dicha planeación a partir de los conocimientos de RUP basado en todas las bondades demostradas que propone; no obstante al igual que RUP no esclarece y describe las técnicas que posibilitan llegar a los artefactos, lo cual puede ser interpretado de múltiples formas por las organizaciones que lo adopten; otro elemento criticable es que las actividades se nombran pero no en todos los casos se describen con un alto porcentaje de completitud y claridad, tiene una descripción de los roles y artefactos aceptables y la documentación pública de soporte no es abundante pero si suficiente para consulta.

1.7 Marco de trabajo de referencia de CBDI Fórum

Actualmente CBDI, se ha convertido en un espacio líder en cuanto a metodologías y diseño SOA se refiere. Es un espacio que provee una guía profunda en temas claves de SOA, abarca no sólo la tecnología, sino también la arquitectura, el uso, las prácticas y procesos, así como la conveniencia de la arquitectura SOA desde el punto de vista del negocio y siendo independientes de la tecnología o los

proveedores (41). CBDI propone un marco de trabajo de referencia compuesto por cuatro aspectos principales, representados en la figura 9 (15).

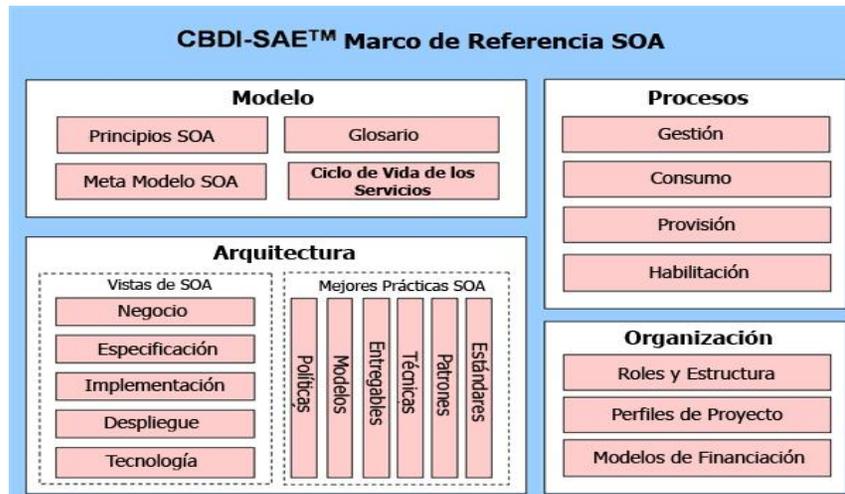


Figura 9: CBDI SAE™ Marco de Referencia para SOA.

Primeramente se encuentra el Modelo que propone agrupar un conjunto de guías que identifican normas que una SOA debe cumplir, dentro de las que se encuentran: principios, glosario, ciclo de vida y un metamodelo que integra conceptos y definiciones (42). Le sigue el aspecto Procesos, que es una organización de las disciplinas que se deben ejecutar para lograr adoptar SOA en conjunto con sistemas de información que consumen de la SOA propiamente; este aspecto declara como deben ser gestionados, consumidos, provistos y habilitados los servicios, en el ciclo de vida definido por el modelo (43). El aspecto Arquitectura de referencia consiste en la descripción de los estándares, patrones, técnicas, entregables, modelos y políticas que serán usados en la conformación de las diferentes vistas en que se puede mostrar SOA (44). Esta sirve como entrada al proceso anteriormente mencionado. Por último el aspecto Organización apalanca los elementos de gestión necesarios para habilitar el marco de referencia. Respecto a la planeación el marco de trabajo propone la creación de un plan de la cartera de servicios que incluye la identificación de servicios requeridos, su descripción y su organización en una arquitectura de servicios, y define un conjunto de políticas que dirigirán la planeación de la cartera de servicios y el aprovisionamiento de servicios para un alcance de planeación de negocio determinado. Esto se hace mediante un conjunto de actividades que finalmente emiten como producto de trabajo un plan de trabajo, no un software (45).

1.7.1 Ámbitos de planeación

El ámbito del plan de servicios puede variar y puede evolucionar en incrementos, CDBI fórum define cuatro ámbitos según refleja la figura 10 (45).



Figura 10: Ámbitos propuestos por CDBI para el Plan de Servicios.

- **SOA Industrial:** Es el máximo escaño propuesto, a este nivel el alcance es el máximo y prevé una mayor coherencia y oportunidades para compartir. Aquí se desarrollan las especificaciones de servicios comunes que facilitan la creación de amplios procesos de negocio.
- **Ecosistema SOA:** Este ámbito desarrolla el plan de servicios empresariales para procesos colaborativos como adquisiciones, compartimiento de información con otras empresas y se lleva SOA hacia fuera de la empresa mediante el desarrollo de servicios colaborativos.
- **SOA Empresarial:** La empresa define progresivamente el plan de servicios empresariales utilizando fragmentos de entregables que se crean en el ámbito proyecto SOA y mediante nuevos generados. En este se coordina el uso y el rehúso en el ámbito proyecto SOA, progresivamente se van adoptando los esquemas de los ámbitos superiores y puede desarrollarse mediante incrementos.
- **Proyecto SOA:** Este es el menor de los ámbitos que propone CDBI. Utiliza los servicios empresariales y este último está compuesto por fragmentos de entregables de Proyectos SOA.

A medida que se avanza en el ámbito, toma más tiempo y esfuerzo para cumplir y lograr un consenso. Por lo que a la hora de realizar una adecuada planeación de los servicios es necesario tener en cuenta el

ámbito en el cual se realizará dicha planeación. Un ámbito muy grande como puede ser SOA Empresarial o superior debe ser cubierto por varias iteraciones (45).

1.7.2 Enfoques de planeación

Este marco de referencia propone cuatro enfoques de planeación que se pueden ajustar a los ámbitos, en dependencia de la negociación en cuestión, los recursos y el alcance que se estime. Los enfoques se nombran: centralizado, federado, evolutivo y descentralizado, tal como se muestra en la figura 11 y se describe a continuación mostrando criterios a favor y en contra:

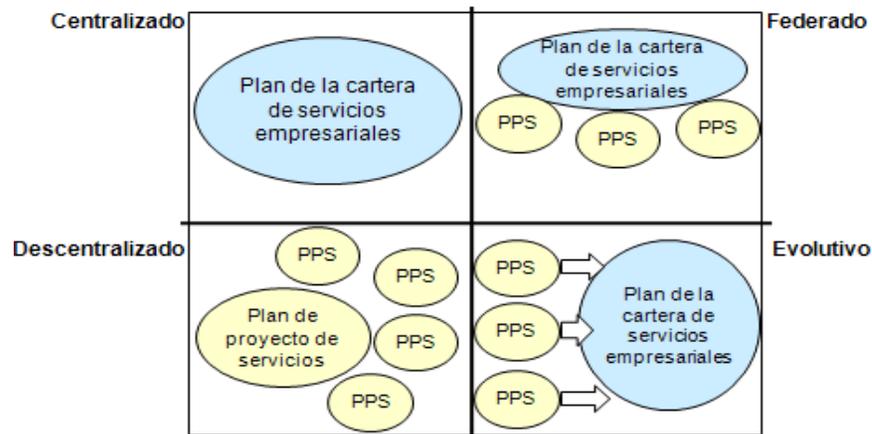


Figura 11: Enfoques propuestos por CBDI para el plan de servicios.

- Enfoque Centralizado: en este enfoque todos los servicios identificados son parte del plan de la cartera de servicios empresariales. Refleja gran riqueza en SOA cuando es terminado, pero demora en mostrar soluciones concretas a problemas pues el dominio de actuación resulta muy amplio en grandes organizaciones.
- Enfoque Federado: en este enfoque se crea un plan de la cartera de servicios empresariales que delega funciones a proyectos que generan los planes de proyectos de servicios (PPS), los cuales contienen los servicios del ámbito de proyecto y contribuyen finalmente al agregado de las partes. Este pierde en SOA respecto al enfoque centralizado pero gana en priorización de los recursos respecto a dominios de actuación más pequeños.
- Enfoque Evolutivo: este enfoque plantea crear varios planes de proyectos de servicios que tributan en el futuro a un plan de la cartera de servicios empresariales, este posibilita mostrar soluciones a problemas rápidamente, así como la efectividad del proceso metodológico utilizado y con ello reafirmar a los clientes, pero pierde en SOA pues se dificulta en la fusión de las arquitecturas.

- **Enfoque Descentralizado:** en este enfoque los servicios están en planes de proyectos de servicios, que no colaboran o lo hacen informalmente. En algunas adopciones es el punto de partida para luego transformarse en evolutivo.

Las decisiones claves en la planeación están en dependencia del enfoque usado, en el alcance y propósito del plan de servicios empresariales, en correspondencia con la autonomía del plan de proyectos de servicios y el mapa de soluciones. Como ha sido descrito con anterioridad en el marco de trabajo de CBDI, propone un proceso que involucra el plan de la cartera de servicios justificando la importancia de la creación de este tipo de planes en el desarrollo de iniciativas orientadas a servicios. Hace gran énfasis en el ámbito, el enfoque de planeación y las disciplinas en el proceso de orientado a servicios, además de los aspectos que suministra para su gestión y apoyo como son los roles y la arquitectura de referencia. Aunque es evidente su aplicación, en la documentación disponible no se describen con claridad todos los flujos del proceso dejando en mano de los equipos de desarrollo su adecuación, los cuales no siempre tienen la experiencia, ni las buenas prácticas necesarias para poder hacerlo. Otro elemento cuestionable es la falta de descripción de los artefactos pues en la mayoría de los casos solo se provee el nombre de los mismos, así como en las unidades de procesos de algunas disciplinas no se explica claramente que hacer en cada momento mostrando solamente los nombres de los insumos. En ninguno de los casos se reflejan técnicas sobre como realizar las actividades, lo cual dificulta la calidad del producto de trabajo y la adecuación por parte de los principiantes. De manera general lo que se suministra es una plataforma que da una orientación muy importante en la planeación de la cartera de servicios, pero que necesita ser detallada, completada y construida por quienes la usen.

1.8 Modelo de referencia de Oracle/BEA

Oracle ha adquirido BEA Systems, Inc., debido a que era el proveedor líder de soluciones de infraestructura de aplicación de empresa. Con la adición de BEA ellos aceleraron la innovación, reuniendo a dos empresas con una visión común de una moderna arquitectura orientada a servicios (SOA) y la infraestructura para aumentar aún más el valor que Oracle ofrece a sus clientes y socios (46).

El beneficio principal de este modelo de referencia es que sirve como un modelo de arquitectura aplicable tanto a un proyecto en específico como a un conjunto de proyectos en general. Dentro de un proyecto, aparecen dos aspectos fundamentales y análogos a la fase de construcción del mismo: primero, los arquitectos mueven su interés en aclarar los requerimientos del negocio y sus objetivos mediante una entrevista formal con el cliente formalizando los usuarios que interactuarán con SOA y los trabajadores del

negocio así como la ejecución de los procesos de negocio que ocurrirán dentro de SOA. Segundo, los arquitectos trabajan con los desarrolladores para verificar que la aplicación siguen los planes y que cada pieza de SOA siga lo que está definido, esta correspondencia ocurre entre el plan, el código de software, y la infraestructura de TI (12).

1.8.1 Plan de la cartera de servicios en ORACLE

Según Oracle se debe crear un plan de la cartera de servicios para racionalizar las adquisiciones o desarrollar nuevas aplicaciones de software y para mantenerlo se debe garantizar que las aplicaciones y servicios sean reusables o adaptables siempre que sea posible. Por ello para planear la cartera de servicios Oracle propone aplicar los cuatro siguientes puntos, coincidiendo así con otras fuentes estudiadas como (5) y (47):

1. Conducir el análisis de arriba a abajo de funcionalidades necesarias, ya sean existentes o planeadas para la empresa.

Para hacer esto, propone ejecutar la descomposición del dominio de la empresa en términos de dominios de negocio de alto nivel. Cuando se efectúa la descomposición de dominios se concentra el trabajo en uno de los dominios y se descompone el mismo en un subconjunto de solicitudes que se le deben hacer, obteniendo así los primeros servicios candidatos correspondientes al dominio. Luego se priorizan los servicios o se desplaza la atención uno por uno en la lista y se detallan las operaciones por cada servicio. Entonces se definen servicios y sus operaciones dentro de cada dominio. Finalmente de ese modo se obtiene la primera versión del plan de la cartera de servicios.

2. Conducir el análisis de abajo a arriba de aplicaciones existentes y servicios.

Para hacer esto propone revisar los datos existentes y las funcionalidades actualmente en uso, entonces se agregan estos hacia grupos que suministran funcionalidades para una misma tarea específica. Convirtiéndose así en servicios candidatos de este enfoque, luego por cada funcionalidad en uso se modelan las operaciones de cada servicio, asignando finalmente las descripciones de servicios a lo que se agregaron. En este análisis se debe asegurar la identificación de los servicios provenientes de procesos que interactúan con aplicaciones externas, que en el análisis de arriba a abajo fueron pasados por alto. Típicamente cuando esta actividad es ejecutada se encontrarán servicios adicionales que no son capturados en el análisis anterior (*de arriba a abajo*) y todos los servicios tienen que formar parte del plan de la cartera de servicios de la empresa.

3. Tracear un proceso de negocio.

En esta actividad se tracea un proceso que actualmente tiene lugar o son necesarios dentro de la empresa. Para hacer esto se tracea un proceso de alto nivel para identificar interacciones con eventos que ocurren en el ambiente de ejecución del proceso. Entonces se coleccionan los eventos claves que genera este proceso y las respuestas de estos eventos. Estas respuestas forman las bases de operaciones que algunos servicios deben suministrar. Los procesos requieren servicios específicos para proveer las funcionalidades necesarias, donde los servicios contenidos en un dominio pueden ser frecuentemente usados por un mismo proceso.

4. Iterar sobre los puntos 1, 2, 3 refinando la lista de servicios y notar que servicios existen actualmente y cual se necesitan para completar el portafolio de servicios.

1.8.2 Buenas prácticas aportadas por Oracle

A continuación se describen los seis pasos que propone Oracle para ayudar a las empresas a aplicar un gobierno que sea efectivo en la creación de planes y el seguimiento de los mismos. Cada uno de estos pasos está relacionado con áreas clave de la empresa y tiene buenas prácticas asociadas a él (48).

Paso 1: Establecer metas, estrategias y limitaciones para SOA que estén estrechamente alineadas con el negocio.

Paso 2: Establecer los objetivos, políticas y procedimientos que sean proporcionales al nivel de madurez de SOA.

Paso 3: Definir métricas claras que sean alcanzables y que muestren el progreso de los esfuerzos por lograr una mayor madurez en SOA.

Paso 4: Definir correctamente los procesos de gobierno y ubicarlos donde corresponda, de manera que permitan capturar las métricas definidas que indiquen el nivel de éxito de la empresa.

Paso 5: SOA debe aprovechar al máximo su enfoque hacia una mejora continua.

Paso 6: Refinar SOA. A medida que se logra un mayor grado de madurez, es necesario crear nuevas políticas y procedimientos.

De forma general Oracle define un conjunto de técnicas en una organización lógica que orienta al completamiento parcial de los modelos analizados anteriormente, pero no hace alusión a flujos de actividades y sus relaciones para la creación de la cartera de servicios, lo cual impide la orientación de los principiantes. Muestra los rasgos de priorización pero no detalla mediante que criterios estos podrían realizarse, se enfoca más bien en análisis y no en entregables bien documentados que luego plasmen el

resultado del producto del trabajo de la planeación. La documentación pública de soporte no es abundante y en algunos casos describen su modelo mediante ejemplos específicos de un entorno negocio, mostrando relevancia por la infraestructura que ellos proveen para implementación, siendo SOA un estilo que expresa independencia total de la tecnología.

1.9 Modelos de calidad del software en el diseño y arquitectura orientada a servicios.

En la actualidad los modelos de calidad de software apoyan en el desempeño concreto y aplicación del concepto de calidad, ofreciendo una mayor operatividad. La calidad de manera general en los modelos se define de forma escalonada. Es un concepto que se desglosa en un conjunto de sub-conceptos, donde cada uno de estos se evalúa a través de un conjunto de métricas (49).

En la selección de un modelo, se debe lograr que abarque un mayor número de características representativas, para que el esfuerzo de su aplicación sea el menor. Otro factor influyente en la selección, es que el modelo logre un nivel de refinamiento arquitectónico, y que las métricas vayan enfocadas a una medición del comportamiento de los atributos, desde la arquitectura de software como producto de trabajo de un proceso de diseño arquitectural de la misma.

La medición de cualquier estilo arquitectónico, como producto intermedio del proceso de desarrollo, debe ir encaminado a analizar modelos de calidad que abarquen la medición de los atributos relevantes, en este caso: la modificabilidad, la eficiencia, funcionalidad, la confiabilidad, y portabilidad (50). En este trabajo se tuvieron en cuenta varios modelos de calidad dentro de los que se encuentra: McCall (51), de Boehm (52), el modelo de FURPS (53), el modelo de Dromey (54) y la adecuación del modelo ISO 9126 para efectos de estilos de arquitectura (55).

Un análisis de los modelos de calidad expuestos y su relación con la evaluación de la arquitectura posibilitan concluir que todos los modelos logran un desglose y detalle de los atributos, exceptuando a un nivel de estilo arquitectónico solo llega la adecuación del modelo ISO 9126, la cual no plantea restricciones en cuanto al estilo en cuestión, posibilitando su adaptación y propone en gran parte para su formulación el basamento en requisitos no funcionales.

Es por ello que es aconsejable incluir actividades durante el proceso de validación del diseño arquitectónico SOA que permitan el refinamiento y medición de los atributos de calidad, mediante la utilización de la adecuación del modelo ISO 9126 para términos de la arquitectura orientada a servicios.

1.10 Arquitectura orientada a servicios en la universidad.

Luego de una encuesta aplicada por el autor a 10 líderes y especialistas de proyectos resultó que un 80% de los encuestados asigna un nivel alto de importancia y prioridad al diseño SOA dentro del proceso orientado a servicio utilizado, tal como se aprecia en la figura 12. Estos resultados son soportados además porque la totalidad de los encuestados proponen un nivel alto de prioridad a la planeación, identificación de servicios y creación de vistas de la arquitectura, así como la descripción de cada servicio, no estando tan favorable los mecanismos de selección de la infraestructura tecnológica utilizada, ni la definición de indicadores de desempeño, siendo entendible este último, por la ausencia del monitoreo de los procesos y del negocio en la actual aplicación arquitecturas tradicionales.

Sin embargo solo el 20% de los entrevistados muestra alta calificación a la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios dentro del proceso de adopción de SOA, en que participan o han participado, como se puede observar en la figura 13.

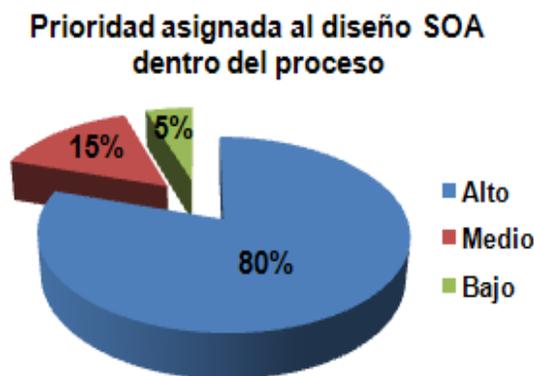


Figura 12: Prioridad asignada al diseño y planeación de SOA dentro del proceso.



Figura 13: Nivel de calidad asignado al diseño SOA.

Este resultado muestra cierta contradicción con lo anterior, pero es comprensible si se tiene en cuenta que el 70% de los encuestados no realizan actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan, y la planeación de la adopción la acometen sin tener en cuenta los posibles enfoques e iteraciones de adopción, ni las normas que la direccionan y 50% no le da importancia a la transición de aplicaciones legadas, ver figura 14.

Se puede apreciar según la figura 15 que el 90% de los encuestados que no utilizan técnicas para la identificación de servicios basado en insumos estables como las funciones de negocio, la normalización de términos, ni el modelado canónico de entidades u ontologías, sino que para ello se realizan talleres

usando la participación conjunta, lo cual extiende el proceso en largas horas de reuniones y el 40% de los interrogados muestra que no existen mecanismos de priorización y del resto solo un 10% plantea que se prioriza basado en las oportunidades de la tecnología, lo cual restringe la flexibilidad de la arquitectura.

Actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan durante la adopción de SOA

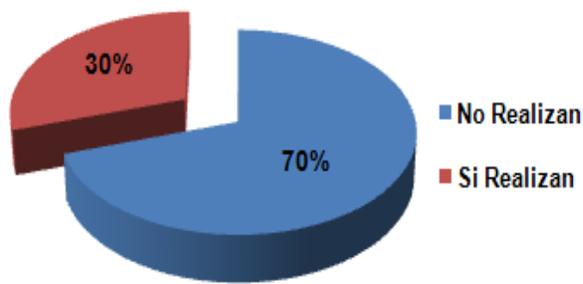


Figura 14: Actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan durante la adopción de SOA.

Utilización de técnicas y herramientas

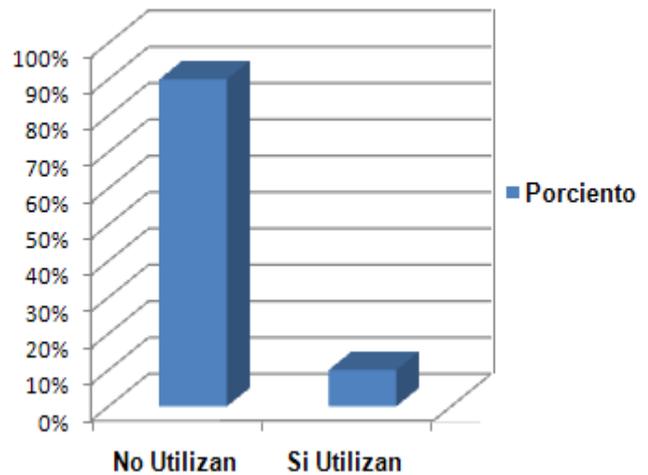


Figura 15: Utilización de técnicas y herramientas en los procesos.

1.11 Conclusiones parciales

- Un gran número de intenciones de adopción de SOA fracasan debido a problemas relacionados con la gestión de los servicios y la incomprensión de las personas responsables.
- Existen modelos de referencia para la adopción de SOA que tienen la planeación de la cartera de servicios como elemento en común y son propiedad privada de instituciones prestigiosas que solo publican lineamientos generales, los cuales describen qué hacer pero no el cómo hacer, trayendo consigo que al llevar a cabo el proceso no se tengan en cuenta elementos importantes que contribuyan a un diseño con calidad.
- En la universidad los intentos de adopción le asignan una alta prioridad al diseño SOA, así como a las actividades relacionadas con los servicios que se desarrollan, sin embargo la calidad del trabajo en casi todos los casos es baja. La creación del plan de la cartera de servicios apresuradamente, desorganizadamente, y sin formalizar la gestión de los servicios, es la causa principal de este planteamiento.

CAPÍTULO II: SOLUCIÓN PROPUESTA

2.1 Introducción

El presente capítulo está dedicado a describir y explicar el proceso de planeación de la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA, el cual es la solución resultante de la investigación.

El proceso es ejecutado luego de realizar el diagnóstico organizacional (o estratégico) de la organización, y antes de comenzar la implementación de servicios. Para esto propone un conjunto de buenas prácticas identificadas en esta investigación que guían y apoyan la adecuada planeación de la iniciativa SOA, las que se basan en elementos como: enfoques de adopción, alcances, métodos, técnicas; y agrega otros aspectos que influyen directamente en el proceso de planeación y permite elevar la calidad del producto de trabajo que se obtiene, el cual no es un software sino un plan escalable, de alto valor estratégico, pues contiene la definición y diseño de todos los elementos que involucran a los servicios que necesita o necesitará la organización en cuestión. Se definen los principios y premisas, la estructura de todos los subprocesos y actividades; técnicas y herramientas en los casos necesarios; y los responsables e involucrados en cada una de ellas; junto a una descripción de los artefactos que se generan con la información necesaria, conformando así el entregable final del proceso.

Para esto se hace referencia durante todo el capítulo al *manual de uso del proceso* el cual abarca en mayor detalle todos los elementos anteriormente mencionado. Fue diseñado como material de estudio a los interesados en aplicar la propuesta para planear la cartera de servicios en una organización.

Finalmente se espera como resultados fundamentales luego de la aplicación del proceso:

- Aumento del entendimiento por parte de los gerentes de negocio, tecnólogos e interesados.
- Lograr una adecuada planeación y seguimiento de la cartera de servicios en una adopción SOA, mediante la guía de un proceso basado en buenas prácticas, priorización y técnicas de realización.
- Alcanzar un nivel de especificación de la planeación que permita replicar, implementar o referenciar en otras adopciones.
- Conseguir la aceptación del proceso de planeación de la cartera de servicios por parte del equipo de trabajo, como disciplina intermedia de valor para el logro de los procesos subsecuentes en una adopción total.
- Mejorar la calidad de la adopción de SOA en las organizaciones.

2.2 Principios del proceso

El proceso se basa en cinco principios fundamentales que se encargan de garantizar su adecuado funcionamiento y a los que tributan todos los subprocesos y actividades de una forma u otra.

- *Todo el grupo de desarrollo está involucrado en el proceso:* existen roles específicos que se encargan de ejecutar las acciones del proceso, pero todos son responsables de cumplir con las normas definidas, haciéndolo de manera consciente, efectiva y en tiempo. Para lograr lo anterior el proceso debe ser colaborativo, cooperativo y sincero de todos los involucrados en el desarrollo del plan.
- *Alta flexibilidad:* el proceso ofrece la suficiente flexibilidad, para adaptarse a los cambios, y así lograr que la organización se adecue y perfeccione constantemente ante las exigencias del entorno.
- *Alto compromiso de la dirección de la organización:* el proceso demanda del compromiso de los directivos con la adopción de SOA, completo entendimiento de su necesidad, sus beneficios e importancia, para de esta forma lograr un liderazgo en la dirección de la organización y su ánimo de reforzar, controlar, y velar por estas actividades.
- *Carácter proactivo orientado a los resultados:* el proceso orienta sus actividades con una perspectiva de mejora de su aplicación y así aumentar los resultados. Cubre todas sus áreas y trasciende del plan de adopción total al plan de proyecto de servicios, y es la clave para aumentar los resultados.
- *Enfocado a los clientes:* el proceso se centra en obtener beneficios visibles para los clientes logrando que estos se involucren y aprecien la utilidad del trabajo. Mantiene un equilibrio con el fin de lograr el retorno de la inversión.

Estos principios sientan las bases definiendo en cierta forma sus objetivos, velando por el ajuste, y cumplimiento de las normas asociadas a ellos.

2.3 Premisas para la aplicación del proceso

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

- *Personal capacitado:* es necesario que todo el personal del proyecto entienda los principios de SOA, y planee con el paradigma en mente. Debe conocer en detalle y profundidad el proceso, y estar capacitado para impartir cursos de capacitación a las personas que formen parte de la adopción.
- *Recursos humanos con la responsabilidad de planear la cartera de servicios asignada:* la dirección debe designar personas que tengan responsabilidades específicas referentes a la planeación de la cartera de servicios y respondan por su cumplimiento, independientemente de que todos los demás miembros del proyecto también tengan alguna responsabilidad hacia el proceso.

- *Concordancia entre el equipo de adopción SOA y la organización:* es necesario que la dirección del proyecto, dentro de la cual debe encontrarse el gerente de gobierno, y la dirección de la organización en la que se esté laborando, estén completamente de acuerdo en todas las definiciones y decisiones que deben tomarse, para que los cambios organizacionales demandados sean realizados con rapidez y las actividades y normas que se definan estén enfocadas a cumplir con las necesidades de la entidad y satisfagan sus intereses.
- *Centro de competencias creado:* antes de comenzar la planeación técnica es necesario la creación de un centro donde se dirijan todas las operaciones durante el desempeño de la iniciativa, este debe quedar descrito en la *Ficha del Centro de Competencias* en la cual se recogen todos los datos asociados, donde se incluyen sus objetivos, miembros que posee, roles que desempeña cada miembro y aspectos de interés que sean necesarios guardar acerca del Centro (*ver detalles en el Manual de uso del proceso*).
- *Plan de gobierno confeccionado:* antes de la planeación de servicios se debe confeccionar el *Plan de Gobierno*, que es donde se definen las tareas que realiza el gobierno SOA para todo el proceso de desarrollo; se incluyen los aspectos organizativos y las pautas de trabajo de los miembros del centro de competencias, dentro de las que se encuentran fundamentalmente: plan de gestión de integración, plan de gestión de configuración, plan de gestión documental, plan de capacitación, plan de gestión de riesgos, plan de seguridad para SOA, guía de mejoras, arquitectura de referencia y metodología de trabajo (*ver detalles en el Manual de uso del proceso*).
- *Diagnóstico organizacional previamente realizado:* antes de la planeación de servicios se debe hacer un diagnóstico organizacional donde quede plasmada la información gerencial y estratégica, la estructura organizacional, el árbol de productos y servicios, la cadena de valor entre otros elementos que conforman el *Informe Del Diagnóstico Organizacional* como artefacto de entrada (*ver detalles en el Manual de uso del proceso*).

2.4 Roles propuestos

En esta sección se resumen los roles, responsabilidades que han sido definidos para el proceso, los cuales son los encargados de realizar cada una de las actividades.

- *Líder de adopción SOA:* Es una especialización del gerente de gobierno SOA, responde por el enfoque y alcance de adopción; y por los planes de proyectos de servicios que se negocien, los cuales deben ser completados mediante la instanciación del proceso completo. Debe estar presente desde el inicio hasta el fin en la entrega del plan y es el máximo responsable de la definición de los momentos de priorización y

de la calidad de los criterios a utilizar. Debe tener conocimiento del trabajo de todos los roles del proceso, habilidades metodológicas y técnicas para la dirección y negociación.

- *Arquitecto de normas y políticas*: Responsable de definir las normas y políticas que rigen en la empresa y elaborar las que se seguirán por los desarrolladores a lo largo de todo su ciclo de vida. Debe ser conocedor de todas las restricciones posibles, pues a partir de estas se controlará la adopción.
- *Analista de procesos de negocio*: Es un analista de negocio especializado en la modelación y análisis de los procesos de negocio. Interviene en el descubrimiento de las funciones de negocio más atómicas que son coreografiadas en la realización del negocio.
- *Analista de dominio y ontología*: Es un analista de negocio especializado en la modelación de dominios, análisis de las entidades y tipos del negocio, las cuales deben ser conceptualizadas, normalizadas, estandarizadas, y relacionadas en los modelos canónicos de entidades.
- *Arquitecto SOA*: Tiene la responsabilidad global de dirigir las principales decisiones técnicas, especialmente vinculadas con temas orientados a servicios. Incluye la identificación y la documentación de los aspectos arquitectónicamente significativos, las vistas de especificación, implementación y despliegue.
- *Arquitecto de infraestructura y despliegue*: Tiene la responsabilidad de coordinar las principales decisiones vinculadas con el análisis tecnológico, despliegue del diseño SOA, obtención de información y define la infraestructura sobre la cual se ejecutan los servicios identificados.
- *Gestor de métricas*: Responsable de la identificación de los indicadores o métricas asociadas a los objetivos del negocio, para realizar la evaluación de la arquitectura, con todas las funciones y actividades asociadas. Participa en la propuesta de mejoras a realizar por el equipo de desarrollo.

Para ver en detalles el perfil de cada role y los artefactos generados por cada uno remitirse al *Manual de uso del proceso*.

2.5 Estructura y descripción del proceso

El proceso marco (o de nivel cero), provee los subprocesos, actividades, roles involucrados y responsabilidades asociadas a ellos, artefactos generados o consultados, técnicas y herramientas a utilizar. Durante la especificación de los subprocesos se mantiene una estructura análoga que incluye una breve descripción del mismo mediante la explicación del flujo de actividades que lo componen, de forma tal que sirva de guía y orientación a los gestores de proyectos que decidan aplicarlo. Este consta de dos actividades y cinco subprocesos, y en su conjunto son los que establecen las pautas principales del

proceso de planeación de la cartera de servicios que se propone. Cada uno de estos elementos está representado por las siguientes iconografías listadas en la tabla 1:



ROLES

Representa los roles involucrados en la realización del subproceso o actividad.



HERRAMIENTAS

Enuncia las técnicas y herramientas que se utilizan para la realización del subproceso o actividad que se describe.



ARTEFACTOS DE ENTRADA

Mediante esta representación se muestran los artefactos que son insumos de una actividad o subproceso.



ARTEFACTOS DE SALIDA

Mediante esta representación se muestran los artefactos que son productos de trabajo de una actividad o subproceso.



FLUJO DE ACTIVIDADES

En esta sección se explica el flujo de actividades que conforma el subproceso que se describe.

Tabla 1: Iconografías para la representación de elementos del proceso.

2.6 Representación del proceso

A lo largo de esta sección se describen los subprocesos y actividades que conforman el proceso marco. De las actividades se especifican los roles, herramientas, técnicas, artefactos de entrada y artefactos de salida que están involucrados en su realización; si es un subproceso además de esto se incluirá la descripción de su flujo de actividades.

El proceso de manera general comienza con los insumos descritos en las premisas para la aplicación del proceso (*ver descripción*), y pasa por un conjunto de subprocesos y actividades mediante las cuales se llega a planear la cartera de servicios, el cual no es más que la fusión de planes, informes y diseños de información relacionada con los servicios que necesitan o necesitarán los dominio de negocio donde se adopte SOA. Este plan estará conformado por: el plan de adopción SOA con las acciones y momentos de priorización del proceso, normas y enfoques de adopción; la arquitectura global de servicios a implementar, con las políticas arquitectónicas, expectativas de calidad y seguridad; y las vistas arquitectónicas de especificación, implementación y despliegue de servicios; el plan de despliegue con la vista arquitectónica de tecnología SOA y los recursos estimados para implantación; el plan de transición de aplicaciones legadas; el cronograma de desarrollo, respecto a los servicios a diseñar e implementar o

provenientes de aplicaciones legadas y los indicadores de desempeño de los servicios de SOA respecto al negocio.

Para planear la cartera de servicios, se proponen los subprocesos y actividades relacionados con: la visión general de adopción, modelado del negocio orientado a servicios, identificación y diseño orientado a servicios, diseño de la arquitectura de la plataforma tecnológica, definición de indicadores de desempeño, transición de aplicaciones legadas a servicios, y finalmente el completamiento del plan de la cartera de servicios. La figura 16 muestra la representación más general del proceso que se propone, con sus respectivos subprocesos, actividades y el conjunto de artefactos fundamentales que intervienen en el flujo.

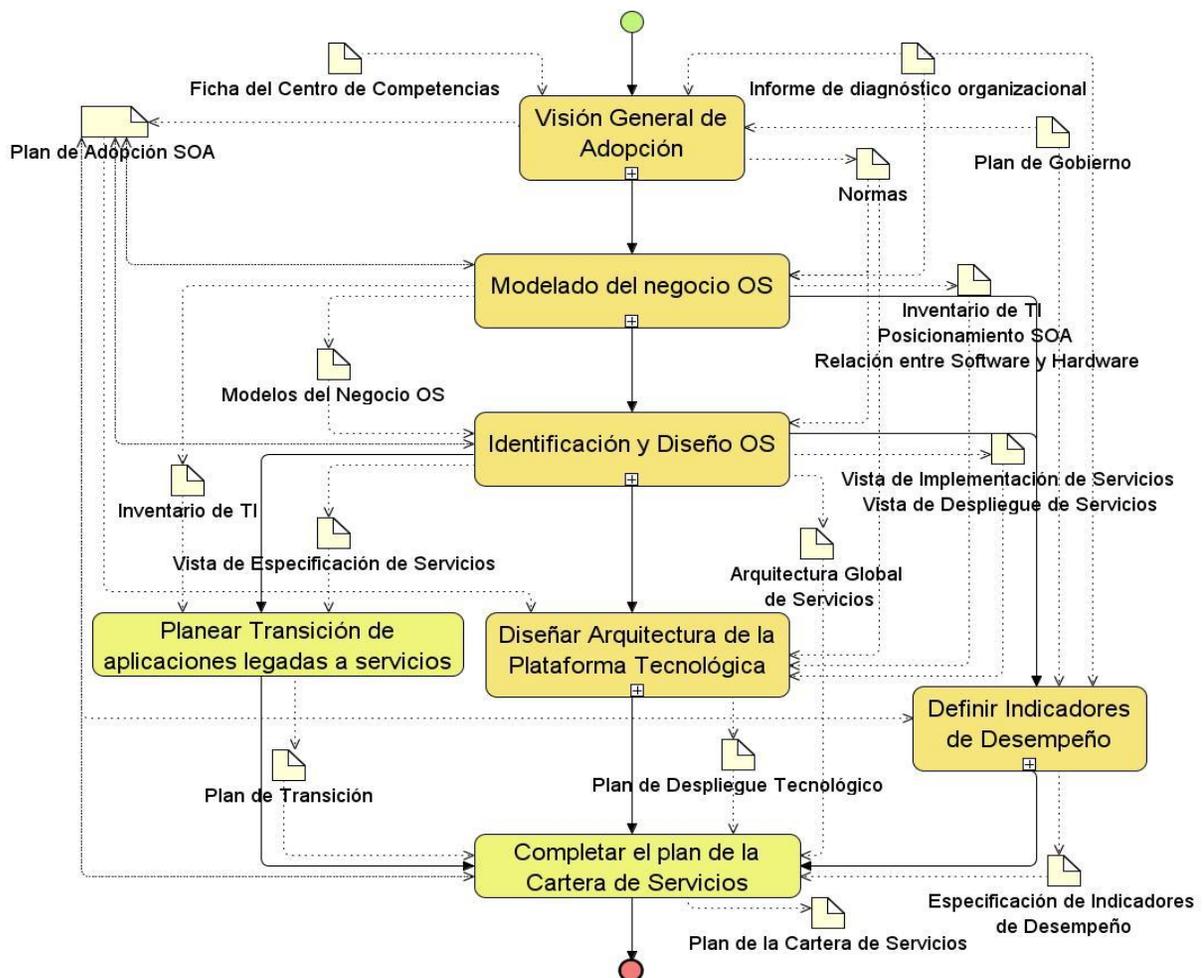


Figura 16: Representación general del proceso.

Para la representación se ha utilizado la notación para el modelado de procesos de negocio (BPMN, del inglés Business Process Modeling Notation), sin mostrar los roles para no complejizar la representación.

Durante todo el proceso y en todos los flujos de actividades solo se representan los artefactos que sirven de entrada y salida a más de una actividad, o subproceso. Los que se generan o utilizan dentro una misma actividad o subproceso y no trascienden su frontera, no están representados; los mismos se referencian y describen en el *Manual de uso del proceso*.

2.6.1 Visión general de adopción



Este subproceso es el máximo responsable en obtener una orientación clara, sobre la planeación de la cartera de servicios que se desee adoptar en la organización. Su propósito fundamental es obtener el plan de adopción SOA (PAS) el cual es la guía de la adopción en todo momento pues en él se referencian los entregables del subproceso y queda plasmada la estrategia a ejecutar. Dentro de los elementos fundamentales que se reflejan en este se encuentra la definición del enfoque de adopción a utilizar, ya sea: centralizado, federado, evolutivo, o descentralizado, según plantea CBDI (ver subepígrafe 1.7.2); se muestran los planes de proyectos de servicios (PPS) negociados, quedando clara la asociación entre el PAS, y los PPS, y de estos últimos con los dominios, procesos, fragmentos SOA y servicios que se identifiquen y diseñen. Tal como se muestra en la figura 17.

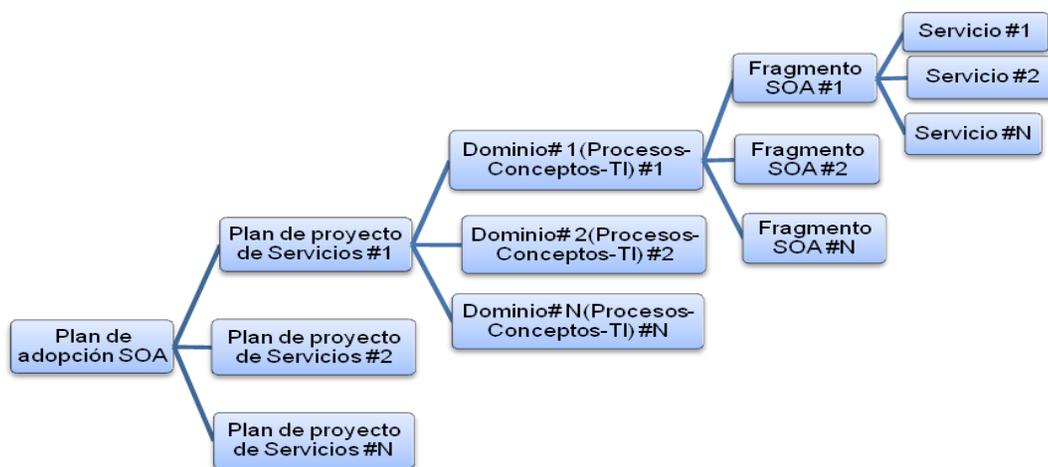


Figura 17: Representación general del plan de adopción SOA.

Como se puede observar, un PAS contiene todos los PPS que se definan, y cada PPS se podría convertir en una iteración que demanda del resto del proceso de planeación que se propone, donde a medida que se ejecuta cada subproceso propuesto se va actualizando el PPS. Mediante el subproceso visión general de adopción se aprueba que parte del PAS será implementado por el equipo de adopción y que residuo será responsabilidad del departamento de TI de la organización, acordando así las fronteras del entregable final y orientando el uso que le daría la organización luego de efectuar la entrega. Por último se aprueba junto al cliente el artefacto PAS con todos los elementos por desarrollar en las actividades subsiguientes, como son: las normas definidas, acciones de priorización, y aprobación de los planes de proyectos de servicios.

Para la realización de este subproceso se utilizan como entrada la ficha del centro de competencia (ver descripción), el plan de gobierno (ver descripción), y el informe de diagnóstico organizacional (ver descripción), descritos todos en el epígrafe 2.5. En la ejecución de las actividades se usan como técnicas la entrevista, talleres de refinación y aprobación. Por último durante este subproceso, se genera como artefacto de salida el Plan de Adopción SOA, descrito anteriormente en este subepígrafe 2.6.1 (ver descripción).

Todas las técnicas y artefactos están descritos detalladamente en el *Manual de uso del proceso*.



FLUJO DE ACTIVIDADES

El flujo de actividades es representado en la figura 18, y comienza con la definición y acuerdo del alcance del PAS por el líder de adopción SOA (ver descripción), donde se gestiona en detalle el alcance total del plan, y se esclarece lo que se haría en cada PPS una vez definido en actividades subsiguientes, quedando definido el artefacto PAS con todos sus elementos por desarrollar. Luego el arquitecto de normas y políticas (ver descripción) ejecuta la actividad normas de planificación y aprovisionamiento, donde se levantan todos los procedimientos, estándares, patrones y políticas arquitectónicas a utilizar, quedando resumidos y generalizados en el artefacto de normas definidas, el que se convierte en entrada a la actividad de declaración de acciones de priorización, para establecer los momentos en que se realizará la priorización del proceso de planeación de la cartera de servicios y mediante que métodos o criterios se aplicará. Basado en dichas acciones se encuentran listos todos los elementos para conformar los entregables de los proyectos de servicios en dependencia del alcance que se defina para cada uno,

emitiendo una propuesta de plan de proyecto de servicios. En la última actividad se completa el PAS y se revisa en que elementos de los subprocesos siguientes tendrán incidencia.

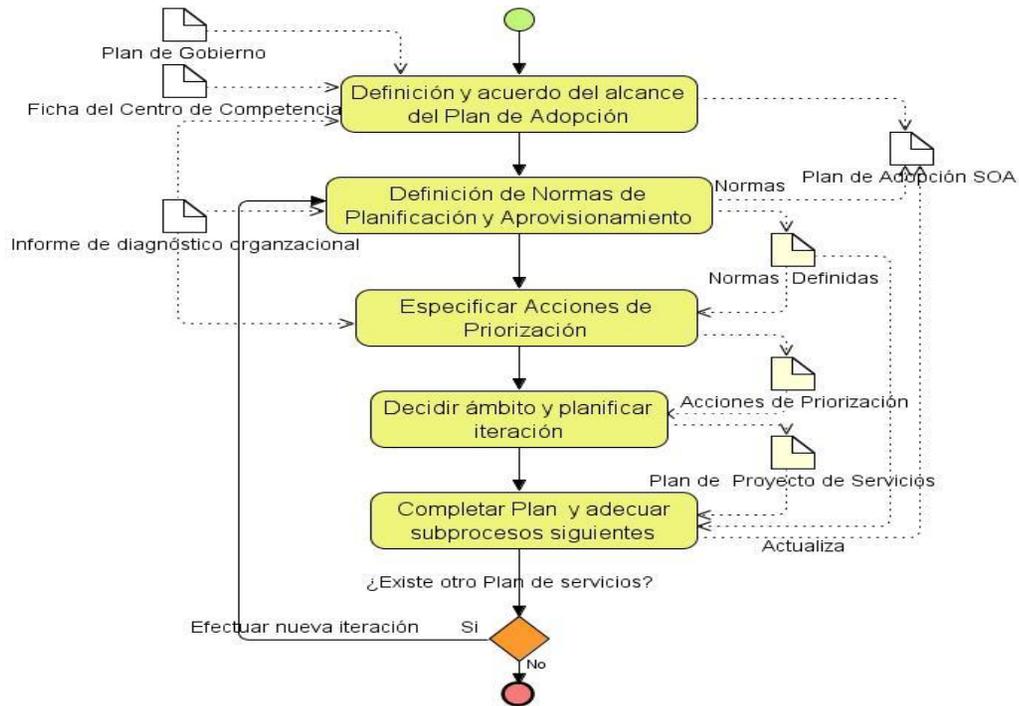


Figura 18: Representación del subproceso de visión general de adopción.

Finalmente se valora la existencia de otros planes de servicios, en caso afirmativo se realiza otra iteración y en caso contrario se termina el subproceso y se publica el plan. A partir de la publicación se realiza una iteración de los subprocesos de planeación siguientes, por cada plan de proyecto de servicios definido.

2.6.2 Modelado del negocio orientado a servicios



ROLES INVOLUCRADOS

- Analista de procesos de negocio
- Arquitecto de infraestructura
- Analista de dominio y ontología
- Líder de adopción SOA



TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

- Análisis documental, Entrevista, Taller
- La tormenta de ideas
- Modelación, Observación directa
- Método de análisis de procesos
- Técnica de ponderación para la priorización.



ARTEFACTOS ENTRADA

- Informe de diagnóstico organizacional.
- Plan de adopción SOA



ARTEFACTOS SALIDA

- Plan de adopción SOA (actualizado).
- Modelos del negocio, Priorización del negocio.
- Funciones del negocio,
- Modelos (canónicos) de entidades
- Matriz CRUD, Matriz de sistemas y procesos

El propósito de este subproceso es suministrar un entendimiento del negocio e identificación de los insumos necesarios a los interesados y responsables de los subprocesos siguientes mediante los modelos del negocio orientado a servicios, los cuales reflejan el estado de los procesos, la tecnología y los datos. Esto se resume en el entregable de modelos del negocio donde se describen las localizaciones en los repositorios de los artefactos generados en el subproceso. Como segundo propósito y fundamental en este subproceso se determina cuáles son los elementos invariables dentro de la coreografía de cambiantes procesos de la organización, siendo las funciones de negocio y los modelos canónicos de entidades del negocio, los más significativos. Las funciones de negocio representan los elementos atómicos dentro de los procesos, que son coreografiados para la composición de los mismos, y los modelos canónicos representan los elementos atómicos o más generales de los modelos de entidades. Ambos casos serían entregables estables para el subproceso siguiente y podrían agruparse en servicios candidatos de la arquitectura. Además mediante tablas matriciales se obtiene la triangulación entre procesos, sistemas y entidades del negocio, donde se refleja la relación e influencia entre ellos.

Para la realización de este subproceso se utilizan como entrada el informe de diagnóstico organizacional descrito en el epígrafe 2.3 ([ver descripción](#)), y el plan de Adopción SOA descrito en el subepígrafe 2.6.1 ([ver descripción](#)). Para la ejecución de estas actividades se usan como técnicas y herramientas: la modelación de procesos, entrevistas, talleres, análisis documental, tormenta de ideas, observación directa, métodos de análisis de procesos (*método arriba-abajo, método abajo-arriba*), identificación de funciones de negocio, identificación de modelo canónico de entidades, y la ponderación para la priorización. En el subproceso se generan como artefactos de salida:

- Priorización del negocio: se refleja el entorno de negocio (procesos, dominio, TI existente) ordenado por prioridad, para a partir de la misma comenzar la identificación de servicios.
- Modelos del Negocio: se encuentran las localizaciones de todos los artefactos generados en el subproceso en los repositorios de la infraestructura de gestión.
- Funciones del Negocio: se encuentra el desglose de las funciones más atómicas e invariables del negocio, las cuales mediante su coreografía o coordinación conforman los procesos.
- Matrices CRUD: se representan las acciones de creación, lectura, modificación y eliminación de entidades de negocio.
- Matriz de sistemas y procesos: se representa la relación entre procesos de negocio y los sistemas que hasta ese momento soportan dichos procesos.

- Modelos canónico de entidades del negocio: describe las relaciones entre las entidades fundamentales luego de generalizarlas, lo cual garantiza estabilidad, permitiendo agruparlas en servicios.
- Inventario de TI: describe todos los sistemas, aplicaciones y hardware existentes y utilizados en el momento de comenzar con la adopción SOA.
- Modelo Ontológico: Describe todas las clases del modelo, jerarquías entre ellas, roles, restricciones de los mismos, y valores permitidos, además de las relaciones de términos y glosarios.
- Posicionamiento SOA: Representa el grado de acercamiento a SOA que podría tener la organización en un momento determinado.
- Relación entre Software y Hardware: Explica la relación existente entre software y hardware para identificar posibles cuellos de botella.
- Plan de adopción SOA (actualizado): descrito en el subepígrafe 2.6.1 ([ver descripción](#)).

Todas las técnicas, herramientas y artefactos están descritos detalladamente en el *Manual de uso del proceso*.



FLUJO DE ACTIVIDADES

Como se puede apreciar en la figura 19, el proceso comienza con la actividad de conceptualización y asimilación de la información obtenida del diagnóstico previamente realizado donde se encuentran los componentes de la planeación estratégica, la estructura organizacional, el árbol de productos y servicios, la cadena de valor, entre otros. Inmediatamente de revisar las entradas, el flujo se divide en análisis de procesos, tecnología e información en forma paralela y colaborativamente.

Por una parte el analista de procesos de negocio ([ver descripción](#)) en el flujo de procesos, identifica y clasifican los macroprocesos a partir de los modelos globales, con esto confecciona el mapa de procesos de la organización, para el levantamiento, descripción y modelado correspondiente, y con ello luego poder efectuar los procedimientos de cambio. En el flujo de tecnología el arquitecto de infraestructura ([ver descripción](#)) realiza primeramente la asimilación de la estrategia de TI, la cual consiste en conocer los proyectos existentes y el acercamiento en el posicionamiento a SOA que tiene la organización hasta ese momento. Inmediatamente realiza el inventario de tecnología de la información mediante el cual se levanta todo el hardware, sistemas y aplicaciones existentes, para finalmente relacionarlas y conocer por los nodos y software por donde cruza la información hasta lograr las metas de negocio. En el análisis de información el analista de dominio y ontología ([ver descripción](#)), define primeramente los conceptos de

negocio para determinar el alcance, luego normaliza todos los términos con glosarios y relaciones de tesauros que consolidan todos los posibles significados que representan a los conceptos, temas o contenidos, para finalmente publicar el modelo de entidades y ontológico de la organización.

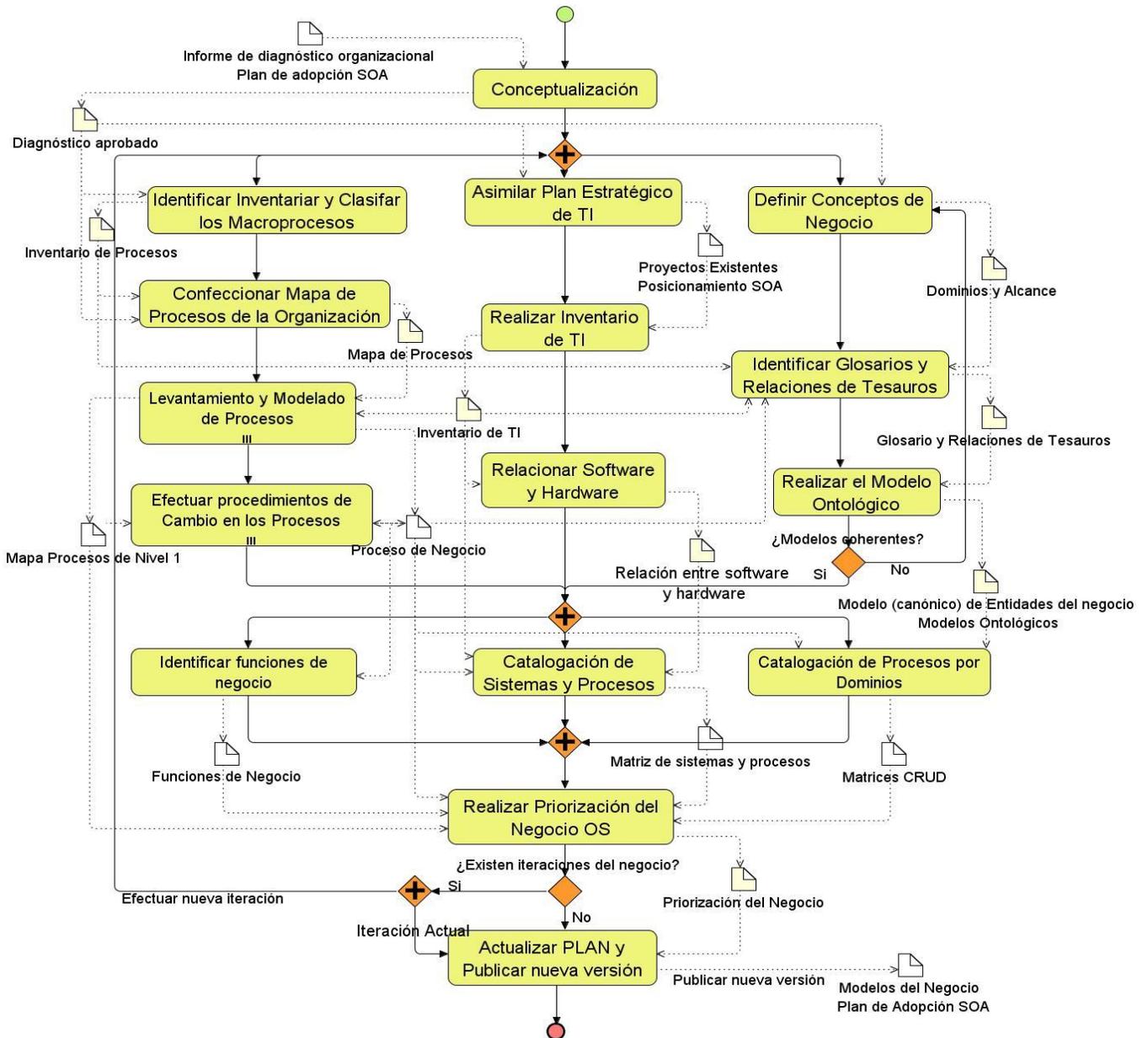


Figura 19: Representación del subproceso de modelado del negocio OS.

Luego, supervisado por el líder de adopción (ver descripción) se triangula la información obtenida con el fin de obtener las funciones de negocio; consolidar los modelos de entidades; confeccionar las matrices

CRUD, y de sistemas y procesos; insumos de gran importancia para la identificación de servicios candidatos. Finalmente en caso necesario se realiza la priorización del negocio para establecer un orden lógico de prioridad por el que debe comenzar el subproceso siguiente la identificación de servicios y se valora si existen iteraciones(o PPS) pendientes, en caso afirmativo se efectúa una nueva iteración, se actualiza y publica el plan de adopción, en caso negativo solo se realiza lo segundo.

2.6.3 Identificación y diseño orientado a servicios



ROLES INVOLUCRADOS

- Arquitecto SOA
- Analista de procesos de negocio
- Analista de dominio y ontología



TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

- Identificación de servicios(entidades, funciones, aplicaciones, necesidades auxiliares)
- Modelación de servicios, Priorización SOA
- Revisión basada en patrones y buenas prácticas



ARTEFACTOS ENTRADA

- Plan de adopción SOA, Modelos del negocio
- Priorización del negocio, Funciones del negocio.
- Matriz CRUD, Matriz de sistemas y procesos
- Inventario de TI.



ARTEFACTOS SALIDA

- Plan de Adopción SOA(actualizado)
- Arquitectura global de Servicios
- Priorización de fragmentos SOA

El subproceso de identificación y diseño orientado a servicios es el de mayor incidencia en la planeación de la cartera de servicios. Su propósito fundamental es generar la arquitectura global de servicios en la cual se encuentran, los servicios identificados, las políticas específicas de la arquitectura, las expectativas de seguridad, las estructura de la arquitectura incluyendo sus capas y clasificaciones de servicios, la trazabilidad con los dominios a los que pertenece, y las referencias a las vistas arquitectónicas de especificación, implementación y despliegue, con la respectivas descripciones de los servicios presentes en estas. En la arquitectura global de servicios se deben agrupar los fragmentos de SOA de cada iteración realizada, permitiendo se conozca la correspondencia entre estos y a la vez con su entorno de negocio, constituido por dominios, entidades, tecnologías y procesos; donde cada fragmento SOA se publica de manera priorizada en el plan de proyectos de servicios. Siendo el fragmento SOA un subconjunto de servicios de la arquitectura representados en vistas arquitectónicas, y correspondiente a una iteración de negocio definida.

Todos los artefactos generados en el subproceso anterior son utilizados como artefactos de entrada en su conjunto, aunque concretamente los fundamentales son: el plan de adopción SOA, la priorización del negocio, los modelos del negocio, las funciones del negocio, las matrices CRUD, las matrices de sistemas y procesos, y el inventario de TI, descritos en el epígrafe 2.6.2 ([ver descripción](#)). Para la ejecución de estas actividades se usan como técnicas fundamentales la identificación de servicios basada en: entidades del negocio para la lógica de negocio, funciones del negocio para la lógica de procesos, aplicaciones legadas, y necesidades auxiliares. Se usa además la modelación de servicios, la revisión basada en patrones SOA y buenas prácticas, y la priorización de fragmentos SOA.

Durante este subproceso, se genera como salida varios artefactos agrupados y referenciados en la arquitectura global de servicios, descrita anteriormente ([ver descripción](#)), además de la actualización del plan de adopción SOA descrito en el subepígrafe 2.6.1 ([ver descripción](#)) con cada fragmento SOA diseñado.



FLUJO DE ACTIVIDADES

Para la realización de este flujo de actividades es necesario una representación de analistas de procesos de negocio ([ver descripción](#)) y de dominio y ontología ([ver descripción](#)) que esclarezcan y asesoren los insumos provenientes del negocio, pero la máxima responsabilidad de la ejecución del subproceso recae sobre el arquitecto SOA ([ver descripción](#)). Tal como se aprecia en la figura 20, primeramente se comienza por la identificación de los servicios fundamentales que podrían existir, los cuales son los de lógica de negocio que serían los centrales de la arquitectura en capas previamente definidas en las políticas de arquitectura y diseño, y luego de ellos se identifican de forma paralela los servicios relacionados con la lógica de procesos; los de acceso común o alta reusabilidad denominados servicios de utilidades, y los servicios de aplicaciones legadas. Los servicios centrales (de lógica de negocio) son los responsables de responder las peticiones específicas de los usuarios donde dichas peticiones son propias e identificativas al negocio, sin interesarle de que actividad o proceso procede la petición. Los servicios de procesos (de lógica de procesos), son los responsables de recibir todas las peticiones de actividades que realizan los usuarios y conocer a que servicio central (de lógica del negocio) se debe invocar para resolver la petición específica. Los servicios de utilidad son los responsables de la lógica más reutilizable en el negocio, de acceso común, manejan información auxiliar y de soporte al resto de los servicios. Por último los servicios de aplicaciones legadas son los que representan las funcionalidades implementadas por dichas

aplicaciones y aun de valor para el negocio que se informatiza, deben ubicarse en la capa inferior de la arquitectura e influyen en la disolución de las aplicaciones.

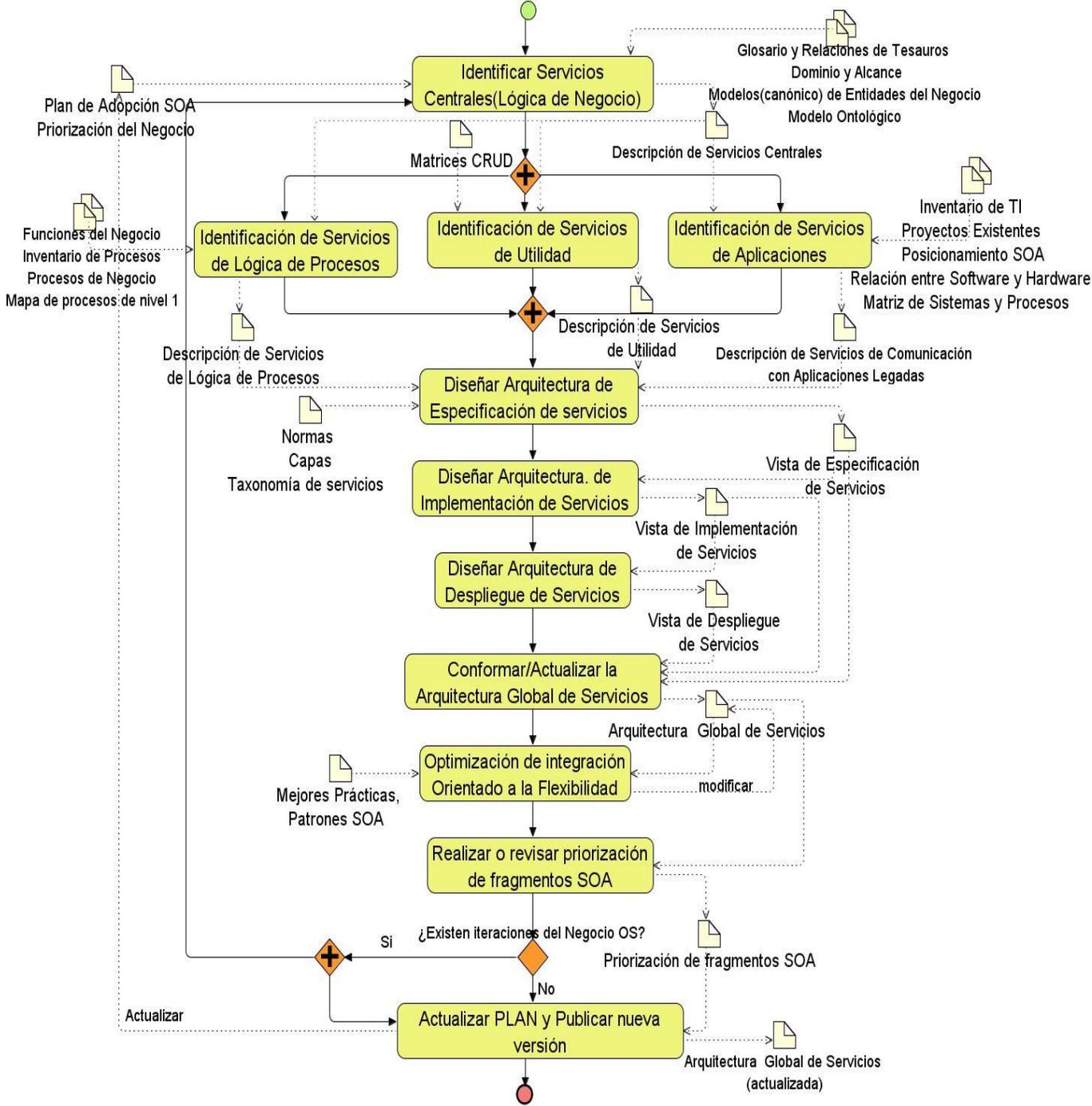


Figura 20: Representación del subproceso de identificación y diseño OS.

Después se diseñan las vistas arquitectónicas de: especificación, implementación y despliegue de servicios. La vista de especificación de servicios representa las relaciones, clasificación y dependencias entre las interfaces de los servicios, para su diseño y conformación se propone que el arquitecto debe olvidarse de la realización del servicio y concentrarse en la especificación, operaciones, mensajes de entrada y salida que le corresponden a cada servicio. La arquitectura de implementación incorpora las relaciones entre las unidades de automatización, las cuales son agrupaciones de los servicios en una colección de uno o más módulos ejecutables que juntos suministran la implementación para un servicio, para esto se propone hacer uso de patrones de conversión de servicios a unidades de automatización (UA), tales como: la asignación de un servicio a una UA, un servicio a una envoltura o interfaz de un sistema legado, varios servicios en una UA y varias UA hacia una módulo de almacenamiento de datos, donde los datos podrían ser embebidos en el propio módulo, y solamente accederlo a través de la interfaz del mismo; teniendo como variante englobarlo todo en una UA de mayor alcance, debido a la posibilidad de la clusterización en caso que el almacén de datos sea accedido exclusivamente por las unidades de automatización anteriormente mencionada. Luego se diseña la arquitectura de despliegue que es donde se establecen las relaciones entre los nodos que agrupan unidades de automatización. Posterior a la creación de las vistas arquitectónicas se conforma la arquitectura global de servicios correspondiente a esa iteración. Como fue descrito al inicio de este epígrafe, en la arquitectura global de servicios se plasman e integran todos los servicios identificados durante todas las iteraciones de los PPS, dando visibilidad de su totalidad y dependencias a través de la madurez de la SOA. Por ello a medida que se identifican nuevos servicios se deben tener en cuenta los ya identificados para integrarlos, consumirlos y evitar redoblar esfuerzos. Debido a que la integración tiende a desalinearse el diseño arquitectónico inicial, se propone revisar y optimizar la integración de servicios orientada a la flexibilidad, y para esto usar los patrones de diseño SOA, dentro de los que se encuentran los patrones de identificación: descomposición funcional y encapsulación de servicios; así como los patrones de definición de servicios: contexto agnóstico, capacidades agnósticas, y contexto no agnóstico, ver descripción detallada en (56). Luego se deben validar los servicios con el fin de garantizar en cierta medida que los servicios definitivos sean los correctos, para esto se aplican listas de chequeo, y se elaboran matrices de trazabilidad de los servicios contra procesos del negocio, servicios contra objetivos del negocio, servicios contra reglas del negocio, y servicios contra servicios. Estas dos actividades están estrechamente ligadas pero sus objetivos son independientes.

Por último en caso necesario se priorizan los fragmentos SOA y los servicios dentro de la arquitectura con el fin que tengan un orden de lógico de prioridad al comenzar los subprocesos siguientes, en el proceso de desarrollo de ciclo completo que se lleve a cabo. Finalmente en el flujo de actividades se chequea si existe otra iteración y en caso afirmativo en forma paralela se comienza el flujo nuevamente y se actualiza y publica el plan con el fragmento SOA actual, en caso negativo solo se hace lo segundo y se termina el subproceso; obteniendo en la arquitectura global de servicios la integración de todos los servicios pertenecientes a los fragmentos SOA priorizados que fueron actualizados en el plan de adopción a través de las iteraciones.

Posterior se debe realizar: la planeación de la transición de sistemas legados a servicios, el diseño y arquitectura de la plataforma tecnológica, y la definición de indicadores de desempeño. Esos subprocesos deben ejecutarse de manera independiente, por roles diferentes y no necesariamente tienen que ser en forma paralela.

2.6.4 Planear transición de aplicaciones legadas a servicios



El objetivo de esta actividad dentro del proceso marco es lograr establecer el plan de transición de aplicaciones legadas a servicios, el cual no es más que el establecimiento de la planificación de la transformación de funcionalidades de las aplicaciones legadas, en servicios previamente identificados y diseñados en la arquitectura, a través de la prioridad y necesidad de uso que estos tengan. Por ello el arquitecto SOA ([ver descripción](#)) y el de infraestructura ([ver descripción](#)) máximos responsables de la actividad, sincronizan la transferencia de las funcionalidades aun de valor existente dentro del inventario TI como estado actual, con los servicios descritos en la vista de especificación de servicios como estado deseado. Finalmente el plan se valida mediante técnicas grupales como el taller ([ver descripción](#)) con el equipo de adopción, clientes e interesados.

Para la realización de esta actividad se utilizan como entrada el inventario de TI referenciado en el subepígrafe 2.6.2 ([ver descripción](#)) y la vista de especificación de servicios descrita en el subepígrafe

2.6.3 (ver descripción). Concluida la actividad, se genera como artefacto de salida el plan de transición de aplicaciones legadas a servicios, comentado anteriormente y descrito detalladamente junto a las técnicas en el *Manual de uso del proceso*.

2.6.5 Diseñar arquitectura de la plataforma tecnológica



ROLES INVOLUCRADOS

- Arquitecto de infraestructura y despliegue



TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

- Análisis documental
- Tormenta de ideas
- Taller



ARTEFACTOS ENTRADA

- Plan de adopción SOA, Normas
- Inventario de TI, Posicionamiento SOA
- Relación entre Software y Hardware
- Vista de Implementación y Despliegue



ARTEFACTOS SALIDA

- Vista de Tecnología
- Plan de despliegue tecnológico

Durante este subproceso se pretende como primer propósito seleccionar todo el escenario tecnológico a utilizar durante el despliegue de los servicios, representado en la vista de tecnología SOA. En esta se refleja la estructura en la que se ubicaría y localizaría toda la plataforma de software y hardware a utilizar como soporte a los servicios, la cual podría ser muy variable debido a la gran diversidad de herramientas existentes en el mercado. Como segundo propósito del subproceso se obtiene un plan de despliegue tecnológico que utiliza la vista de tecnología y orienta la forma en la que sería desplegada la plataforma y los servicios una vez implementados y probados, además de la estimación de los recursos a utilizar en dicha actividad. Este subproceso debe ser realizado luego de la arquitectura de servicios, para lograr un desacoplamiento total entre ambas arquitecturas y que los servicios no dependan de la tecnología utilizada. Para la realización de esta actividad se utilizan como artefactos de entrada el plan de adopción SOA descrito en el subepígrafe 2.6.1 (ver descripción), las normas definidas descritas en el subepígrafe 2.6.1(ver descripción), el inventario de TI descrito en el subepígrafe 2.6.2 (ver descripción), el posicionamiento SOA descrito en el subepígrafe 2.6.2(ver descripción), la relación entre software y hardware descrito en el subepígrafe 2.6.2 (ver descripción), y las vistas de implementación y despliegue de servicios descritas en el subepígrafe 2.6.3 (ver descripción). Para la ejecución de estas actividades se usan como técnicas, el análisis documental, para la selección de herramientas mediante indicadores previamente elaborados y la tormenta de ideas. Durante este subproceso, se genera como artefactos de salida el plan de despliegue que incluye la vista de tecnología SOA, descritos anteriormente en este subepígrafe.



FLUJO DE ACTIVIDADES

El máximo responsable de la ejecución del subproceso representado en la figura 21, es el arquitecto de infraestructura y despliegue (ver descripción) el cual debe comenzar por la selección de todos los productos de software que se utilizarían en la adopción.

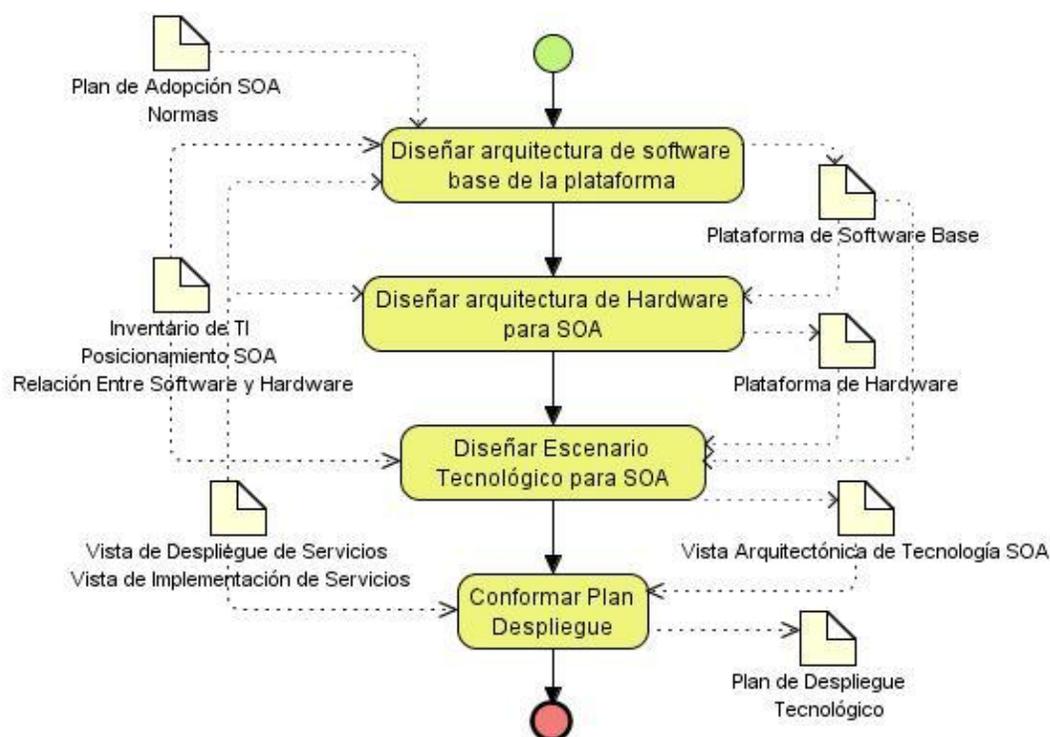


Figura 21: Representación del subproceso de diseño de la arquitectura de la plataforma tecnológica.

Para esto es necesario se base en los artefactos de entrada suministrados por otros subprocesos y en el uso de cuarenta y dos indicadores propuestos por la investigación que soportan su selección, ya que ningún producto es globalmente superior a otro. Los mismos se encuentran desglosados en: indicadores generales a todas las herramientas, indicadores para la selección portales de trabajo, indicadores para la selección del bus de servicios empresariales, indicadores para la selección de servidores web, indicadores para la selección de entornos integrados de desarrollo (IDE) e indicadores para la selección de herramientas de registro y repositorio, así como para las herramientas de gobierno SOA. El resultado de esta actividad se concreta en el artefacto plataforma de software base, que pasa al diseño de la arquitectura de hardware para así garantizar la estimación de un adecuado soporte que cumpla con los requerimientos de software demandados. Luego se fusionan las dos actividades y se elabora la vista

arquitectónica de tecnología SOA donde se refleja todo el escenario tecnológico a utilizar en la adopción y donde serán registrados los servicios previamente diseñados.

Finalmente se gestionan de forma operativa los recursos necesarios y se conforma el plan de despliegue tecnológico y de servicios a incluir en el plan de adopción, suministrando una visión clara sobre la utilización de la infraestructura SOA definida.

2.6.6 Definir indicadores de desempeño



ROLES INVOLUCRADOS

- Gestor de métricas
- Líder de adopción



TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

- Tormenta de Ideas
- Análisis documental
- Realización de talleres,
- Entrevistas
- Elección basada en atributos



ARTEFACTOS ENTRADA

- Plan de gobierno
- Informa del diagnóstico organizacional
- Plan de adopción SOA, Modelos del Negocio
- Arquitectura Global de servicios



ARTEFACTOS SALIDA

- Especificación de indicador de desempeño

El propósito fundamental de este subproceso es que una vez ejecutado y concluido, queden definidos todos los indicadores relacionados con el desempeño de los servicios respecto al negocio. Estos indicadores constituyen un calibrador cuantificable para medir el desempeño de la organización en términos de alcanzar los factores críticos de éxito que deben definirse inicialmente. Se deben identificar al menos un indicador para cada factor crítico existente y es importante saber a qué servicio de proceso responde el indicador definido y que entidad dentro de ese proceso va a ser monitorizada posteriormente. Cada indicador debe contener el factor crítico de éxito para el cual es identificado, proceso asociado, la entidad monitorizada, servicio(s) involucrados por el indicador, la forma de cálculo, la frecuencia de uso, el rango de validez, los resultados parciales, la causa de los resultados, las acciones preventivas, y los métodos de recolección de datos así como los métodos de visualización. En este subproceso se utilizan como artefacto de entrada el plan de gobierno, el informe de diagnóstico organizacional descritos en las premisas del proceso (ver descripción), el plan de adopción SOA descrito en el epígrafe 2.6.1 (ver descripción), los modelos del negocio descritos en el subepígrafe 2.6.2 (ver descripción), y la arquitectura global de servicios descrita en el subepígrafe 2.6.3 (ver descripción). Para la ejecución del subproceso se usan como técnicas la tormenta de ideas, el análisis documental, la realización de talleres y las entrevistas de refinación. Se realiza además la elección basado en atributos de adecuación, como son:

representatividad, sensibilidad, rentabilidad, fiabilidad, y relatividad en el tiempo. Por último se genera como artefacto de salida la especificación del indicador de desempeño descrita en el inicio de este subepígrafe.



FLUJO DE ACTIVIDADES

El subproceso es representado en la figura 22, y el responsable de su ejecución es el gestor de métricas (ver descripción) acompañado del líder de la adopción (ver descripción). Inicialmente entre ambos deben identificar los factores críticos de éxito (FCE) de la organización a partir de los documentos estratégicos, de los cuales se debe obtener información que ayude a distinguir la visión y misión, como una expresión de la razón básica por la cual una organización se funda y continúa su existencia. Adicional a estos elementos se usa el diseño SOA formulado hasta ese momento.

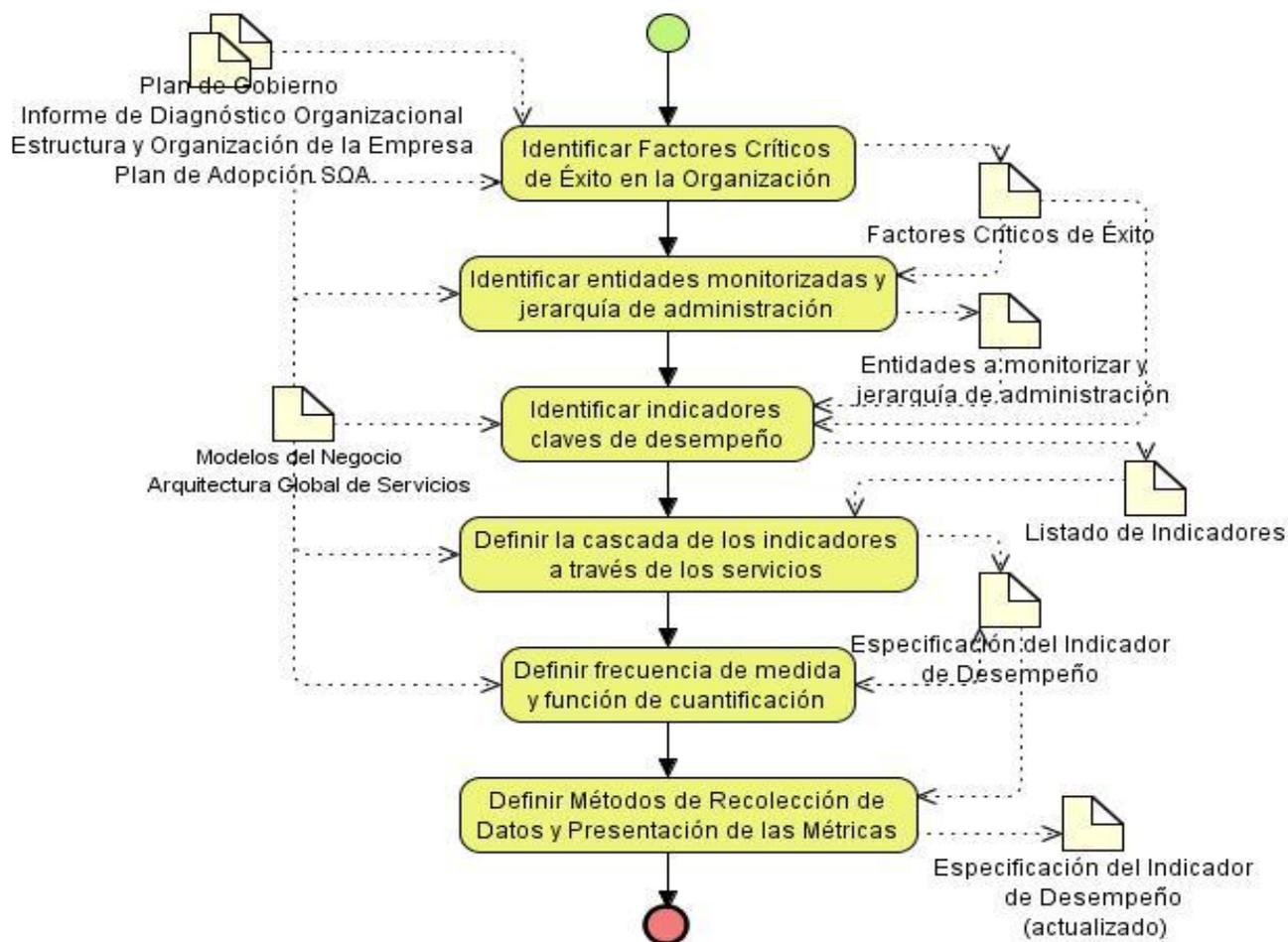


Figura 22: Representación del subproceso de definición de indicadores de desempeño.

Los FCE en la organización son los factores internos o externos que pudiesen afectar el logro de las metas y los planes estratégicos trazados, y deben estar en correspondencia con la modelación de los procesos y servicios de la arquitectura. Por lo que primeramente se deben identificar los procesos correspondientes y asociarlos a los mismos, y de estos a su vez las entidades a monitorizar, con los roles responsables dentro de la organización del monitoreo en ejecución de los indicadores que se identifiquen, donde por regla general una persona no debería tener a cargo más que cuatro o cinco indicadores. Posteriormente se debe identificar los indicadores y en la cascada o repercusión de los mismos en la organización, se debe definir su influencia en los servicios, determinándole las responsabilidades del servicio en el cumplimiento del indicador, y en casos necesarios convirtiéndolas en indicadores de los servicios, los cuales serán automatizados en las herramientas de monitoreo en ejecución así como efectuar la disponibilidad de agregarlos al acuerdo de nivel de servicio correspondiente. Luego se debe definir la frecuencia de medida y función de cuantificación, para conocer detalles de cómo y con qué frecuencia serán objeto de seguimiento, medición y notificación al cliente, para de esa forma completar la primera versión de la especificación del indicador de desempeño. Por último se deben obtener los métodos de recolección de datos y presentación. Para lo primero, se necesita conocer cuales son los datos necesarios para caracterizar el indicador y recogerlos a través de un sistema, informe o manualmente sin interesar el nivel jerárquico de la organización donde se encuentren los mismos; y la presentación del estado del indicador, o la métrica debe ser mediante una representación gráfica para brindar facilidad para analizar la información de una forma eficiente. Existen varias categorías de productos que soportan visualización de indicadores, estas categorías de productos tienen sus ventajas y desventajas, en función de esto y de las necesidades de la organización se debe escoger el método de presentación. Dentro de estas se proponen: hojas de cálculo, aplicaciones de inteligencia de negocio, y aplicaciones analíticas.

2.6.7 Completar el plan de la cartera de servicios



ROLES INVOLUCRADOS

- Líder de adopción
- Arquitecto SOA



ARTEFACTOS ENTRADA

- Plan de adopción SOA, Plan de transición
- Arquitectura global de servicios
- Especificación detallada de servicios
- Plan de despliegue tecnológico
- Especificación de indicadores de desempeño



TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

- Revisión documental



ARTEFACTOS SALIDA

- Plan de la cartera de servicios

El propósito de esta actividad es completar el plan de la cartera de servicios a partir de la fusión de los artefactos generados en los subprocesos anteriores y la incorporación de nuevos elementos que le brinden al cliente un entregable de valor estratégico en temas tecnológicos. Partiendo del principio que un plan de la cartera de servicios es una lista de los servicios que una empresa necesita o necesitará, junto a otros planes para soportar su ciclo de vida, con el fin de crear soluciones de software de acuerdo con los principios de SOA; dicha lista debe permitir a la empresa adoptar los servicios de manera razonada, maximizar las oportunidades de compartir, reducir la redundancia de software y datos, e impulsar los sistemas a un estilo de arquitectura que ajuste los objetivos de la empresa a largo plazo, y que al mismo tiempo soporte las necesidades de software inmediatas de proyectos en curso. El plan de la cartera de servicios que se propone debe tener incluido o adjunto toda la visión registrada en el plan de adopción SOA, con los planes de proyectos de servicios asociados al mismo, donde se recoge la trazabilidad entre dominios, procesos, fragmentos de arquitectura SOA diseñados y servicios descritos; suministrando una vista única de los servicios en la arquitectura global de servicios, que es donde se deben ubicar todos los servicios identificados durante el proceso y las políticas que norman su direccionamiento. Debe tener incorporado el plan de transición de aplicaciones legadas para conocer como convertir los recursos TI en servicios identificados y descritos, así como el plan de despliegue con la vista de tecnología SOA asociada, junto a los indicadores de desempeño que se esperan de la arquitectura en tiempo de ejecución.

Es por ello que los artefactos de entrada al proceso son el plan de adopción SOA descrito en el subepígrafe 2.6.1 ([ver descripción](#)); la arquitectura global de servicios descrita en el subepígrafe 2.6.3 ([ver descripción](#)); el plan de transición de aplicaciones legadas a servicios descrito en el subepígrafe 2.6.4 ([ver descripción](#)); el plan de despliegue tecnológico descrito en el subepígrafe 2.6.5 ([ver descripción](#)) y la especificación de indicadores de desempeño descrito en el subepígrafe 2.6.6 ([ver descripción](#)). En esta actividad el arquitecto SOA ([ver descripción](#)) junto al líder de adopción ([ver descripción](#)) deben revisar que todos los artefactos de entrada tengan total coherencia entre todos sus componentes, ya que aunque en la mayoría de los casos unos se desarrollan en base a otros, todos son implementados por roles, donde cada role podría ser interpretado por diferentes personas, las cuales pueden incorporarle nuevas variantes, puntos de vistas y experiencias.

Luego de conocer el diseño completo, las restricciones, el orden de priorización de los servicios diseñados, y los recursos a utilizar, es posible generar los cronogramas de desarrollo que involucran tanto

a los servicios, como a la transición de los sistemas legados, los cuales deben ejecutarse de manera paralela y sincronizada por parte de la organización que adopta la iniciativa.

Como artefacto de salida y entregable del proceso se obtiene el plan de la cartera de servicios descrito anteriormente. En el anexo 3 se representa un metamodelo con todos los componentes del entregable, reflejando que el producto de trabajo del proceso descrito no es un software sino un plan de alto valor, ya que muestra la estrategia hacia la concreción de una arquitectura orientada a servicios.

2.7 Conclusiones parciales

Durante el desarrollo de este capítulo se presenta la propuesta de solución de la presente investigación.

- Planear la cartera de servicios para una organización es el punto de partida para obtener un diseño de arquitectura SOA con calidad. Para lograr esto el proceso muestra las características principales, los principios y premisas para su aplicación, los resultados esperados, los distintos subprocesos y actividades que propone, y una explicación de los artefactos que se generan.
- Para los cinco subprocesos y cuarenta y cuatro actividades descritas, se proponen un conjunto de veintidós técnicas, y buenas prácticas, que deben ejecutar los siete roles definidos para convertir los insumos provenientes del diagnóstico estratégico de una organización en un plan que contribuye a la concreción de una arquitectura orientada a servicios, y a formalizar, centralizar y estandarizar los conocimientos dispersos hasta el momento, respecto a la temática asociada.
- El entregable fundamental del proceso lo constituye el plan de la cartera de servicios que contiene todos los artefactos generados a través de la ejecución del proceso.
- Con esta propuesta, que incluye un grupo de elementos adicionales al proceso de planeación tradicional, se persigue lograr solucionar en gran medida los problemas actuales.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

3.1. Introducción

Con el objetivo de validar la utilidad y capacidad del proceso propuesto en el capítulo anterior, en la solución de los problemas identificados, se trazó una estrategia de validación. Esta estrategia abarca en la primera etapa la utilización del método Delphi, para medir el grado de aceptación de la propuesta, y en caso afirmativo, una segunda etapa, que consiste en aplicar el proceso en un proyecto piloto de la universidad, con el fin de evaluar su carácter práctico. Esta estrategia permite realizar el pilotaje del proyecto productivo sobre la base de resultados satisfactorios emitidos por los expertos en el tema, lo que aumenta la posibilidad de éxito de la aplicación de la propuesta.

3.2 El método Delphi

La filosofía del método Delphi²² intenta extraer los beneficios de la interacción directa de los métodos de expertos y elimina sus inconvenientes, por ello se utilizó para la validación y aceptación del proceso que se presenta en el Capítulo II. El Delphi es un método de estructuración de la comunicación entre un grupo de personas que pueden aportar contribuciones valiosas para la resolución de un problema complejo (57); es uno de los métodos de pronosticación más confiables, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado (58). Permite rebasar el marco de las condiciones actuales más señaladas de un fenómeno y alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos que pueden estar basadas en un análisis lógico, como en su experiencia intuitiva.

El método se basa en la organización de un *diálogo anónimo* entre los expertos consultados de modo individual, a partir de la aplicación de un cuestionario y con el propósito de obtener un consenso general o los motivos discrepantes entre estos. Los expertos, seleccionados previamente, 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 método posee tres características fundamentales: anonimato, retroalimentación controlada y respuesta estadística del grupo.

²² *Delphi*: El nombre de este método proviene del oráculo de *Delphos*, que se encontraba en la antigua Grecia, al que se acudía para hacer preguntas al dios a través de una sacerdotisa. El oráculo de *Delphos* poseía gran reputación por la certeza de sus predicciones.

Por lo expresado anteriormente, es que se decide usar el método, en este caso la variante propuesta por Silvia Colunga y Georgina Amayuela (59) a su vez empleada por el Licenciado Carlos Álvarez Martínez de Santelices en su tesis de maestría: “Experimentos virtuales para la enseñanza del Electromagnetismo” (60), donde aparecen las conclusiones del estudio de numerosas tesis de maestría y doctorado para ese tipo de investigación, la tesis de maestría del Ingeniero Rolando Quintana Aput: “Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia” (61) y también la de Violena Hernández Aguilar: Protofase a la ingeniería de requisitos para facilitar la comprensión del negocio a informatizar en el desarrollo de software de gestión (62). Dichos investigadores no utilizan el método clásico Delphi para la valoración de expertos, sino una variante para propiciar mayor objetividad a los criterios de los especialistas a partir de la introducción de escalas valorativas.

3.3 Aplicación del método Delphi

Para la aplicación del método se siguieron las siguientes etapas:

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

3.3.1. Elección de los expertos

Entiéndase por experto a la persona, grupo de personas u organización con conocimientos amplios o aptitudes en un área particular del conocimiento, capaces de, valorar, formular conclusiones objetivas y dar recomendaciones acerca del problema en cuestión (63).

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

- Graduado de nivel superior.
- Tres años de experiencia como mínimo.
- Vinculación al desarrollo o investigación de productos informáticos.
- Conocimientos acerca de arquitecturas orientadas a servicios (SOA).
- Conocimiento acerca de procesos de desarrollo orientado a servicios.
- Conocimiento acerca de la planeación de la cartera de servicios en SOA.

La selección de expertos atendiendo a estos criterios, proporciona, la obtención de resultados con calidad, junto a otras cualidades propias, que pueden ser: la honestidad, la sinceridad y responsabilidad, haciendo que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

La cantidad de expertos a seleccionar debe ser valorada cuidadosamente, debido a que si bien un número limitado hace demasiado relevante cada criterio, para un número elevado resulta complicado lograr consensos. Para la selección se pueden utilizar dos criterios:

- Gráfico de Dalkay, citado por Zatsiorski en (64) y descrito en función de los errores en la evaluación según la cantidad de expertos (ver figura 23 del Anexo 4).
- A partir de la ley de probabilidad binomial, utilizando la expresión:

$$m = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Donde:

m: Cantidad de expertos

i: Nivel de precisión deseado.

p: Proporción estimada de errores de los expertos.

k: Constante asociada al nivel de confianza elegido.

Asumiendo un margen de error cerca al 5%, considerando la disponibilidad de las personas, las áreas a las que pertenecían y su vinculación con los ambientes de impacto de la propuesta, se proponen dieciséis expertos potenciales, previa explicación del objetivo perseguido y el mecanismo del método utilizado, de los cuales, catorce respondieron afirmativamente para colaborar con la investigación y formar parte de la validación. La autovaloración de los expertos se obtuvo luego de realizar una encuesta con el objetivo de determinar los coeficientes de competencia y recopilar información actualizada sobre la labor que desempeñan. Para acceder a la encuesta aplicada remitirse al anexo 5.

3.3.1.1 Cálculo del coeficiente de competencia

La selección de los expertos se hace de acuerdo a la valoración de sus competencias, para esto es necesario calcular el coeficiente de competencia (K) que se basa en los resultados de la encuesta de autovaloración, específicamente en el coeficiente de conocimiento (Kc) como resultado del valor obtenido en la primera pregunta de la encuesta de autovaloración multiplicado por 0,1 y el coeficiente de argumentación del conocimiento (Ka) el cual se obtiene luego de analizar los resultados de la tabla de la pregunta dos de la encuesta, este análisis se hace de la siguiente forma:

Los expertos deben marcar, según su criterio, su grado de competencia sobre los aspectos sometidos a consideración, a estas marcas se le asignan valores de acuerdo a la escala mostrada en la tabla 2 del anexo 4.

El coeficiente de argumentación del conocimiento (Ka) será igual a la suma de los valores donde el posible experto haya marcado. Con estos datos ya es suficiente para calcular el coeficiente de competencia (K) a través de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{(Kc + Ka)}{2}$$

Los expertos seleccionados para formar parte del grupo de validación de la propuesta fueron aquellos cuyos resultados arrojaron un coeficiente de competencia alto, mayor o igual de 0,8 para que estuviese cercano a la unidad y obtener el mayor nivel de exactitud. De los catorce expertos a los que se les hicieron la encuesta de autoevaluación, trece fueron seleccionados para continuar con la ejecución del método, y el experto dos dejó de formar parte de la muestra, dado que su coeficiente de competencia es medio. Los resultados se muestran en la tabla 3 a continuación:

Experto	Coeficiente de Competencia Si $0,8 < K < 1,0$	Coeficiente Alto Si $0,8 < K < 1,0$	Coeficiente Medio Si $0,5 < K < 8,0$	Coeficiente Bajo Si $0,5 > K$
1	0,8	x		
2	0,7		x	
3	0,85	x		
4	0,85	x		
5	0,8	x		
6	0,95	x		
7	0,8	x		
8	0,8	x		
9	0,8	x		
10	0,8	x		
11	0,8	x		
12	0,8	x		
13	0,8	x		
14	0,9	x		

Tabla 3: Coeficiente de competencia calculado para los expertos.

De los seleccionados, el 15% ostenta la categoría de doctor en ciencia, el 54% la de máster en ciencias y el 31% son ingenieros informáticos que trabajan el tema hace más de dos años y actualmente miembros de CDAE. La media de años de experiencia en la producción y/o investigación de los expertos es de 7,4 y el 100% de los encuestados trabaja o investiga en temas metodológicos relacionados con arquitectura de software, siendo el 76% de la UCI, el 16% del MINFAR y el 8% de GEOCUBA.

3.3.2 Elaboración del cuestionario de validación de la propuesta

Una vez seleccionados los expertos, se prosigue con la elaboración de la encuesta de validación, por lo que se hace necesario elaborar un cuestionario de forma tal que se adapten a las condiciones de los expertos. Para la elaboración de las preguntas se tuvieron en cuenta siete propósitos generales:

1. Demostrar que los subprocesos y actividades que se proponen como parte del flujo principal de eventos son necesarios y suficientes para cumplir con los propósitos establecidos por la planeación de la cartera de servicios en la adopción de SOA como iniciativa. (Preguntas 1, 2, 3, 4, 5).
2. Demostrar que se hace una correcta definición y descripción de roles, artefactos de entrada y salida, técnicas y herramientas para desarrollar cada una de las actividades y subprocesos propuestos (Preguntas 6, 7, 8).
3. Demostrar la aplicación práctica de la propuesta del proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA (Pregunta 9).
4. Demostrar que los subprocesos medulares para lograr una buena planeación de la cartera de servicio son los que se centran en la visión general de la adopción, y en la identificación y diseño orientado a servicios (Pregunta 10).
5. Demostrar la importancia que tiene la refinación de elementos variables del negocio hacia elementos estables para la identificación de servicios a colocar en el plan (Pregunta 11).
6. Demostrar que la seguridad es un factor útil para la planeación de la cartera de servicios pero debe tratarse como un marco de trabajo independiente, debido a su importancia, complejidad y el nivel de especificación que requiere (Pregunta 12).
7. Demostrar que la propuesta constituye un aporte a la formalización y estandarización de las actividades que se desarrollan como parte de la planeación la cartera de servicios para mejorar la calidad del diseño arquitectónico orientado a servicios en la adopción de una iniciativa SOA. (Este objetivo se hace explícito en la pregunta 13 y 14, pero se encuentra implícito en todas las demás).

El cuestionario consta de catorce preguntas y fue creado de forma tal que las respuestas se categorizaran en (Muy adecuado (C1), Bastante adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco adecuado (C4) y No adecuado (C5)). Todos son equivalentes numéricamente a un peso numérico de 5, 4, 3, 2, 1 respectivamente.

Finalmente en la última pregunta se solicita un comentario general donde se aporten mejoras al proceso. El cuestionario junto a un resumen de la investigación, se les entregó en copia impresa a todos los

expertos, explicándoles las características del método y la finalidad del mismo. Para conocer en detalle el cuestionario de validación, ver anexo 6.

3.3.3 Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el coeficiente de Kendall

Un perfecto acuerdo entre los expertos dará mayor validez a la propuesta, por lo que se necesita calcular el Coeficiente de Concordancia de Kendall (W) que ayuda a comprobar el grado de coincidencia de las valoraciones realizadas por los expertos. Este constituye un estadígrafo muy útil en estudios de confiabilidad entre expertos de una materia, al determinar la asociación entre distintas variables. En este caso será un índice de la divergencia del acuerdo efectivo entre los expertos mostrado en los datos del máximo acuerdo posible.

Para la aplicación se construye una tabla de aspectos a evaluar contra expertos donde se sitúan los rangos de valoración de cada aspecto evaluado por cada uno de los expertos; estos datos son tomados de los resultados de la encuesta de validación, consultar tabla 4 del anexo 7.

Después de la elaboración de la tabla se realizan los siguientes pasos:

- Determinar la suma de los valores numéricos asignados a cada aspecto a evaluar, según el criterio dado por cada experto (R_j).
- Determinar el valor medio de las R_j , dado por la sumatoria de los R_j entre N , siendo N el total de aspectos a evaluar (los aspectos serán las preguntas del cuestionario, en este caso $N = 14$).
- Determinación de la desviación media, dada por la diferencia entre cada R_j y el valor de la media.
- Determinación de la suma de los cuadrados de las desviaciones medias, S .
- Determinación del cuadrado del número total de expertos, K . En este caso $K = 13$.
- Determinación del cubo del número total de aspectos a evaluar, N .
- Determinación de la diferencia entre el cubo de N y N y su multiplicación por el cuadrado de K .

Una vez que se tienen todos estos datos es posible calcular el Coeficiente de Kendall (W) a través de la

fórmula siguiente:
$$W = \frac{12s}{k^2(N^3 - N)}$$

El coeficiente W ofrece el valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los expertos. El valor de W siempre es positivo y oscila entre 0 y 1. Con el coeficiente de Kendall se puede calcular el Chi cuadrado real con el objetivo de ver si existe o no concordancia entre los expertos, el mismo se obtiene a través de la fórmula siguiente: $\chi^2 = K(N - 1)W$.

El Chi cuadrado calculado se compara con el de la tabla inversa de la función de distribución de la variable Chi-Cuadrado (65). Si $X^2 \text{ real} < \chi^2 (\alpha, N-1)$, entonces existe concordancia en el trabajo de los expertos. Luego de la realización de los cálculos pertinentes, estos arrojaron que $X^2 \text{ real} = 0,46970173$ y el $\chi^2 (0.05, 13) = 5,891864$ lo cual corrobora el cumplimiento de la comparación y por tanto, existe concordancia entre los expertos. Para observar los pasos realizados para obtener estos resultados, consultar anexo 7.

3.3.4 Desarrollo práctico y explotación de resultados

Para llegar a conclusiones objetivas acerca de la propuesta, los resultados de los cuestionarios se procesaron según plantea (58). Con el objetivo de recoger y visualizar los resultados aportados se fueron confeccionando tablas. Para ello se utilizó el Microsoft Excel 2007. Inicialmente los resultados se muestran en la tabla 5 del anexo 8, donde se muestra la frecuencia absoluta.

Luego de tener todos los datos tabulados se procede de acuerdo a los siguientes pasos para obtener los resultados esperados:

Primer paso: En base a la tabla de frecuencias absolutas se construye la tabla 6 del anexo 8 de frecuencias absolutas acumuladas, donde cada número en la fila, excepto el primero se obtiene sumándole el anterior.

Segundo paso: Se copia la tabla anterior y se borran los resultados numéricos. Ahora, en esta nueva tabla, se construye la tabla 7 del anexo 8 de frecuencias relativas acumuladas dividiendo cada uno de los números de la tabla 6 por el número total de expertos (en este caso 13).

Tercer paso: Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Distribución Normal. Standard Invertida). A la misma tabla se le adicionan tres columnas y una fila para colocar los resultados que se mencionan a continuación.

- Suma: Sumatoria de cada fila y de cada columna según sea el caso.
- P: Promedio de la suma de cada fila.
- N: División de la sumatoria de las sumas de las filas entre el resultado de multiplicar el número de categorías (5) por el número de preguntas (14).
- N-P: Es entonces el valor promedio que le otorgan los expertos consultados a cada pregunta o afirmación sobre el proceso.
- Punto de corte: Promedio de la suma de cada columna.

La tabla 8 resume lo dicho en los puntos anteriores:

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Pregunta 1	0,29	1,02	3,72	3,72	8,75	2,19	-0,34	Muy adecuado
2	Pregunta 2	0,29	0,74	3,72	3,72	8,47	2,12	-0,27	Muy adecuado
3	Pregunta 3	-0,10	1,02	3,72	3,72	8,36	2,09	-0,25	Muy adecuado
4	Pregunta 4	0,29	1,43	1,43	3,72	6,86	1,72	0,13	Muy adecuado
5	Pregunta 5	-0,29	0,74	3,72	3,72	7,88	1,97	-0,13	Muy adecuado
6	Pregunta 6	0,10	1,02	3,72	3,72	8,55	2,14	-0,29	Muy adecuado
7	Pregunta 7	0,10	0,50	3,72	3,72	8,04	2,01	-0,16	Muy adecuado
8	Pregunta 8	0,50	1,43	3,72	3,72	9,37	2,34	-0,50	Muy adecuado
9	Pregunta 9	-0,10	1,02	3,72	3,72	8,36	2,09	-0,25	Muy adecuado
10	Pregunta 10	0,74	3,72	3,72	3,72	11,89	2,97	-1,13	Muy adecuado
11	Pregunta 11	1,43	3,72	3,72	3,72	12,58	3,15	-1,30	Muy adecuado
12	Pregunta 12	-0,10	3,72	3,72	3,72	11,06	2,77	-0,92	Muy adecuado
13	Pregunta 13	0,74	1,43	3,72	3,72	9,60	2,40	-0,56	Muy adecuado
14	Pregunta 14	0,50	1,43	3,72	3,72	9,37	2,34	-0,50	Muy adecuado
Suma		4,39	22,92	49,77	52,07	129,15			
		0,31	1,64	3,56	3,72				

Tabla 8: Puntos de corte.

Los puntos de corte se utilizan para determinar la categoría o grado de adecuación de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se opera del modo que expresa la tabla 9:

Muy Adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No adecuado
N-P <= 0,31	> N-P < =1,64	> N-P < =3,56	> N-P <=3,72	-

Tabla 9: Grados de adecuación.

A partir de este análisis todos los aspectos a validar del proceso fueron considerados por los expertos muy adecuados demostrando utilidad, adecuación y la validez de los objetivos propuestos, considerándose suficiente una sola ronda de preguntas. Finalmente en la respuesta a la pregunta 15 se recogen recomendaciones al proceso propuesto, que no divergen de la propuesta pero si dan ideas sobre como escalarlo. A continuación se relacionan:

- Se propone acentuar, los puntos en los que se solapa el proceso propuesto con el modelo de madurez SOA adoptado, basado en que es una disciplina independiente pero que tiene repercusión durante todas las etapas del ciclo de vida de los servicios.
- Se propone establecer un cronograma de referencia donde se estimen los rangos de tiempos prudentes que pueden emplearse en cada actividad del proceso.

- El proceso debe agregar un conjunto de opciones y variantes en las cuales se pueda agilizar, de forma tal que el equipo de desarrollo pueda seleccionar diferentes formas para ejecutarlo, priorizando los artefactos de mayor importancia y que sean vigentes en cualquier escenario de desarrollo.
- Se debe elaborar un plan de formación que abarque todos los subprocesos, para capacitar a los interesados que por primera vez comienzan con su utilización, debido a que el alcance es abarcador y demanda de un conocimiento previo en diversas disciplinas como lo es el modelo de madurez, SOA como paradigma y el gobierno SOA.

3.4 Aplicación práctica de la propuesta en el proyecto de Gestión de Operaciones del Centro de Inmunología Molecular

Inmediatamente de la validación de la propuesta por parte de un grupo de expertos en el área garantizando la posibilidad de aplicar el proceso de planeación recomendado en la adopción de una iniciativa SOA, se presentará en este apartado los resultados de su aplicación en el proyecto de Gestión de Operaciones del Centro de Inmunología Molecular (CIM) que se desarrolla en el CDAE de la UCI. Primeramente se abordará una breve explicación sobre el proyecto en cuestión que permita comprender la dimensión del mismo, así como la aplicación del proceso y los resultados obtenidos.

3.4.1 Marco de acción del proyecto Gestión de Operaciones del CIM

El Centro de Inmunología Molecular (CIM) tiene como misión obtener y producir nuevos biofármacos destinados al tratamiento del cáncer y otras enfermedades crónicas no transmisibles e introducirlos en la salud pública cubana, además de lograr una actividad científica y productiva económicamente sostenible y hacer aportes a la economía del país. Dentro de la estrategia de la organización del CIM, la unidad básica de operaciones industriales EPOVAC (EritroPrOyetina VACuna) produce las medicinas y vacunas de bajas dosis. EPOVAC pretende ser una planta de producción biofarmacéutica basada en el cultivo de células superiores con uso de tecnología de avanzada a nivel mundial, capaz de servir las demandas de productos biotecnológicos obtenidos de la investigación del CIM a clientes en todo el mundo cumpliendo los más altos requisitos regulatorios y de calidad. En el organigrama de la figura 24 se muestra la ubicación de la unidad dentro de la empresa, la cual a su vez está conformada por las áreas: operaciones IFA (Ingrediente Farmacéutico Activo), organización de la producción, desarrollo, y sistemas críticos y de apoyo.

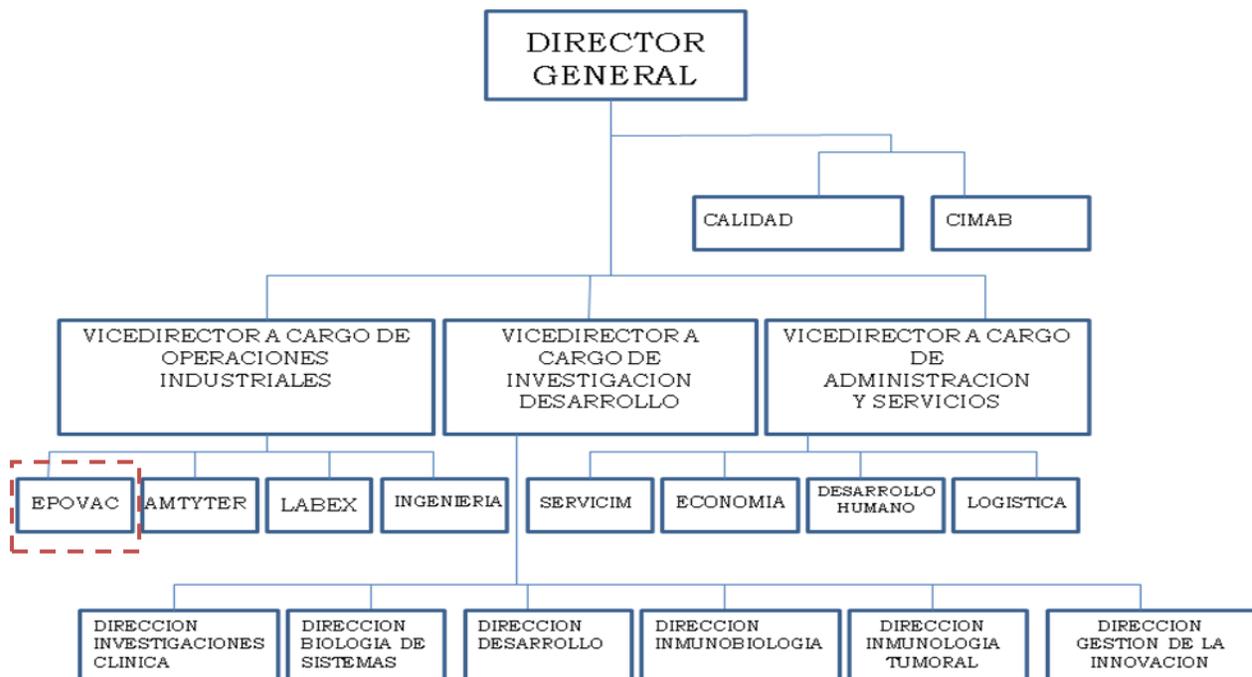


Figura 24: Organigrama que representa todas las áreas de la empresa.

- Operaciones IFA: esta compuesta por la planta de soluciones que es donde se preparan los medios y soluciones necesarios para la producción en las plantas (Planta 1 y Planta 2), y en estas es donde se ejecutan las actividades productivas de IFA con la garantía de la supervisión y calidad requerida.
- Organización de la producción: es el área encargada de la planificación, aseguramiento y control de las operaciones productivas de las plantas, posee la sala central de control que es donde se coordina las operaciones de servicio de la producción en régimen de veinticuatro horas; seguimiento de incidencias; supervisión de las operaciones, y de la circulación de personal y materiales; y decreta y conduce las operaciones en estado de alerta y alarma de los sistemas.
- Desarrollo: se ocupa de la transferencia de tecnología de los productos provenientes de la investigación del CIM para ser escalados en la planta.
- Sistemas críticos y de apoyo: los sistemas críticos se ocupan de garantizar los servicios y facilidades auxiliares de la producción. El grupo de apoyo al área limpia se encarga de mantener el área limpia en las máximas condiciones de limpieza y desinfección, realiza el control microbiológico (monitoreo), fregado especial y esterilización (material libre de pirógeno para el empleo de las plantas productivas) y brinda servicio de lavandería (ropa limpia y estéril).

- Procesamiento aséptico (Planta 3): en esta área se realizan la formulación, llenado aséptico, envase, etiquetado y distribución de los productos comerciales y en ensayos clínicos del CIM.

El proyecto de Gestión de Operaciones tiene como propósito inicial obtener una solución de software basado en la adopción de una arquitectura orientada a servicios para informatizar los procesos fundamentales de la unidad descrita anteriormente. Cada una de las áreas que la componen posee procesos propios de la misma, y otros que dependen y colaboran con otras áreas de la unidad.

La planeación de servicios que se presentará basado en la aplicación del proceso anteriormente propuesto así como la valoración del equipo de trabajo del proyecto acerca de los resultados obtenidos, se enmarca en la segunda área, *organización de la producción*, debido a la demanda del cliente de resolver problemas en la misma.

3.4.2 Situación inicial en el proyecto

Este proyecto de Gestión de Operaciones es uno de los proyectos de CDAE de la UCI tomado como objeto de estudio en esta investigación al aplicarle la lista de chequeo referenciada a inicios de este documento (ver anexo 1). Para la elaboración de dicha la lista de chequeo se tuvo en cuenta como modelo de calidad la adecuación de la ISO 9126 para efectos de la arquitectura, descrita y referenciada en el epígrafe 1.9. El modelo ISO 9126 es un estándar muy promulgado en la definición y medición de la calidad de un producto de software. Abarca las características clave que debe cumplir un producto con garantías de calidad, y posibilita su adecuación a distintos contextos específicos. Es mero señalar que la instanciación realizada a este modelo en términos de evaluación arquitectónica es una ventaja importante dentro de la valoración de los modelos de calidad que faciliten la evaluación de la arquitectura de un sistema. Con la única dificultad que no es un modelo diseñado para realizar mediciones directas sobre los atributos, sin embargo, esta característica la fortalece el concepto de que una evaluación arquitectónica no brinda elementos cuantitativos, sino elementos que aseguren la evolución de la arquitectura durante el ciclo de desarrollo (66). A partir de él, se seleccionaron los atributos de calidad a evaluar durante el proceso, y basado en el refinamiento que propone el modelo se eligieron un conjunto de criterios que permitieron obtener el comportamiento de los mismos.

Este paso reveló las deficiencias relacionadas con el tratamiento de la planeación de la cartera de servicios que existían inicialmente, antes del empleo del proceso propuesto en este trabajo, las cuales eran muy similares también para el resto de los proyectos del centro. Primeramente no se tenía un proceso que generara el diseño SOA como principal producto de trabajo basado en una adecuada

planeación de servicios, que permitiera la escalabilidad de la arquitectura hacia otros dominios del negocio, así como una mayor garantía en el desarrollo de los subprocesos subsiguientes. Dentro de las dificultades causadas al diseño de la arquitectura se pudo comprobar lo siguiente:

- No era todo lo funcional que se requería, pues no todas las funciones del negocio estaban reflejadas en el diseño de arquitectura, y dentro de las reflejadas no existe una especificación clara para las operaciones que las representan.
- La arquitectura establecía interacciones entre los servicios que la componen pero no tenía la capacidad de integrarse con sistemas externos ya que no se identificaban los conectores con estos sistemas externos mediante las políticas de arquitectura y estándares.
- La arquitectura no era confiable, pues no establecía la capacidad de evitar fallos ante situaciones excepcionales, ni contaba con mecanismos o dispositivos que reflejaban la capacidad de mantener o restablecer un determinado nivel de rendimiento.
- Se denotaba ineficiencia en algunos casos, pues los recursos no eran identificados en base al consumo demandado por los servicios y sus relaciones de dependencias, sino por políticas administrativas, por lo que se necesitaba redefinición y ajuste del diseño arquitectónico en la mayoría de los casos; provocando que la capacidad de los tiempos de respuestas y las tasas de rendimiento fueran de medida baja.
- El diseño no llegaba a garantizar una mantenibilidad media, pues no se revisaba que el acoplamiento (relación de dependencia de los intercambios entre los mensajes de servicios que corresponden a diferentes dominios de negocio y la cantidad de dominios existentes) sea bajo, así como la cohesión (relación del número de dependencias entre servicios internas a un dominio y el número de los que cruzan las fronteras entre dominios de negocio) sea alta.
- La portabilidad fue evaluada de media pues se tenía en cuenta la creación de glosarios y se normalizaban al menos los términos ambiguos que podían ir surgiendo, pero no se listaban de manera escrita los servicios o componentes reemplazables para cada servicio, aunque en ocasiones si se conocía la necesidad de hacerlo; los parámetros configurables estaban muy ligados a la tecnología y la versión de la misma, y no se reflejaba la capacidad de coexistir con otros programas informáticos independientes en un entorno común, ya que además no existía un mecanismo, dispositivo o servicios que posibilitaran la coexistencia con otros sistemas.

En la figura 25, se puede apreciar la representación gráfica de la disponibilidad de cada uno de los anteriores atributos de calidad de la arquitectura en el proyecto de Gestión de Operaciones.

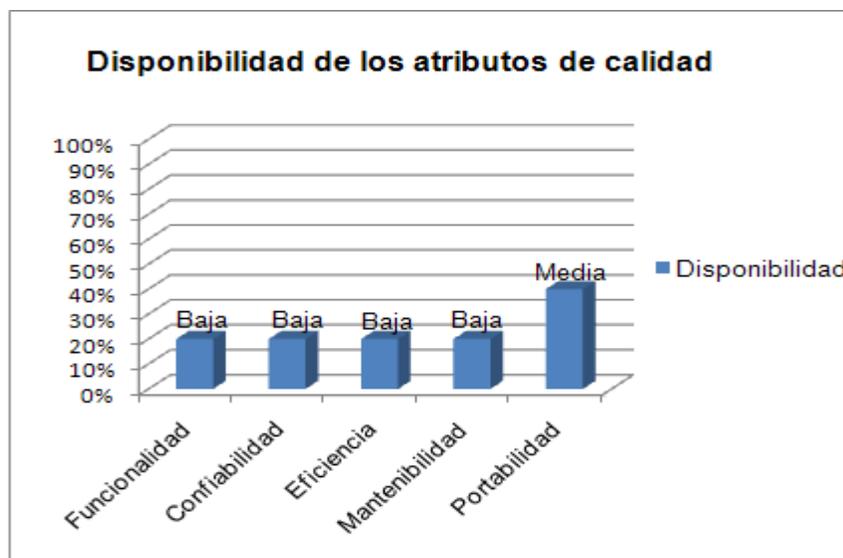


Figura 25: Disponibilidad de los atributos de calidad del diseño de la arquitectura en el proyecto de Gestión de Operaciones.

3.4.3 Aplicación de la propuesta en el proyecto

Primeramente se describió el alcance general que podría tener este proyecto, explicando los enfoques de adopción y definiendo los planes de proyectos de servicios que se realizarían en la adopción, los cuales fueron elaborados por un equipo multidisciplinario de especialistas del CIM, y de CDAE, entre ellos analistas, arquitectos, y líderes. Un elemento importante a explicar fue la existencia de dos flujos que colaboran pero que se ejecutan de manera independiente, ellos son: el flujo relacionado con el ciclo de vida de los servicios y el otro que abarca la agrupación y ensamblaje de los servicios en soluciones de software que son las que muestran la interfaz de usuario en el dominio de negocio en cuestión que se está informatizando. En el primero es en el que se enmarca esta investigación, pues es donde se realiza la planeación de la cartera de servicios, paso inicial para luego implementar, probar y gobernar los servicios. Inicialmente se definió un enfoque evolutivo, así como el PAS con dos PPS, políticas y momentos en los que se priorizarían, constituyendo este el mayor aporte al entendimiento de lo que se haría como muestra inicial del marco metodológico y se mostró un rumbo claro dando visibilidad hacia una futura evolución del proyecto.

En el PAS se agruparon los dos PPS, uno para el área de organización de la producción y las plantas correspondientes que involucran al dominio de *producción*, y otro para su evolución hacia la unidad

EPOVAC completa. En el primero se decidió seleccionar uno de los procesos más representativos de la misma para tomarlo como proyecto piloto del marco metodológico de ciclo completo, por lo que en este caso a partir de los dominios, tecnología, procesos y servicios, se debería entregar una solución que ensamblara los servicios implementados y probados. En el PPS de la unidad EPOVAC solo se decidió inicialmente identificar los dominios, procesos, y modelos de entidades, para luego con las experiencias del piloto, evaluar la implementación total.

Para ambos casos se describieron cuarenta normas como políticas de diseño y arquitectura, y se decidió en cuanto a los procesos, entidades, y fragmentos de SOA o servicios, primeramente identificarlos y detallarlos (diseñarlos, modelarlos, modificarlos y/o describirlos) respectivamente, para finalmente priorizar y así tener más claridad en la actividad o subproceso siguiente, de la propuesta.

Se inventariaron un total de treinta y nueve procesos, entre críticos, claves y de apoyo. Donde se seleccionó la “confección de solicitud de orden producción” como el proceso a utilizar en el pilotaje, representado en la figura 26, el cual es un proceso que comienza con la confección de un pedido de producto a EPOVAC por parte de la comercializadora CIMAB a partir de una solicitud de orden comercial recibida, la cual será tomada por el área de organización de la producción, que es donde se desarrolla el pilotaje.

Los dominios identificados en este caso resultaron conformados por: producción (organización de la producción y plantas), que es donde se desenvuelve el proceso aunque CIMAB, logística y calidad, son dominios externos por los que cruza el proceso. Y el modelo de entidades y glosarios de términos sirvieron para conocer de forma general la representación de los conceptos y entidades más estables que se relacionan con los procesos.

La tecnología identificada respecto al proceso de negocio a informatizar no era abundante excepto una intranet para mostrar las principales informaciones, pero respecto al resto de los procesos del dominio de producción completo, se identificaron sistemas de información y hardware que posibilitaron tener en cuenta el aprovechamiento de las funcionalidades aun de valor para la transición de esas aplicaciones a servicios así como la relación entre las toda la infraestructura existentes para dar respuesta al negocio.

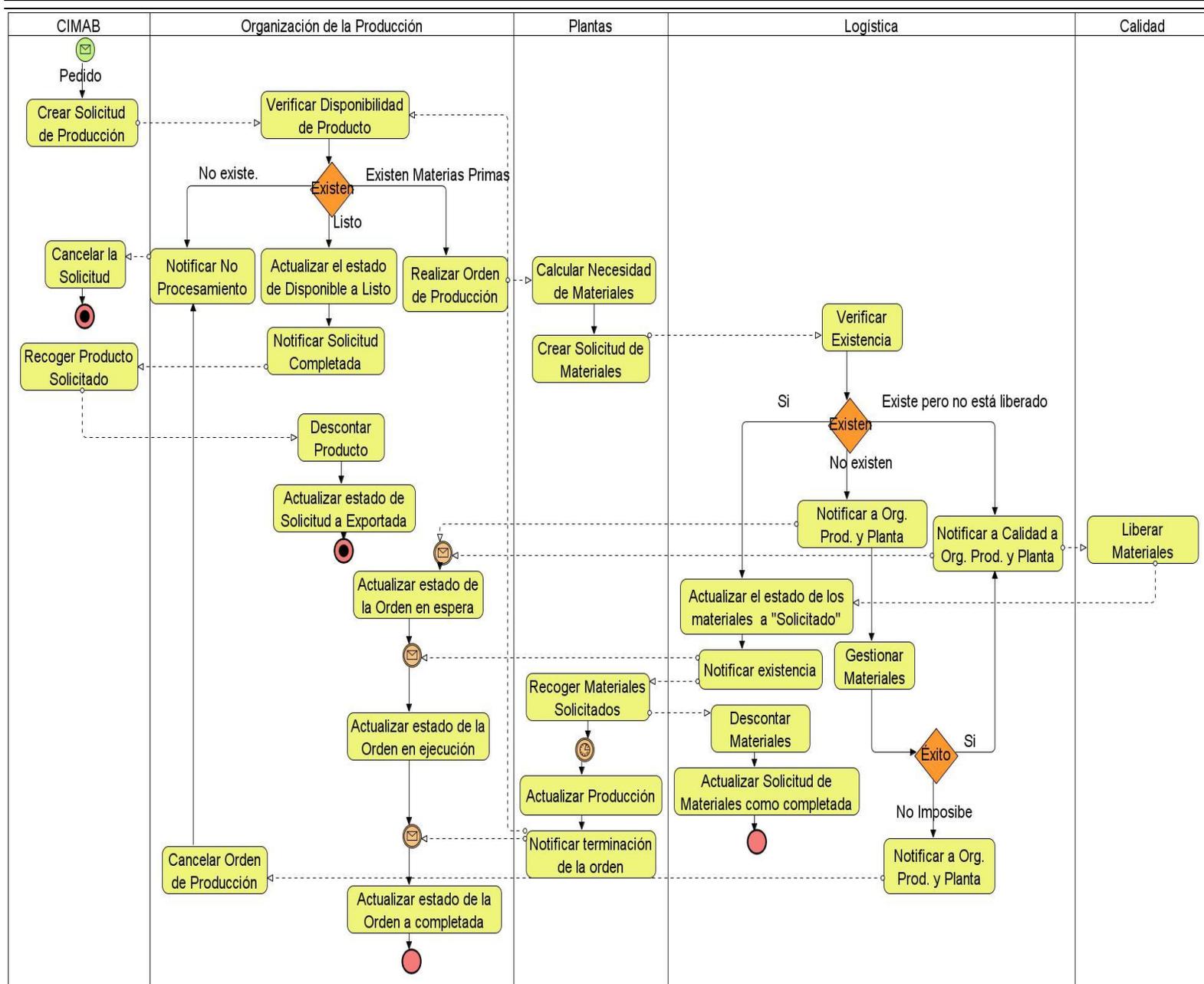


Figura 26: Representación del proceso confección de solicitud de orden de producción.

El subproceso de identificación y diseño orientado a servicios, arrojó la identificación de nueve servicios que se muestran a continuación en el siguiente diagrama de arquitectura de especificación (ver figura 27):

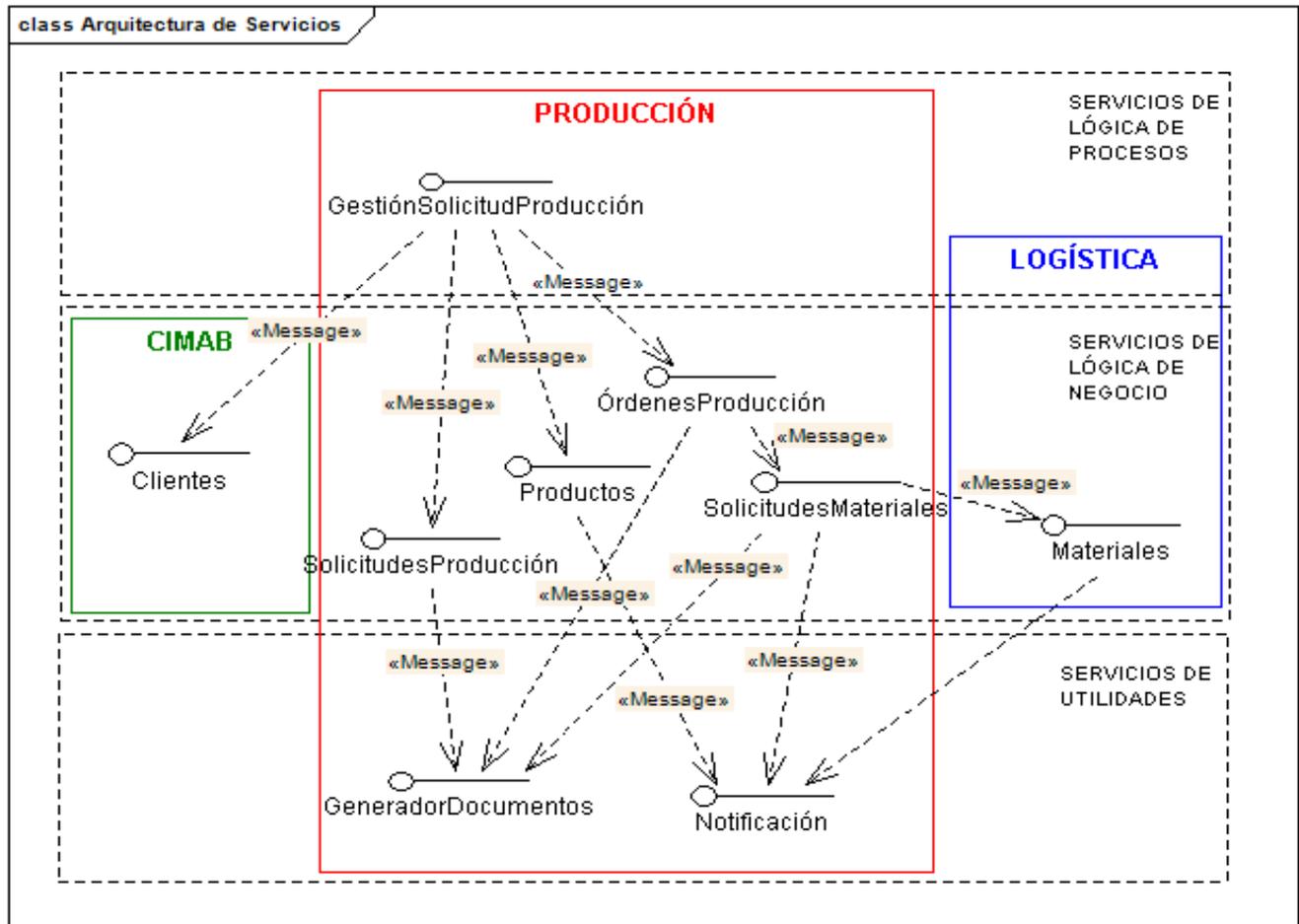


Figura 27: Vista de especificación de servicios.

El escenario tecnológico SOA seleccionado para el desarrollo está conformado por: el registro de gobierno de WSO2²³ para el registro de repositorio, el bus de servicios empresariales (Open ESB, del inglés Enterprise Services Bus) de Sun Microsystem y el de WSO2, en dependencia del escenario; como servidor de aplicaciones se usará el servidor de aplicaciones de servicios web (WSAS, del inglés Web Service Application Server) de WSO2; para los servicios de datos se seleccionó el servidor de servicios de datos de WSO2, para la autenticación, registro y control de usuarios se usará el servidor de identidad de WSO2. Para el monitoreo de los servicios desplegados se utilizará el mismo WSAS en el módulo de

²³ WSO2: es una compañía de desarrollo de software de fuente abierta, enfocada en suministrar soluciones SOA para desarrolladores profesionales.

monitorización que trae implícito, así como el monitor de actividades de negocio (BAM, Business Activity Monitor) de WSO2.

Luego de descrito el contexto del proyecto y algunos resultados, se resume en la figura 28 el grado de aplicación de cada subproceso o actividad en el mismo. Para la definición del porcentaje en cada subproceso, se tuvo en cuenta la relación entre las actividades realizadas por el subproceso y el total de actividades a realizar, además de la completitud de la realización en algunos de los casos.

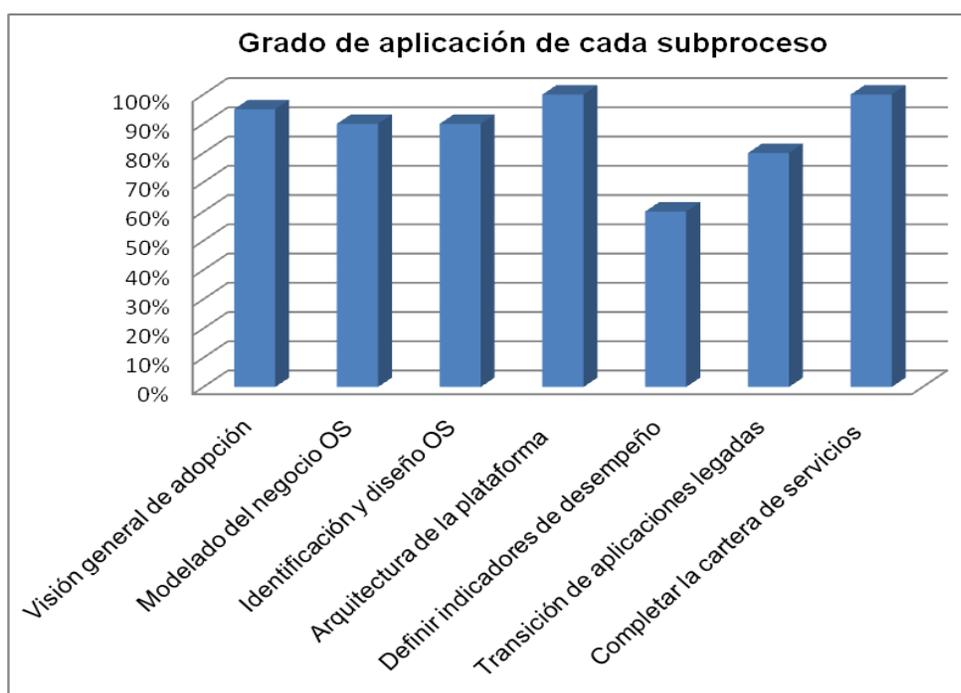


Figura 28: Grado de aplicación de cada subproceso o actividad en el proyecto.

3.4.4 Análisis de los resultados obtenidos luego de la aplicación de la propuesta

Luego de empleado el proceso propuesto en el proyecto de Gestión de Operaciones del CIM se recopilaron y analizaron algunos criterios por parte del equipo de desarrollo que reflejan el efecto positivo de su aplicación. Estos resultados son más relevantes al contrastarlos con los obtenidos en el epígrafe 3.4.2, en los que se reveló una baja disponibilidad de la mayoría de los atributos de calidad del diseño de la arquitectura. A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos luego de aplicada la propuesta donde se enfatiza la disponibilidad de dichos atributos de calidad.

Para recopilar los datos obtenidos se realizó una encuesta a diez integrantes del equipo de desarrollo del proyecto Gestión de Operaciones (ver Anexo 9) donde se pudo constatar que el 100% de los encuestados

afirman que el diseño de la arquitectura obtenida es en una medida alta: funcional, confiable, eficiente, mantenible, y portable, (ver figura 29).

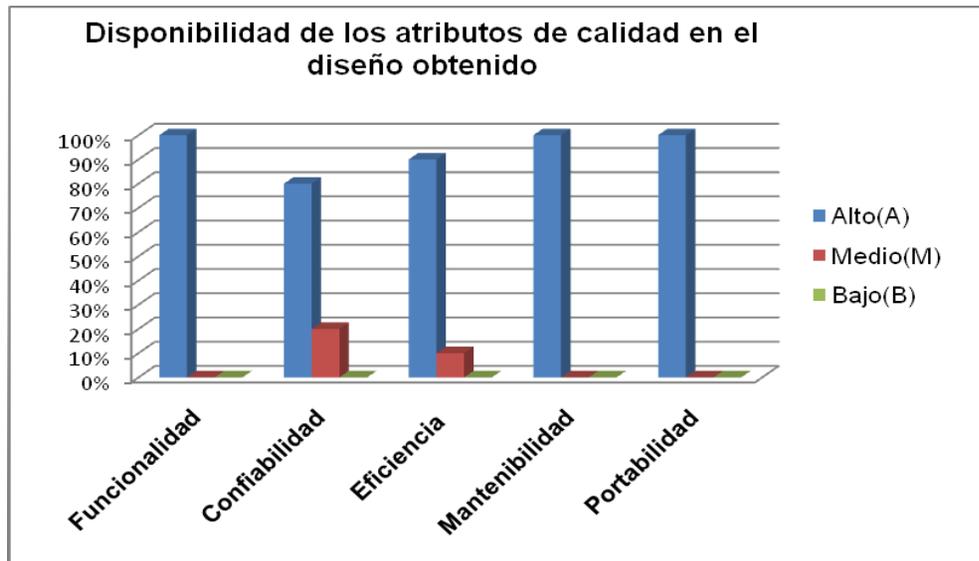


Figura 29: Representación de los atributos de calidad.

En el caso de las características de confiabilidad y eficiencia resultaron un 80% y 90% respectivamente de disponibilidad alta, con un solo 20% y 10% del mismo caso de disponibilidad media. En el caso de la confiabilidad esto pudo haber sido debido a que no se tiene todo el conocimiento y certeza en la nueva infraestructura seleccionada, ya que en gran medida es quien garantiza, la capacidad para restablecer el nivel de rendimiento, la capacidad de recuperar los datos y el esfuerzo necesario en casos de fallo. Respecto a la eficiencia el resultado pudo originarse debido a la sub-característica del aprovechamiento de los recursos, pues no se especifica en el diseño detalladamente el consumo de cada operación de servicio identificado. De todos modos en ambos casos aumentaron considerablemente los valores de estas características respecto al estado inicial luego de aplicar la propuesta.

Basado en la misma encuesta se comprobó también el positivo efecto en algunos aspectos claves que se ejecutaban inicialmente en el proyecto, cuando aún no se aplicaba el proceso propuesto y que atentaban en contra de la calidad del producto de trabajo y del tiempo de desarrollo del mismo. Entre estos se encuentran: la priorización, específicamente la de los fragmentos SOA y servicios; las solicitudes de cambio al diseño de la arquitectura; la comunicación entre el equipo de desarrollo del proyecto, y la suficiencia del plan de la cartera de servicios.

En la figura 30 se representan los tres primeros, donde se puede apreciar que la priorización tuvo un 100% de adecuación pues los responsables de los procesos subsiguientes saben por donde comenzar, y como orientarse en las labores de aprovisionamiento e implementación de servicios, manteniendo la trazabilidad del plan de proyecto de servicios. La comunicación y las solicitudes de cambio fueron elementos que mejoraron pues obtuvieron una alta medida del 90%, y una media del 10%, esta última fue debido a la extensibilidad del proceso que dificultó el conocimiento de todas las actividades por parte de todo el equipo.

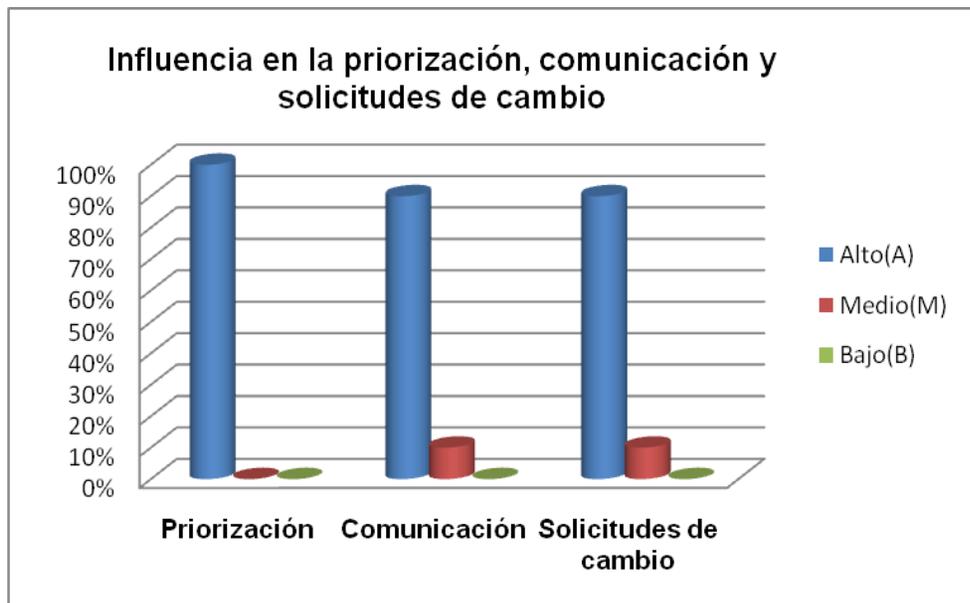


Figura 30: Representación de la influencia en la priorización, comunicación y solicitudes de cambio.

La suficiencia del plan de la cartera de servicios fue muy aceptada entre los encuestados con un 80% de alta medida y un 20% media, debido a que esperaban que la descripción de servicios fuese una especificación con todos los detalles y exigencias que demandan el proceso de implementación, lo cual no está en el alcance de este proceso (ver figura 31).

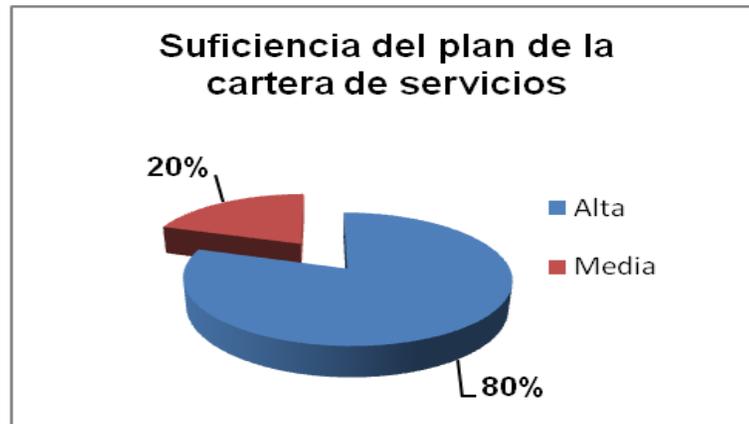


Figura 31: Representación de la suficiencia del plan de la cartera de servicios.

Con el análisis de los resultados mostrados en este epígrafe se puede concluir que los objetivos definidos para la propuesta fueron cumplidos mediante la aplicación del proceso. Dichos objetivos iniciales fueron establecidos teniendo en cuenta los indicadores definidos para la variable dependiente de la investigación. El hecho de afirmar que con la aplicación de la propuesta se alcanzan los objetivos señalados, permite validar el cumplimiento de la hipótesis definida.

3.5 Conclusiones parciales

- La aplicación del método de expertos permitió validar la necesidad e importancia del empleo del proceso propuesto en proyectos que informaticen la gestión de procesos de negocio, o implementen la integración de sistemas e interoperabilidad, así como su contribución a la mejora en el desarrollo de los subprocesos de la planeación de servicios, lo que viabiliza la aplicación práctica de la propuesta en dichos proyectos.
- El proceso propuesto contribuye a mejorar la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios en la adopción de una iniciativa SOA, porque sus subprocesos y actividades, inciden directamente en: formalizar la gestión de los servicios en las etapas iniciales de su ciclo de vida, adecuar la adopción de SOA a una estrategia, e identificar servicios que respondan al negocio, garantizando el cumplimiento de las características que condicionan la calidad del diseño, así como la obtención de resultados favorables a la comprensión y claridad de los desarrolladores del proyecto.

CONCLUSIONES

Una vez realizada esta investigación se concluye que:

- En la Universidad aumentan los proyectos que involucran iniciativas SOA, las cuales enfrentan problemas en las actividades iniciales relacionadas con el desarrollo de los servicios que luego influyen en la calidad del diseño de la arquitectura.
- Se obtuvo una propuesta de proceso que describe cinco subprocesos fundamentales, y desarrolla un conjunto de cuarenta y cuatro actividades, apoyadas por siete roles, veintidós técnicas, que posibilitan planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA, que mejora las condiciones actuales del proceso de desarrollo y propicia una mayor calidad del diseño de la arquitectura.
- La propuesta fue validada por expertos, quienes de forma unánime coincidieron en que su aplicación práctica resulta posible e importante y que con su implantación y ejecución, se lograrán alcanzar los propósitos definidos en cada uno de los subprocesos de la planeación de la cartera de servicios e inciden directamente en las características de la calidad de la arquitectura orientada a servicios.
- Se realizó una aplicación práctica de la propuesta en uno de los proyectos de CDAE en la UCI (Gestión de Operaciones del CIM), la cual arrojó una total disponibilidad de los atributos que miden la calidad de la arquitectura orientada a servicios realizada. Lo que significa una mejora en la calidad del producto de trabajo obtenido.
- El proceso propuesto para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA favorece el trabajo de los ingenieros y clientes que enfrentan la ausencia de modelos y marcos de trabajo de referencia formalmente descritos y adecuados a sus necesidades en este estilo arquitectónico.

RECOMENDACIONES

- Integrar la propuesta a un proceso orientado a servicios de ciclo completo que involucre todas las disciplinas de SOA, y que se aplique a proyectos que informaticen la gestión de procesos de negocio y/o la integración de sistemas.
- Aplicar la propuesta a más proyectos relacionados con el perfil de forma tal que se retroalimente y pueda oficializarse su utilización en la UCI.
- Establecer un cronograma de referencia donde se establezcan los rangos de tiempos prudentes que pueden emplearse en cada actividad.
- Agregar un conjunto de opcionalidades y variantes en las cuales se pueda agilizar el proceso, de forma tal que el equipo de desarrollo pueda seleccionar diferentes formas para ejecutarlo, priorizando los artefactos de mayor importancia y que sean vigentes en cualquier escenario de desarrollo.
- Elaborar un plan de formación avanzado en pre y postgrado que abarque todos los subprocesos, para capacitar a los interesados que por primera vez comienzan con su utilización, debido a que el alcance es abarcador y demanda de un conocimiento previo en diversas disciplinas como lo es el modelo de madurez, SOA como paradigma y el gobierno SOA.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. **Reynoso, Carlos Billy.** *MSDN Introducción a la Arquitectura de Software*. [En línea] 26 de junio de 2006. [Citado el: 19 de febrero de 2010.] <http://download.microsoft.com/download/4/F/F/4FF88340-43CC-4C5B-8E50-09002969D0DD/20051129-ARC-BA.ppt>
2. **Schulte W, Yefim V Natis.** *'Service-Oriented' Architecture, Part 1, Gartner Group*. SSA Research Note SPA-401-068, 12 April 1996.
3. **Schulte, W and Yefim V Natis.** *'Service-Oriented' Architecture, Part 2, Gartner Group*. SSA Research Note SPA-401-069, 12 April 1996.
4. **SUN Microsystems.** *THE SOA PLATFORM GUIDE: EVALUATE, EXTEND, EMBRACE*. [En línea] Febrero de 2006. [Citado el: 16 de Noviembre de 2008] http://www.sun.com/software/whitepapers/soa/soa_platform_guide.pdf
5. **Erl, Thomas.** *Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design*, cap 3.2.20, 792 p., Prentice Hall PTR, ISBN: 0-13-185858-0 © Pearson Education, August 04, 2005.
6. **OASIS.** *Reference Architecture Foundation for Service Oriented Architecture 1.0* [En línea:] 14 de octubre de 2009. [Citado el: 19 de febrero de 2010.] <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/soa-ra/v1.0/soa-ra-cd-02.pdf>
7. **Josuttis, N. M.(2007).** *SOA in Practice: The Art of Distributed System Deisgn*. cap III, 26 p. O'REILLY August 2007, Hardcover ; ISBN-13: 978-0-596-52955-0 [M] .
8. **Centro de encuentro BPM, s.l. (Club-BPM).** *Primer estudio sobre la implantación de las tecnologías BPM en España*. Club-BPM. [En línea:] septiembre de 2006. [Cited: Enero 23, 2010.].
9. **Thomas, A.** *Intelligent Enterprise. The Elephant Has Left The Building*. [En línea] 1 de Julio de 2005. [Citado el: 8 de febrero de 2010.]. <http://intelligent-enterprise.informationweek.com/showArticle.jhtml;jsessionid=PM54VIGM00Q0HQE1GHPCKHWATMY32JVN?articleID=164301126&pgno=3>
10. **Everware-CBDI Inc.** *Service Portfolio Plan* [En línea:] mayo de 2006 [Citado el: 22 de enero de 2009.]. <http://cbdi.wikispaces.com/Service+Portfolio+Plan>
11. **Kazman, R., Clements, P. y Klein, M. 2007.** *Evaluating Software Architectures. Methods and case studies*. s.l. : 2da Edición. Adison Wesley, 2007.
12. **Chu, K., Cordero, O., Korf, M., Pickersgill, C., y Whitmore, R.,** *Oracle SOA Suite Developer's Guide*. 450p., B28764-01. Copyright © 2006, Oracle. http://download.oracle.com/docs/cd/B31017_01/core.1013/b28764.pdf

13. **IBM Corporation.** *Classic RUP for SOMA*. [En línea] 2006 [Citado el: 27 de enero de 2009.].
http://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/LargeProjects/index.htm#soa.rup_soma/customcategories/rup_soma_roadmaps_1618FD4A.html;
http://intranet.eteg.com.br/~francis/LargeProjects/#core.base_rup/guidances/supportingmaterials/welcome_2BC5187F.html
14. **OASIS.** *Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0*. [En línea:] 13 de octubre de 2006. [Citado el: 25 de enero de 2010.] <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/>
15. **CBDI Inc.** *Reference Framework* [En línea:] mayo de 2006 [Citado el: 22 de enero de 2009.]
<http://cbdi.wikispaces.com/Reference+Framework>;
http://www.cbdiforum.com/secure/interact/2007-03/the_architecture_component.php
16. **Sánchez L., A. y Lamoth, K.E.** *Propuesta de guía para adoptar una arquitectura orientada a servicios en la UCI*. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. TD_1335_08.
17. **Chaviano G., E y Carrascoso P., Y.** *Propuesta de Arquitectura Orientada a Servicios para el Módulo de Inventario del ERP Cubano*. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. TD_0819_07.
18. **Rigñack Q., A.** *Estudio de las capacidades de modelación en las tecnologías BPM BizTalk Server y Oracle BPA Suite*. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. TD_1333-08.
19. **Castro, RSS.** "Estado actual de los grupos de investigación y desarrollo en el tema de SOA en las universidades cubanas". 2009. Comunicación personal. Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Matemática, Física y Computación. UCLV. En formato digital. La Habana [Consultado: 29/10/09].
20. **Tecnomática.** *Informatización, Automatización y Comunicaciones (2009). Aplicación para la Tramitación de los casos en la Oficina de Atención a la Población y Trabajadores del MINBAS*. [En línea] [Citado el: 28 de febrero de 2010.]
<http://www.tecnomatica.minbas.cu/> ; <http://www.club-bpm.com/Noticias/not00520.htm>
21. **Dirección Calidad.** *Diagnóstico 2009. Resultado de la revisión UCI*. 18 de noviembre de 2009.
22. **Heras, M.** *Gestión de los Procesos*. Barcelona. España : ESADE, 1996.
23. **Ruiz González, Francisco.** *MANTIS: Definición de un Entorno para la Gestión del Mantenimiento de Software*. Ciudad Real, España : Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha, 2006.

24. **Perry, Dewayne E. y Wolf, Alexander L.** *Foundations for the Study of Software Architecture*. New Jersey : s.n., 1992.
25. **Harding. 2006.** *The Open Group. Service Oriented Architecture (SOA)*. [En línea] 8 de Junio de 2006. [Citado el: 6 de Noviembre de 2008.] <http://opengroup.org/projects/soa/doc.tpl?gdid=10632>
26. **GARTNER. 2004. GARTNER.** *The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms*. [En línea] 2004. [Citado el: 16 de Noviembre de 2008.].
http://www.gartner.com/6_help/glossary/Gartner_IT_Glossary.pdf
27. **Kavis, M.** *Top 10 Reasons Why People are Making SOA Fail* [En línea] 2008 [Citado el: 27 de enero de 2010.] http://www.cio.com/article/438413/Top_10_Reasons_Why_People_are_Making_SOA_Fail
28. **Microsoft Corporation.** *La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft aplicada al mundo real*. Diciembre 2006. [En línea] 2006. [Citado el: 3 de Marzo de 2010]
http://download.microsoft.com/download/c/2/c/c2ce8a3a-b4df-4a12-ba18-7e050aef3364/070717-Real_World_SOA.pdf
29. **Cohen, Shy.** *Ontology and Taxonomy of Services in a Service-Oriented Architecture*. 2006, Microsoft Architect Journal.
30. **The Open Group.** *The Open Group Architecture Framework (TOGAF) version 9* (2009), 774 p.; ISBN: 978-90-8753-230-7 © 2009 The Open Group.
31. **Booth, D; Haas, H. y otros.** *Web Services Architecture*. (w3.org). W3C Working Group [En línea] 2004. [Citado el: 1 de Marzo de 2010] <http://www.w3.org/TR/ws-arch>
32. **InnoQ Deutschland GmbH.** *Web Services Standards as of Q1 2007. Web Services Standards Overview*. [En línea] febrero de 2007. [Citado el: 1 de Marzo de 2010] <http://www.innoq.com/resources/ws-standards-poster/> ; <http://www.innoq.com>
33. **Microsoft Corporation.** *Microsoft Technet. SharePoint Server TechCenter. Definición de Gobierno*. [En línea] 2007. [Citado el: 1 de febrero de 2010.] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc263356.aspx>
34. **Kamesan, Vepa.** *Círculo ICAU. Gobierno Corporativo*. [En línea] 20 de Mayo de 2005. [Citado el: 14 de Noviembre de 2008.] http://www.circulo-icau.cl/uploads/documentos/descarga_0/gobierno003.pdf
35. **Woolf, Bobby.** *IBM. Introduction to SOA Governance*. [En línea] 13 de Junio de 2006. [Citado el: 6 de noviembre de 2008.] <http://www.ibm.com/developerworks/library/ar-servgov/>
36. **Windley, Phillip J. InfoWorld.** *SOA Governance: Rules of the Game*. [En línea] 23 de Enero de 2006. http://akamai.infoworld.com/pdf/special_report/2006/04SRsoagov.pdf

- 37. Charlesworth, Ian.** *SOAInstitute.org. SOA Governance.* [En línea] 9 de Marzo de 2007. [Citado el: 8 de Noviembre de 2009.] <http://www.soainstitute.org/articles/article/article/soa-governance.html>
- 38. McBride, G.** *The Role of SOA Quality Management in SOA Service Lifecycle Management.* IBM. [En línea] 15 Mar 2007[Citado el: 4 de marzo de 2010]
<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/mar07/mcbride/>
- 39. ANSI/IEEE 1471.** *IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, American National Standards Institute/Institute for Electrical and Electronics Engineers,* September 21, 2000.
- 40. ISO/IEC 42010.** *System and software engineering — Recommended practice for architectural description of software-intensive systems, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission,* July 15, 2007.
- 41. Everware-CBDI Inc.** *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. Independent Guidance for Service Architecture and Engineering* © Everware-CBDI Inc 1999-2010 [En línea] 2009. [Citado el: 4 de marzo de 2010].
<http://www.everware-cbdi.com/> ; <http://www.cbdiforum.com/> ; <http://www.cbdiforum.com/public/about.php3>
- 42. Everware-CBDI Inc.** *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. Independent Guidance for Service Architecture and Engineering. SAE Model.* © Everware-CBDI Inc 1999-2010. [En línea] 2009. [Citado el: 2 de marzo de 2010].
<http://cbdi.wikispaces.com/SAE+Model> ; http://www.cbdiforum.com/public/meta_model_v2.php
- 43. Everware-CBDI Inc.** *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. Independent Guidance for Service Architecture and Engineering. The Service Oriented Process.* © Everware-CBDI Inc 1999-2010. [En línea] 2009. [Citado el: 2 de marzo de 2010.] http://www.cbdiforum.com/secure/interact/2007-02/service_oriented_process.php;http://www.cbdiforum.com/secure/interact/2007-11/architected_solution_delivery_enhancing_service_oriented_bronze.php
- 44. Everware-CBDI Inc.** *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. Independent Guidance for Service Architecture and Engineering. The Architecture Component of the SAE™ Reference Framework for SOA.* © Everware-CBDI Inc 1999-2010. [En línea] 2009. [Citado el: 2 de marzo de 2010.] http://www.cbdiforum.com/secure/interact/2007-03/the_architecture_component.php
- 45. Everware-CBDI Inc.** *CBDI Service Oriented Architecture Practice Portal. Independent Guidance for Service Architecture and Engineering. The Project-Driven Service Portfolio.* © Everware-CBDI Inc 1999-

2010. [En línea] 2009. [Citado el: 3 de marzo de 2010.] <http://cbdi.wikispaces.com/Service+Portfolio+Plan>,
http://www.cbdiforum.com/report_summary.php3?page=/secure/interact/2006-04/The_Project_Driven_Service_Portfolio.php&area=silver
46. **Oracle-BEA.** Oracle and BEA [En línea]2006 [Citado el: 23 de enero de 2010.] <http://www.oracle.com/bee/index.html?CNT=index.htm&FP=/content/solutions/soa/>
47. **Jones, S. y Morris, M.** *A METHODOLOGY FOR SERVICE ARCHITECTURES.* © Capgemini 2005. agosto de 2005. [En línea] 2005.[Citado el: 3 de marzo de 2010. <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/15071/A%20methodology%20for%20Service%20Architectures%201%202%204%20-%20OASIS%20Contribution.pdf>
48. **Mohamad, Afshar. Oracle.** *SOA Governance: Framework and Best Practices.* Copyright © 2007, Oracle Corporation. [En línea] Mayo de 2007. [Citado el: 18 de Noviembre de 2008.] <http://www.oracle.com/technologies/soa/docs/oracle-soa-governance-best-practices.pdf>.
49. **Kan, S., Basili, V. y Shapiro, L.** *Software Quality: An overview from the perspective of Total Quality Management.* s.l. : IBM Systems Journal, 2005.
50. **Kazman, Rick, y otros.** *SAAM: A Method for Analyzing the Properties Software Architectures.* Sorrento : *Proceedings of the 16th International Conference on Software Engineering*, 2004.
51. **McCall, J., Richards, P. y Waters, G.** *Factors in Software Quality.* s.l. : Rome Air Development Cente, 1977. RADC-TR-77-369.
52. **Boehm, B. y Abd-Allah, A.** *Reasoning about the Composition of Heterogeneous Architecture.* Los Ángeles : USC Center for Software Engineering Technical Report. University of Southern California, 2007.
53. **Grady, R. y Caswell, D.** 2006. *Software Metrics: Establishing a company-Wide Program.* s.l. : Prentice Hall. 2da edición, 2006.
54. **Dromey, G.** *Cornering the Chimera.* s.l. : IEEE Software, 1996.
55. **Losavio, Francisca.** *Quality Characteristics for Software Architecture.* s.l. : JOT, 2006.
56. **Erl, Thomas.** *SOA Design Patterns.* 814 p. Boston: Prentice Hall, ISBN-10: 0-13-613516-1. © SOA Systems Inc. 2008.
57. **Landeta, Jon.** *Aplicación del Método Delphi en la elaboración de la tabla simétrica de las tablas input-output 2001 de Catalunya.* [Documento PDF] Instituto de Economía Aplicada a la Empresa de la Universidad del País Vasco: s.n., 2003.

- 58. Fernández, A y Rubén, R.** *Modelo Informático para la autogestión del aprendizaje para la universalización de la enseñanza.* [Documento PDF] Granada, España: s.n., 2005.
- 59. Colunga, S. y Amayuela, G.** *La Psicología Educativa, su objeto, métodos y problemas principales.* Universidad de Camagüey: s.n., 2003.
- 60. Álvarez Martínez de Santelices, Carlos.** *Experimentos virtuales para la enseñanza del Electromagnetismo* Universidad de Camagüey: s.n., 2004.
- 61. Quintana Aput, Rolando.** *Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Diciembre de 2007.
- 62. Hernández Aguilar, Violena.** *Prototipo a la ingeniería de requisitos para facilitar la comprensión del negocio a informatizar en el desarrollo de software de gestión.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Noviembre de 2009.
- 63. Durand, R.** *El método delphi y la perspectiva del hidrogeno.* España: s.n., 1971.
- 64. Zatsiorski, v. M.** *Metrología deportiva.* Moscú. URSS, Planeta. 1989.
- 65. Bouza C.N., Sistachs V.** *Estadística. Teoría básica y ejercicios.* La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela, 2004.
- 66. Kazman, R., Clements, P. y Klein, M.** *Evaluating Software Architectures. Methods and case studies.* s.l. : 2da Edición. Adison Wesley, 2007.

Anexo 1: Lista de chequeo

Lista de comprobación para evaluar la calidad del diseño de la arquitectura orientada a servicios

Nivel	Indicador	E	NP	Comentario
Funcionalidad				
1	<i>Adecuación:</i> Todas las funcionalidades del negocio (procesos) están reflejadas en la arquitectura orientada a servicios.			
2	<i>Adecuación:</i> Cada tarea de actividades de los procesos de negocio está especificada en operaciones de los servicios.			
3	<i>Adecuación:</i> Es favorable el criterio del cliente y analistas sobre los servicios planeados en la cartera de servicios.			
4	<i>Adecuación:</i> La SOA responde a los posibles cambios de los procesos de negocio.			
5	<i>Exactitud:</i> Son correctamente identificadas y representadas las funcionalidades responsables de cálculos de precisión.			
6	<i>Interoperabilidad:</i> Es evidente la capacidad de la arquitectura OS de establecer una interacción entre sus servicios y/o con sistemas externos.			
7	<i>Interoperabilidad:</i> Es evidente la capacidad de la arquitectura OS de integrarse a las diferentes aplicaciones que demanden el negocio.			
8	<i>Interoperabilidad:</i> Están identificados los conectores de comunicación con servicios/sistemas externos.			
9	<i>Seguridad:</i> Se cuenta con el(los) mecanismo(s) o dispositivo(s) (software o hardware) para llevar a cabo la prevención del acceso no autorizado a servicios o datos.			
Confiabilidad				
11	<i>Madurez:</i> La arquitectura OS tiene la capacidad de evitar las fallas, como resultado de las fallas en algún elemento ajeno al middleware.			
12	<i>Madurez:</i> La arquitectura OS tiene la capacidad de escalar las operaciones de servicios sin eliminar los servicios que los proveen.			
12	<i>Tolerancia a fallos:</i> Se cuenta con un mecanismo o dispositivo de software que refleja la capacidad de mantener un determinado nivel de rendimiento en caso de fallos de software o de vulnerabilidad en su interfaz especificada.			
13	<i>Recuperación:</i> Existe un mecanismo o dispositivo de software, que permita restablecer el nivel de rendimiento y la recuperación de los datos.			
14	<i>Recuperación:</i> Existe un mecanismo mediante el cual la recuperación se refina en el cálculo de los parámetros de los atributos relacionados con tiempo y esfuerzo.			
Eficiencia				
15	<i>Rendimiento:</i> La arquitectura OS refleja la capacidad de proporcionar el tiempo de respuesta adecuado, y las tasas de rendimiento en el desempeño de su función bajo condiciones establecidas.			
16	<i>Rendimiento:</i> La arquitectura OS refleja la capacidad de proporcionar tiempo adecuado de transformación de estándares y datos.			

17	<i>Aprovechamiento de los recursos:</i> La arquitectura OS manifiesta la cantidad y tipos de recursos utilizados en el desempeño de una función, así como la duración de esos usos.			
18	<i>Aprovechamiento de los recursos:</i> Los recursos son definidos y medidos para cada operación de servicios.			
19	<i>Aprovechamiento de los recursos:</i> Los recursos espacio y tiempo están asociados a los servicios/componentes, y sus valores a cada componente y/o conector para cada una de las operaciones.			
Mantenibilidad				
20	<i>Acoplamiento:</i> Es adecuado el diseño de la arquitectura OS en la relación con los intercambios entre los servicios que corresponden a diferentes dominios de negocio y la cantidad de dominios existentes.			
21	<i>Cohesión:</i> Es adecuado el diseño de la arquitectura OS en la relación con el número de relaciones entre servicios internas a un dominio y el número de las que cruzan las fronteras entre dominios de negocio.			
22	<i>Modularidad:</i> La topología que expresa la arquitectura es afectada por la participación de un conjunto de servicios en función de un servicio.			
23	<i>Facilidad para el cambio:</i> Se refleja la capacidad de la arquitectura OS para permitir una modificación específica de negocio que debe aplicarse.			
24	<i>Facilidad para el cambio:</i> La estructura de la arquitectura OS permite realizar cambios sobre los servicios que contiene de forma sencilla, completa y consistente, manteniendo la estructura inicial.			
Portabilidad				
25	<i>Adaptabilidad:</i> Existen mecanismos de adaptación. Por ejm: basados en la generalidad de la parametrización.			
26	<i>Adaptabilidad:</i> Existe la normalización de todos los términos utilizados en el diseño del arquitectura OS.			
27	<i>Adaptabilidad:</i> El posible cambio de infraestructura tecnológica no influye en las operaciones representadas en los servicios de la arquitectura.			
28	<i>Coexistencia:</i> La arquitectura OS refleja la capacidad del producto de software para coexistir con otros programas informáticos independientes en un entorno común, compartiendo recursos comunes.			
29	<i>Reemplazo:</i> La implementación de los servicios de la SOA se puede reemplazar por otros servicios determinados que mantengan la misma especificación.			

Leyenda:**Nivel:** Importancia del aspecto a evaluar**E:** Evaluación**NP:** No Procede**Comentario:** Es obligatorio en las respuestas negativas**Las evaluaciones serán:**

- **Alto:** Atributo disponible (A).
- **Medio:** Atributo parcialmente disponible (M).
- **Bajo:** Atributo no disponible (B).

Anexo 2: Encuesta realizada a líderes que usan SOA como estilo arquitectónico.

**Encuesta de apoyo a la investigación para la obtención de una referencia sobre
la gestión de servicios en las etapas iniciales de la adopción de una SOA.**

En las iniciativas de adopción de arquitectura orientada a servicios en la que usted ha participado.

1. ¿Qué nivel de prioridad se le asigna a cada elemento mostrado a continuación?

	Alto	Medio	Bajo
Diseño SOA dentro del proceso de desarrollo de software			
Planeación de adopción			
Modelado del negocio orientado a servicios			
Identificación de servicios y sus dependencias			
Identificación de unidades de automatización y sus dependencias			
Transformación de aplicaciones legadas en servicios que tributen a SOA			
Especificación de indicadores de desempeño			
Priorización de servicios			
Infraestructura Tecnológica utilizada			

2. ¿Qué elementos han influido negativamente en la organización de las actividades concernientes al inicio del ciclo de vida de los servicios en la adopción de SOA?

- Falta de apoyo por parte de los líderes en las organizaciones (clientes).
- Falta de comunicación/coordiación entre equipos de desarrollo responsables de la arquitectura.
- Falta de claridad en las metas de negocio.
- Poco entendimiento de la diferencia entre SOA como estrategia arquitectónica y producto empaquetado.
- Se realiza gran cantidad de solicitudes de cambio en la descripción de los servicios identificados así como en sus relaciones de dependencia.
- Procesos de negocios desconocidos o cambiantes.
- Inexistencia de políticas que dirigen el diseño arquitectónico y adopción.
- Falta de estandarización o normalización de términos.
- Indefinición de la cardinalidad entre las entidades del negocio (afectando la definición de las relaciones de dependencia entre los servicios).
- Alto acoplamiento entre las dependencia de los servicios.
- Indefinición de insumos para la identificación de servicios.

- Inexistencia de guías que apoyen la adopción.
- Servicios dependientes de la tecnología.
- Descripción superficial de los servicios.
- Acceso limitado a las funcionalidades de los sistemas en funcionamiento o en desarrollo.
- Inexistencia de criterios y momentos para la priorización de dominios, procesos, y servicios.
- Desconocimiento de los enfoques de adopción.
- Desconocimiento de mecanismos para controlen la eficacia de la arquitectura.
- Otros. ¿Cuáles? _____

3. ¿Qué actividades de las mostradas a continuación, están relacionadas con los servicios que se desarrollan durante la adopción de una iniciativa SOA?

- Definición de enfoques de planeación Definición de normas de planificación Acciones de priorización.
- Definición de ámbito o iteraciones Planeación estratégica.
- Identificar procesos Confeccionar mapa de procesos Describir y modelar Cambiar los procesos
- Identificar funciones de negocio Asimilar planes de TI Inventariar sistemas Definir glosarios y normalización de términos Realización de modelo ontológico y de entidades de negocio.
- Identificar Servicios Diseño de arquitectura de especificación de servicios Diseño de Arquitectura de Implementación Diseño de Arquitectura de Despliegue.
- Identificación de software y herramientas Diseño de arquitectura del escenario tecnológico para servicios y soluciones.
- Creación de planes de transición de aplicaciones legadas.
- Identificar Factores Críticos de Éxito Definir Indicadores Claves de Desempeño Definir método de recolección de datos.
- Otras. ¿Cuáles? _____

4. ¿Qué técnicas utiliza para realizar las actividades del proceso?

- Entrevistas, Análisis documental, Talleres, Tormenta de ideas, Matrices DAFO, Listas de chequeo, Modelación.

Identificación de servicios a partir de: entidades del negocio, funciones de negocio, modelos canónicos, sistemas legados, método de abajo-arriba, método de arriba-abajo, trazo de procesos.

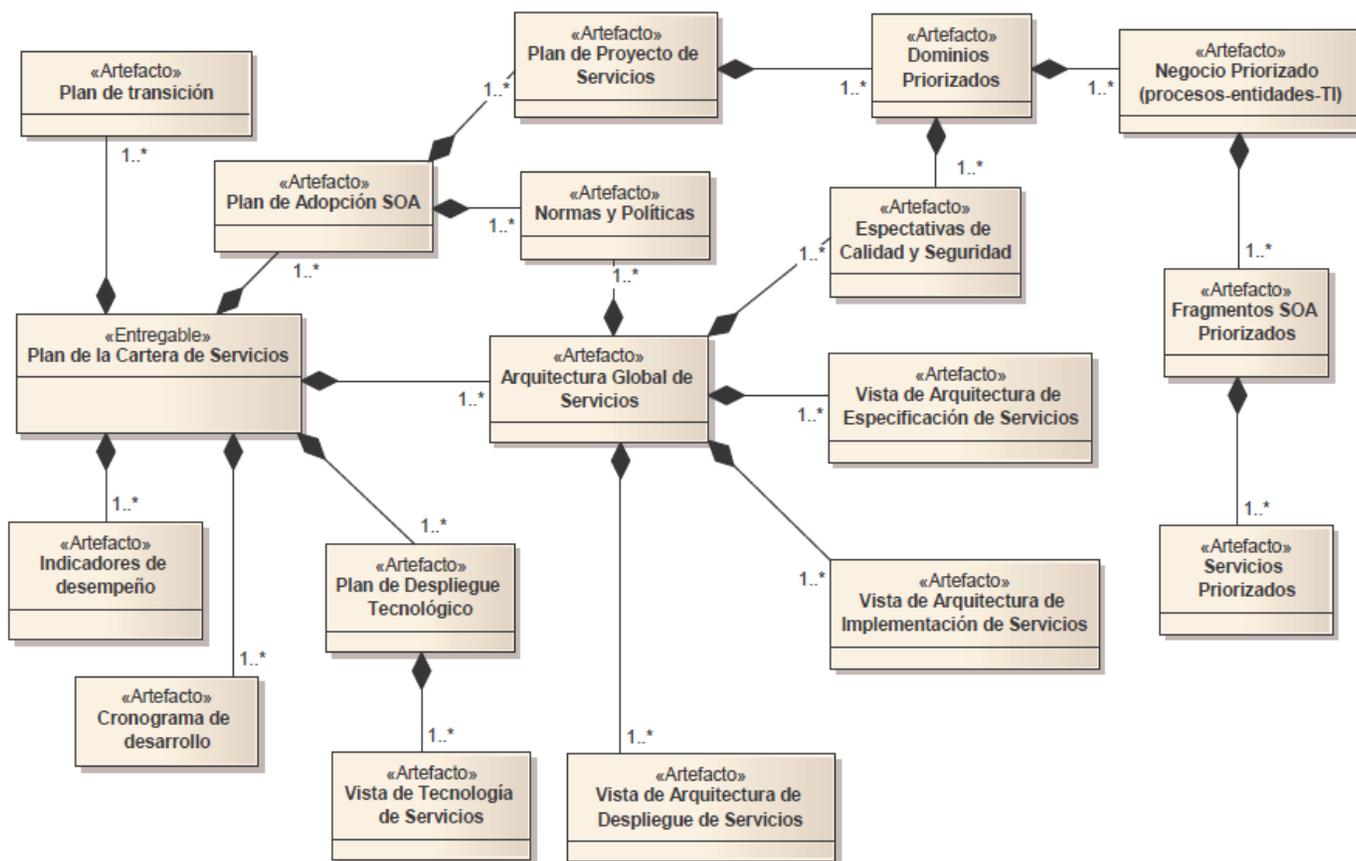
Priorización por oportunidades-amenazas, Priorización por núcleo-contexto.

Otras. ¿Cuáles? _____

5. ¿Qué calificación le otorga a la calidad de la arquitectura orientada a servicios obtenida?

- Alta Media Baja

Anexo 3: Metamodelo propuesto para representar el plan de la cartera de servicio en la adopción de una iniciativa SOA.



Anexo 4. Selección de expertos

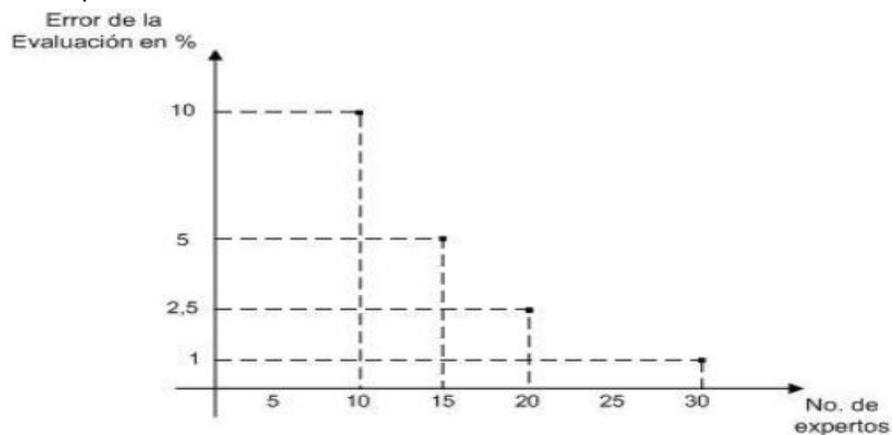


Figura 23: Error de la evaluación de expertos según su cantidad.

No	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis realizados por usted	0.3	0.2	0.1
2	Experiencia obtenida relacionada con el tema.	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 estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
6	Su intuición.	0.05	0.05	0.05
	Totales	1.0	0.8	0.5

Tabla 2: Grados de influencia en la determinación del coeficiente de argumentación.

Anexo 5. 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 del proceso para planear la cartera de servicios en la adopción de una iniciativa SOA. Para ello se necesita conocer el grado de dominio que usted posee acerca de: arquitectura orientada a servicios, proceso de desarrollo orientado a servicios, y planeación de la cartera de servicios; y con ese fin se desea que responda lo que se le pide a continuación:

Nombre y apellidos: _____ Años de experiencia: _____

Centro de trabajo: _____ Labor que realiza: _____

Especialidad: _____ Categoría docente: _____

Categoría científica: _____ País: _____

1. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que UD. tiene sobre la temática que se investiga:

0	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 teóricos realizados por usted			
2	Su experiencia obtenida relacionada con el tema.			
3	Trabajos de autores nacionales.			
4	Trabajos de autores extranjeros.			
5	Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
6	Su intuición.			

Anexo 6. Encuesta a expertos para la validación del proceso

Compañero (a): La presente encuesta forma parte de la aplicación del Método de Valoración de Expertos. Con este propósito se solicita su valiosa colaboración para evaluar el proceso propuesto; por lo que se han elaborado un conjunto de preguntas que permiten medir la efectividad y obtener conclusiones.

Para responder el cuestionario que aparece a continuación primero debe haber leído la síntesis del proceso; 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.

Valore el grado de factibilidad de cada pregunta o afirmación de acuerdo a la siguiente escala:

Muy Adecuado (C1); Bastante Adecuado (C2); Adecuado (C3); Poco Adecuado (C4) y No adecuado (C5).

Preguntas	Criterio de Expertos				
	C1	C2	C3	C4	C5
1. ¿La propuesta de los cinco subprocesos y dos actividades para lograr la organización del proceso, UD. las considera?					
2. ¿Cómo considera UD. la contribución de la propuesta realizada, al proceso orientado a servicios que se podría estar usando en una organización determinada?					
3. ¿Considera que la propuesta suministra una formalización, documentación y especificación de la arquitectura OS de manera que se logre la aprobación por parte del cliente, y el personal técnico pueda proceder con la implementación de la misma?					
4. ¿Considera que la organización de la propuesta da una visión estratégica					

de aplicación, así como de evolución del producto de trabajo?					
5. ¿Cómo considera la posibilidad del subproceso propuesto para generar indicadores que satisfagan los objetivos de medición previstos?					
6. ¿Las técnicas propuestas para la ejecución de los subprocesos y actividades del proceso UD. las considera?					
7. ¿Los roles propuestos para llevar a cabo la planeación de la cartera de servicios en la adopción de SOA como iniciativa UD. los considera?					
8. En los artefactos propuestos, ¿Cómo considera los elementos, contenidos y comentarios que describen cada elemento?					
9. ¿Las plantillas, técnicas y flujos de actividades como guías del proceso UD. las considera fácil de usar, idóneas y convenientes?					
10. La visión general, y la identificación y diseño orientado a servicios, se podrían acentuar como los subprocesos de mayor relevancia para la planeación de la cartera de servicios. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?					
11. Antes de comenzar con la identificación de servicios se deben refinar y estabilizar los insumos provenientes del modelo del negocio, como son las funciones de negocio, los modelos canónicos de entidades, entre otros. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?					
12. Se propone que la definición de parámetros de seguridad se tome como una actividad independiente debido a su importancia, complejidad y el grado de especificación que esta requiere; y no como una actividad más dentro del flujo del proceso. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?					
13. ¿Considera UD. que la propuesta es útil, estandariza y mejora las actividades que se realizan, para planear la cartera de servicios?					
14. La propuesta mejora el producto de trabajo resultante de la aplicación de la misma. ¿Cómo considera UD. esta afirmación?					

15. Exprese otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar la propuesta. Puede especificar si considera qué se debe adicionar, suprimir o modificar algún elemento en concreto.

Anexo 7. Cálculo del coeficiente de concordancia de Kendall

	E 1	E 2	E3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	Rj
Pregunta 1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	4	3	58
Pregunta 2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	3	4	3	58
Pregunta 3	5	5	4	4	5	3	4	5	5	4	4	5	2	55
Pregunta 4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	2	58
Pregunta 5	5	4	4	3	5	3	5	4	5	4	4	5	3	54
Pregunta 6	5	4	5	3	5	5	4	5	5	4	5	4	3	57
Pregunta 7	5	5	5	4	5	5	3	5	5	3	4	3	3	55
Pregunta 8	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	60
Pregunta 9	4	5	5	5	5	3	4	5	5	4	4	4	3	56
Pregunta 10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	62
Pregunta 11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	64
Pregunta 12	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	58
Pregunta 13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	61
Pregunta 14	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	3	60

Tabla 4: Aspectos a evaluar contra expertos

K es el número de expertos que intervienen en el proceso de validación, por lo que toma el valor de 13.

N cantidad de aspectos a validar. En este caso N = 14.

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

\bar{R}_j es la media de los rangos y se determina mediante la fórmula:

$$\bar{R}_j = \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{N}$$

obteniendo el valor de $\bar{R}_j = \frac{2(55) + 56 + 54 + 57 + 2(60) + 62 + 64 + 4(58) + 61}{14} = \frac{816}{14} = 58,286$

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

$$S = \sum_{j=1}^n (R_j - \bar{R}_j)^2$$

donde $S=89,714$; W es el coeficiente de Kendall y se calcula mediante la fórmula siguiente: $W = \frac{12s}{k^2(N^3 - N)}$;

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación $W= 0,002333423$. Luego se procede con el cálculo del Chi-Cuadrado para poder ver si existe concordancia entre los expertos: $\chi^2 = K(N - 1)W = 13 * (14-1) * 0,0027793 = 0,46970173$. 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 0,05. Si el Chi-Cuadrado real (χ^2_{real}) es menor que el Chi Cuadrado de la tabla ($\chi^2_{(\alpha, N-1)}$) entonces hay concordancia: $\chi^2_{real} < \chi^2_{(\alpha, N-1)}$

$$\chi^2_{real} < \chi^2_{(0,05, 13)}$$

$$0,46970173 < 5,891864$$

Anexo 8. Desarrollo práctico y explotación de resultados

Tabla de frecuencias absolutas:

No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Pregunta 1	8	3	2	0	0	13
2	Pregunta 2	8	2	3	0	0	13
3	Pregunta 3	6	5	2	0	0	13
4	Pregunta 4	8	4	0	1	0	13
5	Pregunta 5	5	5	3	0	0	13
6	Pregunta 6	7	4	2	0	0	13
7	Pregunta 7	7	2	4	0	0	13
8	Pregunta 8	9	3	1	0	0	13
9	Pregunta 9	6	5	2	0	0	13
10	Pregunta 10	10	3	0	0	0	13
11	Pregunta 11	12	1	0	0	0	13
12	Pregunta 12	6	7	0	0	0	13
13	Pregunta 13	10	2	1	0	0	13
14	Pregunta 14	9	3	1	0	0	13

Tabla 5: Frecuencias absolutas para cada pregunta de la encuesta

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Pregunta 1	8	11	13	13	13
2	Pregunta 2	8	10	13	13	13
3	Pregunta 3	6	11	13	13	13

4	Pregunta 4	8	12	12	13	13
5	Pregunta 5	5	10	13	13	13
6	Pregunta 6	7	11	13	13	13
7	Pregunta 7	7	9	13	13	13
8	Pregunta 8	9	12	13	13	13
9	Pregunta 9	6	11	13	13	13
10	Pregunta 10	10	13	13	13	13
11	Pregunta 11	12	13	13	13	13
12	Pregunta 12	6	13	13	13	13
13	Pregunta 13	10	12	13	13	13
14	Pregunta 14	9	12	13	13	13

Tabla 6: Frecuencias absolutas acumuladas

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Pregunta 1	0,615	0,84615	0,9999	0,9999	0,9999
2	Pregunta 2	0,615	0,76923	0,9999	0,9999	0,9999
3	Pregunta 3	0,462	0,84615	0,9999	0,9999	0,9999
4	Pregunta 4	0,615	0,92308	0,923077	0,9999	0,9999
5	Pregunta 5	0,385	0,76923	0,9999	0,9999	0,9999
6	Pregunta 6	0,538	0,84615	0,9999	0,9999	0,9999
7	Pregunta 7	0,538	0,69231	0,9999	0,9999	0,9999
8	Pregunta 8	0,692	0,92308	0,9999	0,9999	0,9999
9	Pregunta 9	0,462	0,84615	0,9999	0,9999	0,9999
10	Pregunta 10	0,769	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
11	Pregunta 11	0,923	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
12	Pregunta 12	0,462	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
13	Pregunta 13	0,769	0,92308	0,9999	0,9999	0,9999
14	Pregunta 14	0,692	0,92308	0,9999	0,9999	0,9999

Tabla 7: Frecuencias relativas acumuladas

Anexo 9: Encuesta realizada al equipo de desarrollo del proyecto Gestión de Operaciones para valorar la calidad del diseño de la arquitectura realizada haciendo uso del proceso propuesto.

**Encuesta para valorar la calidad del diseño de la arquitectura realizada en el proyecto
Gestión de Operaciones haciendo uso del proceso propuesto.**

Teniendo en cuenta el uso del nuevo proceso para planear la cartera de servicios utilizado para adoptar la iniciativa SOA en el proyecto, y la definición de los atributos para medir la calidad de un diseño de arquitectura OS dada al final de este documento, responda las siguientes interrogantes. En los casos que seleccione “Bajo o media”, argumente su respuesta.

Funcionalidad

1. ¿En qué medida considera funcional el diseño realizado de la arquitectura de servicios?
___Alta ___Media ___Baja

Confiabilidad

2. ¿En qué medida considera confiable el diseño realizado de la arquitectura de servicios?
___Alta ___Media ___Baja

Eficiencia

3. ¿En qué medida considera la eficiencia del diseño realizado de la arquitectura de servicios?
___Alta ___Media ___Baja

Mantenibilidad

4. ¿En qué medida considera la mantenibilidad del diseño realizado de la arquitectura de servicios?
___Alta ___Media ___Baja

Portabilidad

5. ¿En qué medida considera la portabilidad del diseño realizado de la arquitectura de servicios?
___Alta ___Media ___Baja

Aspectos claves

6. ¿Con el diseño de arquitectura realizado se tiene el nivel de prioridad establecida en los servicios para abordar su desarrollo?
___Alta ___Media ___Baja
8. ¿En qué medida el plan de la cartera de servicios mejoró la comunicación con el equipo de desarrollo del proyecto?
___Alta ___Media ___Baja
7. ¿Fueron suficientes los elementos plasmados en el plan de la cartera de servicios para garantizar el desarrollo?
___Si ___No
8. ¿En qué medida considera que existan menos solicitudes de cambio al diseño de la arquitectura para ser consumida por las soluciones de software?
___Alta ___Media ___Baja

Funcionalidad: se basa en las sub-características de adecuación, exactitud e interoperabilidad.

Adecuación: se basa en que la especificación de la arquitectura posea las operaciones (funciones) necesarias para las tareas que debe desempeñar. En este caso se identifican todas las funcionalidades y cada una de ellas se refina en un atributo cuyo valor es sí (1) o no (0), o el rango entre ambos. Observar que pueden

definirse atributos que tengan como rango de valor [1...0], expresando sentido de presencia o ausencia del atributo.

Exactitud: proporciona que los resultados sean los correctos o los esperados con un grado necesario de precisión. Puede ser medida a través de la medición de las operaciones de cada servicio (o componente), para esto se identifican los servicios (o componentes) que son responsables de funciones vinculadas directamente a los cálculos de precisión.

Interoperabilidad: evidencia la capacidad de establecer una interacción entre sus servicios (o componentes) y/o con otros sistemas externos. Para esto se debe identificar los conectores de comunicación con sistemas externos.

Confiabilidad: se basa en las sub-características de tolerancia a fallos y recuperación.

Tolerancia a fallos: refleja la capacidad de mantener un determinado nivel de rendimiento en caso de fallos de software o de vulnerabilidad en su interfaz especificada. Significa contar con un mecanismo o dispositivo de software que puede ser un servicio (o componente) independiente o una funcionalidad integrada en un componente, por ejemplo el manejo de excepciones o redundancia.

Recuperación: se expresa en tres elementos importantes, la capacidad para restablecer el nivel de rendimiento, la capacidad de recuperar los datos y el tiempo, y el esfuerzo necesario para ello. Esto significa la existencia de un mecanismo o dispositivo de software, que puede ser un servicio (o componente) o una parte de un servicio (o componente), que permita restablecer el nivel de rendimiento y la recuperación de los datos.

Eficiencia: se basa en las sub-características de rendimiento y aprovechamiento de los recursos.

Rendimiento: refleja la capacidad para proporcionar el tiempo de respuesta adecuado, tiempo de transformación y las tasas de rendimiento en el desempeño de su función bajo condiciones establecidas. Es un atributo que se mide para cada función y cada funcionalidad que ejerce el usuario.

Aprovechamiento de los recursos: manifiesta la cantidad y tipos de recursos utilizados en el desempeño de una función, así como la duración de esos usos. El atributo utilizado da una medida de la participación de los recursos utilizados (espacio de los recursos utilizados y tiempo de utilización de los recursos). Los atributos pueden ser definidos y medidos para cada función, asociados al estilo arquitectónico utilizado.

Mantenibilidad: se basa en las sub-características de facilidad para el cambio, estabilidad, acoplamiento, y modularidad.

Facilidad para el cambio: se refleja en la capacidad para permitir una modificación específica que debe aplicarse.

Estabilidad: percibe la capacidad para evitar los efectos inesperados de las modificaciones, en especial el riesgo que provocan estas modificaciones.

Acoplamiento: es una propiedad global de la arquitectura en relación con los intercambios entre los servicios (o componentes), los atributos pueden ser medidos a través de métricas para cada servicio (o componente) en específico.

Modularidad: expresa la topología de la arquitectura, como el número de servicios (o componentes) en función de un servicio (o componente).

Portabilidad: se basa en las sub-características de adaptabilidad, coexistencia, y reemplazo.

Adaptabilidad: refleja la capacidad para adaptarse a diferentes entornos especificados utilizando sólo su propia funcionalidad. La presencia de mecanismos de adaptación, por ejemplo, generalidad de parametrización.

Coexistencia: refleja la capacidad para coexistir con otros programas informáticos independientes en un entorno común, compartiendo recursos comunes. Se mide a través de la presencia de un mecanismo que facilite la coexistencia entre sistemas.

Reemplazo: mide la capacidad del componente de que se utilice en lugar de otros componentes determinados para el mismo propósito en el mismo entorno. Se mide fundamentalmente la adaptabilidad y la capacidad de instalación. El atributo se expresa en una lista (con los nombres) de los componentes reemplazables, para cada componente.