

CIS1730CP02

Arquitectura empresarial para la firma de abogados Norton Rose Fulbright, un enfoque
BPM-SOA

Alejandra Karina Chacón Mata
David Ary Flórez Rincón
Luis Antonio Medina González
Carlos Eduardo Quimbay Cunalata
Martin Jesús Ramos Pacheco

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2018

CIS1730CP02
Arquitectura empresarial para la firma de abogados Norton Rose
Fulbright, un enfoque BPM-SOA

Autores:

Alejandra Karina Chacón Mata
David Ary Flórez Rincón
Luis Antonio Medina González
Carlos Eduardo Quimbay Cunalata
Martin Jesus Ramos Pacheco

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO DE LOS
REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

Director

Julio Ernesto Carreño Vargas

Jurados del Trabajo de Grado

Juan Erasmo Gómez Morantes

Carlos Andres Parra Acevedo

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1730CP02/>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2018

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

Decano Facultad de Ingeniería

Ing. Jorge Luis Sánchez Téllez

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniera Mariela Josefina Curial Huérfano

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios, por guiarnos durante todo el proceso de planificación y ejecución de este trabajo de grado, por darnos la fuerza y la perseverancia necesaria para cumplir con lo estipulado a pesar de los obstáculos.

A Norton Rose Fulbright, infinitas gracias por confiar en nosotros para hacer de este proyecto una realidad próxima que represente un beneficio tangible para el personal involucrado en los procesos del área de contabilidad. De igual manera, agradecemos a nuestro Director de Proyecto de Grado el ingeniero Julio Carreño, por creer en nosotros y brindarnos sus conocimientos técnicos para un mejor acercamiento de la solución planteada al igual que a los ingenieros expertos que hicieron parte de la revisión del proyecto.

Finalmente, gracias a nuestros familiares que nos dieron la oportunidad de llegar hasta este punto; sin su apoyo incondicional nada de esto hubiese sido posible. A todos los que participaron de este proceso gracias.

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	8
2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	9
2.1	OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA.....	9
2.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
3	MARCO TEORICO.....	14
3.1	MARCO CONCEPTUAL	14
3.2	MARCO CONTEXTUAL	17
4	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	19
4.1	INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS	19
4.2	RESTRICCIONES Y REGLAS DE NEGOCIO	21
4.3	ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL.....	22
4.4	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	23
4.5	FASE METODOLÓGICA: VISIÓN	24
4.6	FASE METODOLÓGICA: DEFINIR	30
4.7	FASE METODOLÓGICA: MODELAR	43
5	DISEÑO DE LA SOLUCION	44
5.1	FASE METODOLÓGICA: EJECUTAR.....	46
5.2	DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN.....	47
5.3	VISTAS ARQUITECTURALES	51
5.4	VISTAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	54
5.5	VISTA FÍSICA	56
5.6	DIAGRAMA COREOGRAFÍA	57
5.7	VALIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA.....	58
6	DESARROLLO DE LA SOLUCION	60
6.1	CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE	60
6.2	HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	61

6.3	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN	62
6.4	PRUEBAS UNITARIAS.....	62
7	RESULTADOS	64
7.1	VALIDACIÓN PRUEBAS ATAM	64
7.2	VALIDACIÓN TAM	68
8	CONCLUSIONES	70
8.1	ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL PROYECTO	70
8.2	CONCLUSIONES.....	70
8.3	TRABAJO FUTURO	72
9	REFERENCIAS.....	74
10	ANEXOS	77

ABSTRACT

The objective of this thesis is based in the modeling, optimization and automation of the business processes of the law firm Norton Rose Fulbright. These processes are fundamental for the accounting activity of the firm and are mainly based on the registration of attorneys' fees and the consequent invoicing thereof. Taking into account this information, the process of analysis, design and construction of a functional prototype that supports the business process was performed, previously solved the problems of loss, time and productivity in the firm.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de grado se fundamenta en la modelación, optimización y automatización de los procesos de negocio de la firma de abogados Norton Rose Fulbright referentes al área financiera. Dichos procesos son fundamentales para la actividad contable de la firma y se basan principalmente en el registro de los honorarios de los abogados y la consecuente facturación de estos. Teniendo en cuenta esta información, se realizó el proceso de análisis, diseño y construcción de un prototipo funcional que soporte el proceso de negocio mencionado anteriormente y solucione los problemas de pérdida, tiempo y productividad en la firma.

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado muestra el desarrollo de la modelación de los procesos de negocio del área financiera de la firma Norton Rose Fulbright y la solución de automatización de estos. El principal objetivo de este documento es exponer el proceso de ingeniería realizado para dar solución al problema identificado en la compañía y la descripción de cada una de las cuatro fases de visión, definición, modelación y ejecución.

En primer lugar, se busca contextualizar al lector con una descripción general del problema identificado y al cual se le desea dar una solución basado en la ingeniería. Seguidamente, se presentan los objetivos definidos para dar el alcance y expectativas de las metas que se desean realizar con este proyecto. Por último, se muestran las metodologías y estándares implementados para el cumplimiento de los objetivos y el desarrollo de los diferentes entregables correspondientes al trabajo de grado.

La primera fase del proyecto es la visión donde se contempla la recopilación de los procesos de negocio basados en un estudio de la estructura y estrategia empresarial. En la siguiente fase de definición, se realiza el modelamiento de los procesos de negocio junto con un análisis de estos para su posterior optimización llevada a cabo durante la fase de modelación. La cuarta y última fase contempla el diseño de la arquitectura que el sistema implementa junto con la creación del prototipo de solución y los resultados de las pruebas realizadas a este utilizando las metodologías planteadas en las fases anteriores. Posteriormente, se describen los resultados de la implementación del sistema en la firma junto con los entregables y manuales definidos en los objetivos del proyecto.

Por último, se encuentran las conclusiones del trabajo de grado y la propuesta de trabajo futuro para estudiantes próximos a graduarse que estén interesados en el tema de los procesos de negocio, la automatización de estos, planteamiento de arquitecturas y desarrollo de sistemas que solucionen y satisfagan necesidades reales de empresas que en la actualidad presenten retos tecnológicos similares.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 Oportunidad, Problemática

Bajo los conceptos presentados en el presente documento, y junto al departamento de tecnología de Norton Rose Fulbright (NRF) Bogotá, se identificó una oportunidad de mejorar los procesos de negocio con el fin de optimizar los recursos disponibles. Con base en esto, se reconocieron falencias en la definición y entendimiento de los procesos de negocio y sus actividades, dificultando la organización y la interrelación de estas, haciendo necesario un mayor consumo de recursos para llevar a cabo dichos procesos.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta las restricciones de la compañía, se identificaron las dificultades de integración, tanto de los diferentes sistemas internos como externos que dan soporte a los procesos de negocio. Dado que estos sistemas deben compartir información y el proceso actual de intercambio de datos se realizaba manualmente, se hizo evidente la problemática al presentar un ineficiente uso de recursos tanto humanos como financieros.

2.1.1 Contexto del Problema

Los procesos de negocio son el grupo de actividades coordinadas que cumplen un objetivo dentro de una organización, y a su vez, son un concepto clave para lograr las metas de una compañía. La correcta alineación y entendimiento de este grupo de actividades y sus interrelaciones permiten alcanzar efectiva y eficientemente estas metas (Weske, 2012). Más aún, una vez definido este grupo de actividades, es posible evaluar y realizar mejoras a los mismos, reduciendo, por ejemplo, costos, tiempos de ejecución y tasas de error (Dumas, Rosa, Mendling, & Reijers, 2013).

Desde finales del siglo XVIII (inicios de la industrialización), los esfuerzos empresariales se enfocaron en mejorar la eficiencia de sus procesos de negocio, y estos esfuerzos impulsados por los desarrollos industriales de las épocas subsecuentes, revolucionaron la industria. A partir de la llegada de nuevas tecnologías en la década de los 50 del siglo pasado, los computadores y los sistemas introdujeron un gran cambio en términos de eficiencia, alterando la manera como los empleados realizaban sus tareas, e inclusive como las compañías administraban sus negocios (Bulander & Dietel, 2013).

Actualmente, muchas empresas manejan varias herramientas que soportan sus procesos de negocio, aplicaciones que apoyan diferentes tareas en áreas como recursos humanos, administración de clientes, facturación o finanzas por nombrar algunas (Al-Ghamdi & Saleem, 2014). Es común que estos sistemas de información se encuentren desarrollados en distintas plataformas, lenguajes o arquitecturas. Esta diversidad tecnológica fracciona los procesos de negocio al ser insuficiente la comunicación entre las mismas aplicaciones (Basallo, Estrada, & Gómez, 2009).

Cuando estos sistemas aislados requieren compartir información y no interactúan directamente entre ellos, se hace necesario realizar procesos manuales que conllevan un alto consumo de recursos y proclividad a errores, afectando la eficiencia y desempeño de las empresas (Iqbal, Shah, James, & Cichowicz, 2013).

2.1.2 Formulación del Problema

Norton Rose Fulbright Bogotá, se ha visto afectada por los recientes cambios tecnológicos a los que se ha expuesto. La actualización de su casa matriz (NRF Canadá) a un sistema robusto e integrado (SAP), y a la imposibilidad de adquirir este mismo producto debido a la falta de presupuesto, han puesto a la empresa en una situación no ideal, evidenciando la necesidad de actualizar su infraestructura tecnológica con un presupuesto limitado.

Esta misma situación llevó a la empresa a actualizar uno de sus sistemas de información, resolviendo inconvenientes operacionales que no daban espera y a su vez creando nuevas restricciones y necesidades. La nueva tecnología evidenció las dificultades existentes para intercambiar información entre los distintos sistemas, la no claridad de las actividades y procesos de negocio, además de la falta de un sistema que permite orquestar, analizar y mejorar estos procesos.

¿Como mejorar la infraestructura tecnológica, con un presupuesto limitado, y sin la posibilidad de cambiar los sistemas de información actuales, a fin de optimizar los recursos y mejorar la eficiencia de los procesos de negocio de la empresa NRF Bogotá?

2.1.3 Solución Propuesta

Se propuso definir y modelar los procesos de negocio usando la notación de modelado de procesos de negocio (BPMN) con propósito de optimizar y automatizar dados procesos. BPM es un enfoque sistemático para identificar, documentar, diseñar, implementar, medir y controlar procesos tanto manuales como automatizados. BPM también se le conoce como una disciplina que implica una combinación de modelos, automatización, ejecución, control, medición y optimización de flujos de actividades empresariales (Lobos, Diana López, Paciello, & Pane, 2016). El BPM es capaz de definir flujos de trabajo para cada proceso y permite a la firma modificar cualquier flujo o crear uno nuevo en el futuro según sea necesario.

La tecnología adoptada para gestionar los procesos es Business Process Management System (BPMS), un sistema de software genérico impulsado por los diseños de procesos para ejecutar y gestionar los procesos operativos del negocio (Grisdale and Seymour 2011).

Consecuentemente, se integraron los procesos de negocio con una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA). El punto principal de una arquitectura orientada a servicios es el repositorio de servicios, que recoge y ofrece todos los servicios disponibles dentro de la empresa producidos por diferentes sistemas y soluciones (Roshen, 2009). Se definieron y desarrollaron los servicio

os necesarios, además de utilizar servicios ya disponibles, para lograr la integración de los diferentes sistemas de la firma.

2.1.4 Justificación de la Solución

El uso de la notación de modelado de procesos de negocio (BPMN) se debe a que este es el estándar para modelar procesos de negocio y servicios web, el cual se expresa en un Business Process Diagram (BPD) (Lobos et al., 2016). Un sistema de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) utiliza la tecnología de la información para facilitar la definición de un marco de proceso. Este marco mide y supervisa los procesos de negocio del día a día para la mejora continua y la eficiencia de estos. Al definir los procesos y medir el desempeño de estos, puede generar la reducción de costos y tiempos de proceso y maximizar la calidad y desempeño de los negocios de la organización.

Un BPM incluye modelado, simulación y repositorio de procesos, flujo de trabajo, integración, generación de informes y otras tecnologías (Inter-American Investment Corporation, 2014). De igual forma, las principales características de BPMN son proporcionar un lenguaje gráfico común, con el fin de facilitar la comprensión y el uso de una arquitectura orientada a servicios (SOA), buscando adaptarse rápidamente a los cambios y oportunidades de negocio (Selmeç & Orosz, 2012). Estas características satisfacen las necesidades actuales de la firma, y apoya a que el proceso de integración de datos debe ser fácilmente modificable y adaptable.

La medición del desempeño juega un papel muy importante en el funcionamiento de la organización. Contribuye a traducir la estrategia en comportamientos y resultados deseados, comunicando estas expectativas, monitoreando el progreso, proporcionando retroalimentación y motivando a los empleados a través de recompensas y sanciones basadas en el desempeño. La implementación de BPMS es de gran relevancia porque ayuda a controlar, estimar y mejorar procesos y organizaciones. Potencialmente, conduce a mejoras financieras y no financieras (por ejemplo, aumento de los ingresos, reducción de costes, mejora del tiempo de ciclo, aumento de la satisfacción del cliente, valor añadido, satisfacción de los empleados, mejor colaboración) (Hernaus, Pejić Bach, and Bosilj Vukšić 2012).

Se plantea el diseño de una Arquitectura Orientada a Servicios que cumpla con los requisitos del sistema de TI y a su vez haga hincapié en la agilidad y la reutilización de los activos de software mediante el uso de componentes de software que pueden ser enlazados fácilmente en diferentes configuraciones.

SOA enfatiza los sistemas de TI ágiles a través del uso de componentes reutilizables. En esta arquitectura, los programas o componentes no se desarrollan para resolver un problema comercial específico. En su lugar, estos proporcionan alguna funcionalidad genérica. Como resultado, estos componentes se pueden roscar, enlazar o integrar en un orden o configuración específicos para satisfacer una necesidad empresarial específica (Roshen, 2009). Si alguno o varios de los requisitos de la firma cambia, no hay necesidad de desarrollar

un nuevo programa de computadora. En su lugar, el sistema puede reconfigurarse para satisfacer el nuevo requisito de negocio.

Puede parecer que la estrategia de solución planteada sea demasiado compleja para la baja cantidad de transacciones que se puedan esperar de los procesos de negocio de la empresa, y que el despliegue de un sistema basado en SOA sea demasiado robusto. La finalidad del desarrollo de la presente solución es llegar a escalarla a nivel regional, es decir, lograr implementar el sistema en otras filiales de América latina que probablemente tengan un alto nivel de complejidad y mayor cantidad de procesos de negocio, y por lo tanto se aspira a realizar un diseño que sea usado a largo plazo.

2.2 Descripción del Proyecto

2.2.1 Objetivo General

Modelar los procesos de negocio del área financiera de la firma de abogados Norton Rose Fulbright, soportado en un enfoque arquitectónico BPM-SOA.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos de negocio actuales del área financiera de la firma de abogados Norton Rose Fulbright (AS-IS).
- Identificar las principales necesidades y falencias de los procesos de negocio del área financiera de la empresa Norton Rose Fulbright.
- Modelar los procesos de negocio del área financiera basados en BPM (TO-BE).
- Modelar el BPM empresarial de la empresa Norton Rose Fulbright.
- Diseñar una solución arquitectónica que soporte el modelo empresarial de integración de los procesos de negocio basados en BPM-SOA.
- Construir un prototipo de solución soportado en la arquitectura diseñada.
- Aplicar metodologías de validación de la arquitectura y con el usuario. (ATAM/TAM).

2.2.3 Entregas, Estándares y Justificación

Entregable	Estándares asociados	Justificación
SPMP	INTERNATIONAL STANDARD ISO/ IEEE 16326 Systems and software engineering - Life cycle processes- Project management	El propósito del documento es de ayudar a los líderes de proyecto a gerenciar el mismo para conseguir el final esperado.
SRS	INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC / IEEE 29148 2011 Systems and software engineering — Requirements Engineering	El propósito del documento SRS es recopilar y analizar todas las ideas que ayuden a definir el sistema y sus requisitos con respecto a los clientes. Además, se espera proporcionar una visión detallada de la arquitectura de integración, sus parámetros y objetivos. Este documento describe el público

		<p>objetivo del proyecto y sus requisitos de interfaz de usuario y, de ser necesario, hardware y software. Por último, define cómo nuestro cliente, equipo y audiencia ven el producto y su funcionalidad.</p> <p>Los principales componentes de este documento son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción general Requerimientos específicos Administración de los requerimientos
SDD	<p>- 42010-2011 - ISO/IEC/IEEE Systems and software engineering – Architecture description</p> <p>- IEEE Standard for Information Technology– Systems Design–Software Design Descriptions. (2009). <i>IEEE STD 1016-2009</i></p> <p>- Kruchten, P. B. (1995). <i>The 4+1 View Model of architecture. IEEE Software</i></p>	<p>El SDD permite comunicar y dar una guía general al equipo de trabajo y demás involucrados (stakeholders) con la arquitectura y diseño del producto software a implementar. Por esta misma razón es indispensable la creación de este documento, siendo necesaria una referencia estable que concrete todas las partes del software y sus interacciones.</p>
Diagramas ASIS	BPMN 2.0 (“BPMN Specification - Business Process Model and Notation,” n.d.)	Permite tener entendimiento entre las distintas áreas de la empresa y el equipo de proyecto en cuanto a cómo se ejecutan los procesos de negocio actualmente.
Diagramas TOBE	BPMN 2.0 (“BPMN Specification - Business Process Model and Notation,” n.d.)	Indispensable para determinar que se quiere de la nueva implementación.
Prototipo funcional		El producto de software que se quiere desarrollar para la firma.
SQAP	730-2014 - IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes	El SQAP permite definir un plan claro para el proceso de control de calidad de todos los elementos del proyecto, asegurándose que los procesos y entregables se adhieren a los estándares y criterios establecidos por el cliente y el equipo de trabajo y también verifica su correcto funcionamiento y ejecución.
Manuales de Usuario	IEEE Standard for Software User Documentation 1063-2001	Es pertinente la realización de un manual de usuarios ya que se pretende hacer entrega de un prototipo funcional que implica una implementación de software para la integración de los sistemas de Norton Rose Fulbright a través de una arquitectura orientada a servicios que nace de un modelamiento de procesos BPM.

Tabla 1 Tabla de Entregable y Estándares del Proyecto

3 MARCO TEORICO

Esta sección del documento presenta al lector con los diferentes temas relevantes que contextualizan los conceptos implementados en la solución a la problemática identificada en la sección anterior. La presente sección cubre dos subsecciones, la primera subsección 3.1, enmarca los conceptos usados y una segunda subsección 3.2 con los trabajos relacionados. Se explicarán brevemente cada concepto y la explicación más detallada de cada concepto exhibido en esta sección se encuentra en el documento anexo Marco Teórico.

3.1 Marco Conceptual

A continuación, se presentan los conceptos involucrados a lo largo del desarrollo del trabajo de grado para que el lector pueda comprender la solución planteada. Primero se exhiben los conceptos relacionados con los procesos de negocio, seguidos por los conceptos de arquitectura de software y las tecnologías implementadas.

3.1.1 Conceptos de Procesos de Negocio

3.1.1.1 BPM (Business Process Management)

Como lo describe (Dumas, Rosa, Mendling, & Reijers, 2013), BPM (Business Process Management) *“es el arte y ciencia de supervisar cómo se realiza el trabajo en una organización para garantizar resultados consistentes y aprovechar las oportunidades de mejora”*. Dependiendo de las intenciones de la compañía los objetivos de mejora pueden variar, aun así, se reconoce como ejemplos característicos, la reducción de costos, tiempos de ejecución y tasa de errores (Dumas, Rosa, Mendling, & Reijers, 2013). Se infiere entonces que BPM pretende mejorar los procesos de una compañía.

Ahora bien, es importante entender el concepto de proceso. Se considera la definición de (von Scheel, von Rosing, Fonseca, Hove, & Foldager, 2015), según la cual se entiende un proceso como *“el conjunto de tareas y actividades interrelacionadas que se inicia en respuesta a un evento que tiene como objetivo un resultado específico para el consumidor del proceso”*.

Como se ha mencionado, un proceso está constituido por la agrupación de eventos y actividades, estos eventos hacen referencia acciones atómicas (sin duración) y pueden iniciar una serie de actividades, por ejemplo, cuando se solicita un servicio, se deben asignar los recursos para prestar el mismo. Cuando estas actividades son relativamente simples, se consideran como una unidad de labor y son llamadas tareas (Dumas, Rosa, Mendling, & Reijers, 2013).

3.1.1.2 Modelo del Proceso de Negocio y BPMN (Business Process Modelling Notation)

La representación del conjunto de actividades, sus relaciones y restricciones entre las mismas de un proceso de negocio se le conoce como *modelo del proceso de negocio*. Estos modelos

son el artefacto principal al implementarse una solución basada en procesos de negocio (Weske, 2012).

El Business Process Modeling Notation es el estándar por defecto para expresar de una forma gráfica y expresiva los modelos de procesos de negocio. El principal objetivo de este BPMN es proveer una notación que sea fácil de entender para los miembros de un negocio, desde los analistas de negocio que hacen los primeros borradores de negocios hasta los desarrolladores que los implementan (White S.A., 2004).

3.1.1.3 *BPM Empresarial*

Se consigue cuando se combina la gestión de procesos con la gestión de TI. Es la clave para alinear la estrategia corporativa con los procesos operativos y el entorno de TI (Software AG 2012.)

3.1.1.4 *Ciclo de Vida de BPM Empresarial:*

Este ciclo se compone de una serie de pasos para planear la estrategia corporativa, diseñar un modelo basado en los procesos y realizar una integración y despliegue de estos con la infraestructura tecnológica de la empresa.

Un factor positivo del BPME es que se puede partir desde varios puntos iniciales, dependiendo de lo que sea más importante según los objetivos de negocio.

3.1.1.5 *Key Performance Indicators – KPI*

Los KPI son indicadores y/o métricas que tienen como objetivo ayudar a medir y cuantificar trabajo después de haber definido unos objetivos y actividades (Ramírez, F., & Corredor, S. (2017)). Para plantear un KPI existen cinco requisitos fundamentales que se conocen como 'SMART', es decir, específico, medible, alcanzable, relevante y temporal.

3.1.1.6 *BPA Business Process Analysis*

Es el análisis de procesos de negocios, su fin es la implementación de TI en la estrategia de negocio y en el diseño de procesos y alinearlos. Es un proceso continuo que requiere un método, un enfoque, herramientas y gobierno adecuado. "Cuando combina la gestión de los procesos con la gestión de TI, puede conseguir un BPM Empresarial"

BPA considera la transformación que sufrirán los procesos de negocio en la organización y para que se puedan cumplir sus objetivos de negocio lo que hace es reutilizar y optimizar la infraestructura empresarial que está integrada por: TI, personal, equipos y recursos.

3.1.1.7 *Automatización de Procesos BPM*

Dentro del modelado de procesos es importante la automatización a partir de un sistema de gestión de procesos de negocio (BPMS) para lograr una ventaja competitiva con respecto a sus pares obteniendo una excelencia operativa, una monitorización de los procesos y la reducción de costos.

Los objetivos de implementación y ejecución técnica de un programa de BPM empresarial:

- Regularidad para lograr la constancia de en la realización de los procesos.
- Visibilidad para el monitoreo e intervención de responsables.
- Rapidez en la reacción en comparación a la competencia.
- Aprovechamiento de la tecnología para la innovación.

El entorno BPM es también un factor que influye en la efectividad para la automatización de procesos que se dividen en tres:

- Centrados en los sistemas e integración.
- Centrados en las personas.
- Centrados en documentos.

3.1.1.8 Coreografía y Orquestación de Procesos

La coreografía de procesos es la especificación de reglas de la colaboración e interacción que se realizara entre los procesos de negocio definidos. Además, cabe notar que estas colaboraciones no se limitan a los confines de la empresa, sino que también puede suceder con otras entidades externas con las que se requiera (Weske, 2012).

La orquestación de procesos se define como la organización a nivel empresarial de los procesos de negocio, generalmente realizado por una aplicación informática BPMS, la cual a manera centralizada gestiona la realización de las actividades de todos los procesos (Weske, 2012).

3.1.2 Conceptos de Arquitectura de Software

3.1.2.1 SOA (Service Oriented Architecture)

SOA es un estilo arquitectural para construir soluciones empresariales basadas en servicios. El enfoque de SOA es la construcción de servicios de negocio que pueden ser combinados con procesos de negocio de alto nivel (Lublinsky, B., Rosen, M., Balcer, M., & Smith, K. (2013).

Este estilo arquitectural permite a las organizaciones implementar servicios que cumplan requerimientos inmediatos pero que al mismo tiempo pueden ser combinados con los procesos de alto nivel y soluciones empresariales. Para esto se requiere que los servicios sean similares, se comuniquen a nivel técnico y semántico, entre otras cosas.

Esta arquitectura se caracteriza por conformarse de una serie de capas de alto nivel de abstracción que definen la organización estructural de dicha arquitectura, los procesos de negocio, servicios de soporte, sistemas externos y las relaciones entre estas capas.

3.1.2.2 Arquitectura Empresarial

La Arquitectura Empresarial (AE) tiene como principal objetivo traducir la visión y estrategia de la empresa en un cambio efectivo para esta, mediante la creación, comunicación y mejora de los principios y modelos clave que describen el estado futuro de la empresa, permitiendo así su evolución. Sumado a esto, este concepto de arquitectura describe el complejo sistema

de recursos informáticos corporativos, y localiza con exactitud la conexión entre los procesos de negocio, aplicaciones, datos e infraestructura de la empresa. En pocas palabras, la arquitectura empresarial permite la conexión y comunicación entre la estrategia empresarial y el nivel operativo TI.

La aplicación de AE en una empresa ayuda a exigir la excelencia operativa y la agilidad de los procesos de negocio para mejorar el rendimiento de la empresa. Por ende, se puede esperar como resultado de esta implementación respuestas a los interrogantes de cómo se debe hacer la transformación del entorno TI, la planificación y creación de la arquitectura, y finalmente, la ejecución de los procesos en el contexto de directrices, principios y referencias técnicas de la arquitectura.

3.1.3 Tecnologías Implementadas

3.1.3.1 Bizagi

Bizagi es un acrónimo de "negocios" y "agilidad", y el cual diseña y desarrolla software para Business Process Management. Ofrece un conjunto completo de BPM en forma de tres productos que se utilizan para automatizar los procesos de negocios. Estos tres productos principales se nombran como Bizagi BPMN Modeler, Bizagi Studio y Bizagi Engine.

Bizagi generalmente encuentra sus implicaciones en la gestión de procesos de negocios, modelado de procesos, automatización de procesos, transformación de negocios, desarrollo de aplicaciones de bajo código y administración de casos. Ofrece un extenso proceso de aprendizaje electrónico que es útil para todas las pequeñas y grandes empresas que desean un crecimiento sostenible.

3.1.3.2 Apache Kafka

Apache Kafka es una plataforma de transmisión distribuida y se compone de tres capacidades clave, la publicación y suscripción a secuencias de registros, de forma similar a una cola de mensajes o un sistema de mensajería empresarial; el almacenamiento de flujos de registros de una manera duradera y tolerante a fallas; y el procesamiento de flujos de registros a medida que ocurren.

Kafka se ejecuta como un clúster en uno o más servidores que pueden abarcar múltiples centros de datos. El clúster de Kafka almacena secuencias de registros en categorías llamadas temas (topics). Cada registro consta de una clave, un valor y una marca de tiempo.

3.2 Marco Contextual

Para el contexto de este proyecto, se han analizado otras soluciones que exploran los conceptos desarrollados en este y/o realizan implementaciones similares.

Comparison of BPM Suites and Their Application in Enterprise Architecture (Bc. Jiri Mach, Charles University in Prague, 2012)

En esta tesis de máster se realiza una exploración de las definiciones y aplicaciones de BPM, EA y SOA, cómo estas diferentes prácticas están relacionadas y se integran en BPM Suites y finalmente métodos de comparación y selección de la mejor BPMS, dentro del contexto de la republica checa, como una guía para las diferentes organizaciones de TI.

Esta solución es útil como punto de partida para varias soluciones de TI que usen un sistema BPMS, pero no explica el proceso necesario para realizar el análisis de la empresa ni la implementación del sistema BPMS, permanece en lo teórico.

Integration, optimization and Usability of Enterprise applications (Iqbal, Shah, James, & cichowicz, 2013)

La solución dada en el artículo "Integration, optimization and usability of Enterprise applications" les ha permitido ahorrar cerca de un 72% de costos operacionales a través de la automatización e integración de sus aplicaciones, y de igual forma prepararse para para las cambiantes necesidades de la empresa lo que funciona como un buen argumento a favor de la propuesta del proyecto que se pretende realizar donde haya una integración de sistemas a través de la optimización de procesos de negocios además la problemática, solución y conclusiones planteadas en este caso refuerzan el análisis e hipótesis planteadas en el proyecto.

Aun si, el caso propone la creación de una aplicación a la medida que sirva de orquestador a la comunicación de las diferentes aplicaciones, en el caso del presente proyecto dadas las restricciones de tiempo y presupuesto del proyecto, una solución a la medida puede salirse del alcance, por esto, se plantea el uso de un sistema de software libre BPMS, como BonitaSoft que permitirá orquestar el flujo de actividades de los procesos de negocio de la empresa, basándose al igual que el presente caso en una arquitectura orientada a servicios.

4 ANALISIS DEL PROBLEMA

El objetivo de esta sección es mostrarle al lector el proceso realizado durante la fase de ingeniería de requerimientos donde se realizó la definición y levantamiento de estos con respecto a los procesos de negocio y se muestran los resultados del análisis realizado.

Seguidamente, se describen las metodologías implementadas durante el desarrollo del trabajo de grado. Este marco metodológico provee el conjunto de etapas y sus respectivas actividades con el objetivo de minimizar la diferencia entre la conceptualización del problema y la solución de integración de procesos planteada.

4.1 Ingeniería de Requerimientos

La definición de requerimientos se basa en las metodologías de análisis de procesos de negocio AS-IS y TO-BE establecidas en la sección 4.6 de la Fase de Definir dentro del desarrollo de la solución del presente documento. Estas metodologías de análisis se describen con mayor detalle más adelante en el presente capítulo.

4.1.1 Levantamiento de requerimientos

Con en el propósito de conocer las actividades de los procesos de negocio de la firma, se realizaron una serie de reuniones con los actores principales involucrados en el manejo de la información. Las principales técnicas usadas para el desarrollo del levantamiento de requisitos se listan a continuación.

- **Entrevistas:** Este es primer paso en el levantamiento de requerimientos en donde con la participación del Product Owner, en este caso las directivas de Norton Rose Fulbright, se estableció la problemática y principales funcionalidades que el sistema debe tener. La transcripción de estas entrevistas se encuentra en el documento anexo 'Entrevistas'.
- **Brainstorming:** El Brainstorming, o lluvia de ideas, es una técnica que ayuda en la recolección de múltiples ideas relacionadas al proyecto. Estas ideas se desarrollaron y clasificaron de acuerdo con varios criterios como factibilidad, nivel potencial de riesgo, relevancia, entre otros. Después de esta clasificación, las ideas se segregaron para así poder generar los requerimientos. Este proceso fue llevado a cabo, durante las reuniones de trabajo, por los integrantes del equipo quienes comentaron sus ideas en forma oral y de acuerdo con las funcionalidades esperadas del producto.
- **Junta de Desarrollo:** Estas juntas permitieron definir los requerimientos del producto con la ayuda del director del proyecto de grado. Estas juntas se consideran como una técnica primordial para definir requisitos inter operacionales y conciliar diferencias; a su vez ayudaron a descubrir y resolver problemas con mayor agilidad que durante

sesiones individuales. Además, estas juntas ayudan a construir la confianza, fomentar las relaciones y mejorar la comunicación entre los participantes gracias a la naturaleza colaborativa de estas.

La realización de estas actividades se hizo siguiendo la metodología planteada más adelante, más precisamente en la fase de definición del análisis AS-IS 4.6.1 donde también se realiza el modelamiento inicial de los procesos. Los artefactos generados por esta metodología permiten realizar un análisis completo de los estados actuales y deseados de todos los procesos pertinentes para el proyecto de la firma Norton Rose Fullbright, y basados en los objetivos que quieren lograr los procesos TO-BE y sus mejoras sobre los AS-IS se pueden identificar los requerimientos que debe cumplir el sistema diseñado a implementar.

Una vez hecho el levantamiento de los requerimientos, estos se clasificaron entre funcionales y no funcionales, y posteriormente se registraron usando el siguiente formato donde se realiza la descripción del requerimiento y se listan las restricciones que apliquen a cada uno.

ID	RF-005	Nombre	Creación de clientes
Versión	1.2	Razón	Manejo de clientes
Prioridad		Autor	Luis Antonio Medina Gonzalez
Tipo	Funcional	Estado	No implementado
Descripción			
El sistema debe automatizar la creación de clientes en HELISA y TIME MANAGER simultáneamente			
Restricciones			
Se necesita la información del cliente que necesitan ambos sistemas			
Observaciones o Comentarios			

Tabla 2 Tabla para el Registro de Requerimientos

La lista más detallada de los requerimientos, la completa descripción de cada uno y el análisis de priorización de estos se encuentra en el documento anexo de especificación de requerimientos SRS donde además se puede encontrar la matriz de trazabilidad y plantilla de validación de requerimientos.

Adicionalmente, se identificaron los actores involucrados en cada proceso de negocio junto con sus roles y los sistemas necesarios que interactúan dentro de la firma, principalmente Time Manager y Helisa.

Durante este sondeo inicial de requerimientos, se creó una matriz de trazabilidad para tener un registro del proceso origen de cada requerimiento y la cual es útil para priorizar requerimientos y procesos dependiendo de la frecuencia de estos en dicha matriz.

Al finalizar esta definición inicial de requerimientos, se procedió a validarlos a través de una plantilla de validación para evaluar cuales cumplen con los criterios necesarios para ser considerados requerimientos completos, medibles y alcanzables.

4.2 Restricciones y reglas de negocio

Según el documento anexo de especificación de requerimientos (SRS), las restricciones generales del proyecto son las siguientes:

- El prototipo debe ser funcional dentro de la infraestructura tecnológica de Norton Rose Fullbright y no debe ser necesario la adquisición de nuevo hardware.
- Por limitaciones de presupuesto, la solución planteada no debe contemplar la compra de productos o licencias de nuevos sistemas, por lo que estos deberán ser de software libre.
- La solución presentada no debe plantear la sustitución de los sistemas actuales de la empresa. Siendo que estos fueron actualizados recientemente, la gerencia de NRF no lo considera viable.

De igual forma los procesos de negocio cuentan con ciertas reglas para garantizar el buen funcionamiento de las estrategias, metas y objetivos de trabajo de la firma. Además, estas reglas definen el correcto flujo de trabajo, y las diferentes condiciones de los procesos. A continuación, se identificaron las siguientes reglas de negocio:

- La propuesta y consecuente contratación del cliente debe ser aprobada por la gerente de la firma.
- Los honorarios de los abogados deben ser introducidos al sistema por estos mismos de manera pronta y diligente.
- La facturación generada a cada cliente debe ser revisada y aprobada tanto por la firma como por el cliente.
- La oficina principal en Canadá es la única autorizada para realizar la validación y evaluación de conflicto de interés con todos los clientes.
- Es de vital importancia generar el reporte mensual de las operaciones de la firma para que este sea enviado a la oficina principal en Canadá.

Teniendo en cuenta el levantamiento de información y los requerimientos identificados, se tomó la decisión de realizar el diseño cabal de dos procesos de negocio: 'Creación de Cliente' y 'Facturación de los Honorarios del Abogado' y se implementará la automatización del primero. El desarrollo de esto se describe con mayor detalle en las siguientes secciones del documento.

4.3 Especificación Funcional

Para la especificación funcional se usaron casos de uso, los cuales fueron extraídos con base a los diagramas BPM creados durante las fases de visión y definición de los diferentes procesos financieros, analizando de cuales procesos se generaban casos de uso y cuales otros procesos encapsulaban.

A partir de esto se generó un diagrama de los casos de uso con mayor significancia arquitectural. Estos casos de uso son los que tienen mayor relevancia e impacto en el diseño del sistema de automatización de los procesos de negocio, y adicionalmente también se muestra la relación existente entre los mismo con los actores involucrados como se muestra a continuación en la figura 1.

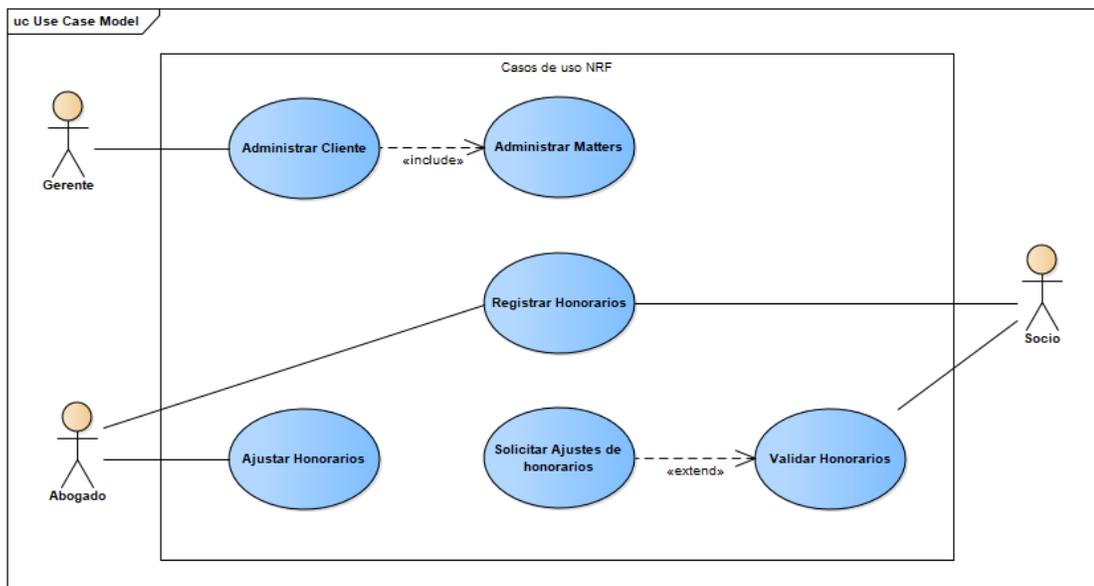


Figura 1 Casos de uso del sistema

Estos requerimientos representan características esenciales que se deben tener en cuenta para plantear la solución ideal que dé respuesta a las necesidades dadas por los procesos de negocio en su estado actual. Sin embargo, es importante resaltar que para el alcance de este proyecto y sobre todo durante el desarrollo del prototipo funcional, se le da una prioridad a la Creación de un Cliente y en consecuencia de un asunto (matter) además de la coreografía de este caso con el Registro de los Honorarios de los abogados en general, debido a que es el núcleo de los procesos de contabilidad y razón por la cual BPM/SOA es el mejor acercamiento para la empresa Norton Rose Fulbright.

4.4 Metodología de Desarrollo

Luego de los últimos ajustes realizados a la propuesta, donde se planeó un enfoque BPM empresarial, fue necesario realizar de igual forma ajustes a la metodología BPM seleccionada, siendo necesaria la inclusión de una fase previa a las fases del ciclo de vida BPM a ejecutarse en el desarrollo del proyecto (Definir, Modelar y Ejecutar). Esta fase se conoce como Visión, estrategia o identificación según distintas fuentes (“BPM Methodology| Practical Guidance,” n.d.) (“Intellegent Guide to Enterprise BPM. Remove Silos to unleash Process Power de Patrick Buech, Rob Davis,” n.d.).

Parte del desafío de implementar iniciativas BPM a nivel empresarial es identificar que procesos serán los mejores candidatos por mejorar. La fase de Visión permite identificar estos procesos a ser mejorados alineándolos a los objetivos estratégicos del negocio de tal forma que se genere un mayor impacto en alcanzar estos últimos (“BPM Methodology| Practical Guidance,” n.d.).

La fase de Definición comprende el desarrolló del modelo de los procesos en su estado actual (AS-IS), la definición de métricas de estos y determinar el modelo de procesos mejorado (TO-BE), todo esto con la participación de los distintos involucrados. Finalmente, también es parte de esta fase definir el modelo que permita visualizar la interacción entre distintos procesos (coreografía).

La fase de Modelar comprende el análisis de los procesos existentes ya definidos en la fase previa, donde se hace uso de herramientas simulación y análisis de procesos con la ayuda del software BPM Bizagi con el fin de identificar oportunidades de mejora.

Finalmente, la fase de Ejecutar abarca la implementación de las mejoras planteadas, esto incluye la definición y desarrollo de la arquitectura y la creación del prototipo funcional.

La figura 2 representa la organización de las fases metodológicas definidas para el desarrollo del presente trabajo de grado, y junto a cada fase una breve descripción del objetivo a realizar.

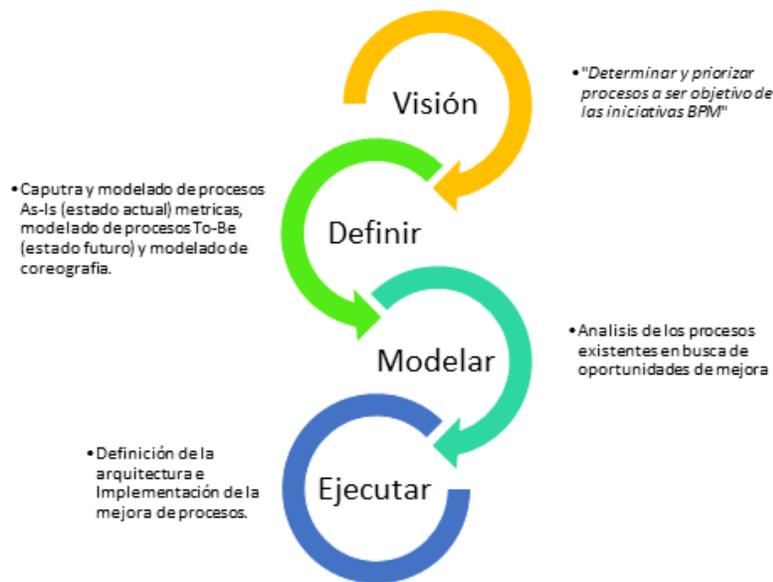


Figura 2 Descripción general fases Metodológicas - basado en ("BPM Methodology| Practical Guidance," n.d.)

Para el desarrollo de estas diferentes fases metodológicas se planteó integrar metodologías ágiles al ciclo de vida de BPM, de tal forma que la ejecución del proyecto sea iterativa en todas sus fases permitiendo mayor involucramiento de los diferentes implicados. Para llevar a cabo esta iniciativa la ejecución del proyecto se basó en la creación de prototipos y comunicación estricta a través de reuniones diarias o semanales por parte del grupo de trabajo.

4.5 Fase Metodológica: Visión

Esta fase metodológica concibe el análisis a nivel corporativo (*Enterprise Level*) de una iniciativa BPM. Para el desarrollo de la fase, se llevó a cabo la metodología expuesta por BPTrends (Harmon, 2014), dando como resultado el entendimiento del negocio, la especificación de las metas y objetivos estratégicos de la compañía, la identificación de los procesos de negocio y la alineación de estos a la estrategia corporativa a fin de priorizar aquellos que se consideraron determinantes para la compañía.

La figura 3 representa el proceso de esta fase metodológica, las actividades que se cumplieron y los productos creados durante cada una de estas.

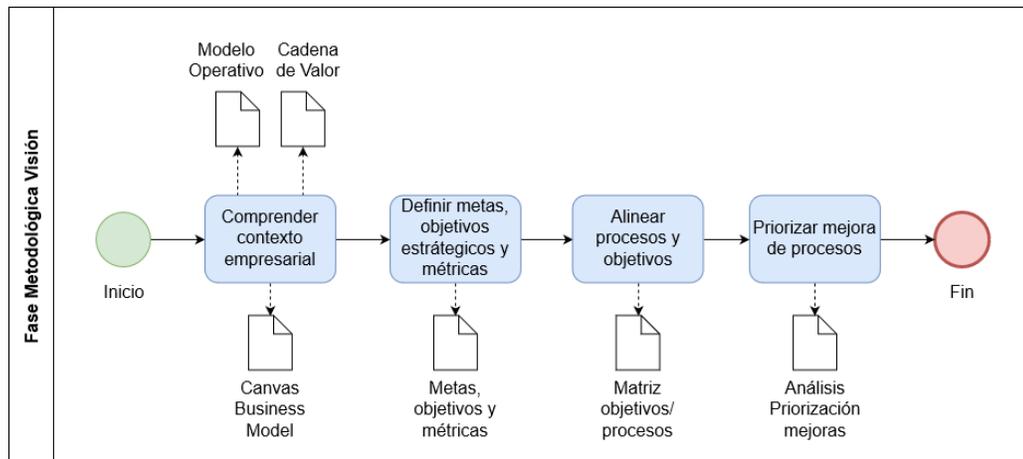


Figura 3 BPMN Fase Metodológica Visión

4.5.1 Método

Para llevar a cabo lo anteriormente descrito se realizaron visitas y entrevistas a la empresa Norton Rose Fulbright donde se obtuvo mayor detalle de los procesos y objetivos estratégicos de la compañía (ver anexo: Entrevistas). A continuación, se describe las actividades, herramientas y prácticas más relevantes realizadas durante el desarrollo de la fase basadas en la metodología y pasos descritos por StraightForward (StraightForward Methods LLC, 2012).

4.5.2 Comprensión del contexto empresarial

Para realmente comprender el núcleo empresarial del Norton Rose Fulbright el equipo realizó una investigación, la cual comprendió de dos partes. La primera, donde se ven los principios y valores de la casa matriz, fundada en Canadá, descritos en su página web principal y en donde se encuentra su recorrido histórico hasta sus últimas adquisiciones; una segunda parte en la que bajamos a una unidad de negocio específica como lo es la sede de Bogotá, en donde se descubre un modelo operativo en el que la empresa decide lograr sus objetivos de negocio a partir de una división o separación de los procesos y el cual se muestra a continuación en la figura 4. Esta figura muestra las cuatro áreas empresariales de coordinación, unificación, diversificación, y replicación; la orientación de los ejes muestra el grado de integración en estas áreas.



Figura 4 Modelos operacionales de NRF

Al principio de la investigación se sospechaba de un modelo operativo coordinado o unificado ya que algunos clientes de Norton Rose Fulbright son compartidos entre sedes dependiendo del caso. Sin embargo, al entrar en más detalle con la realización de entrevistas con la sede de Bogotá pudimos categorizar a la organización en un modelo diversificado debido a la independencia en cuanto a la integración y estandarización de sus procesos entre unidades de negocio, aunque antes poseían un sistema contable integrado.

A partir del modelo operacional descrito, se pudieron pautar ciertos objetivos estratégicos para la sede de Bogotá en el que se buscara organizar y describir los procesos de negocio y sobre todo ayudarse en los procesos de soporte para brindar una mayor calidad en los servicios brindados a los clientes actuales y futuros detallados en secciones más adelante en el desarrollo del proyecto de grado.

La figura 5, muestra el modelo 'Canvas Business' de Norton Rose Fulbright y es parte del resultado de la entrevista realizada con las directivas del negocio de la sede de Bogotá, donde se identifican las actividades claves y la propuesta de valor que los hace competitivos con respecto a su competencia a nivel global y el sector económico de participación, aunque no

se han logrado adaptar de la manera más óptima en la unidad de negocio específica a falta de una definición clara y precisa de los procesos empresariales.



Figura 5 Canvas Business Model de NRF

4.5.3 Definición de marco de procesos (Process Framework)

(Benedict et al., 2013) describe el modelo de procesos empresariales como fundamental para la ejecución de una iniciativa BPM dentro de una organización. El modelo de procesos es de gran beneficio al presentar un punto de partida en la clasificación de los procesos y por ende fue la primera herramienta usada en la identificación de los procesos de la empresa.

4.5.4 Definición de Cadena de Valor Operacional (VRM)

Una cadena de valor incluye los procesos que tienen lugar dentro de una empresa para entregar un producto o servicio valioso a su mercado. El análisis de los procesos de negocio, por medio de la cadena de valor, ayuda a evaluar qué procesos brindan las mejores oportunidades para maximizar la rentabilidad y lograr una ventaja competitiva. Este modelo de la cadena de valor de la empresa, figura 6, fue creado basado en la cadena de valor de Porter, donde las actividades primarias y de soporte de la empresa se representan de forma general solo nombrando el área en donde se ejecutan.

Cadena de Valor NRF

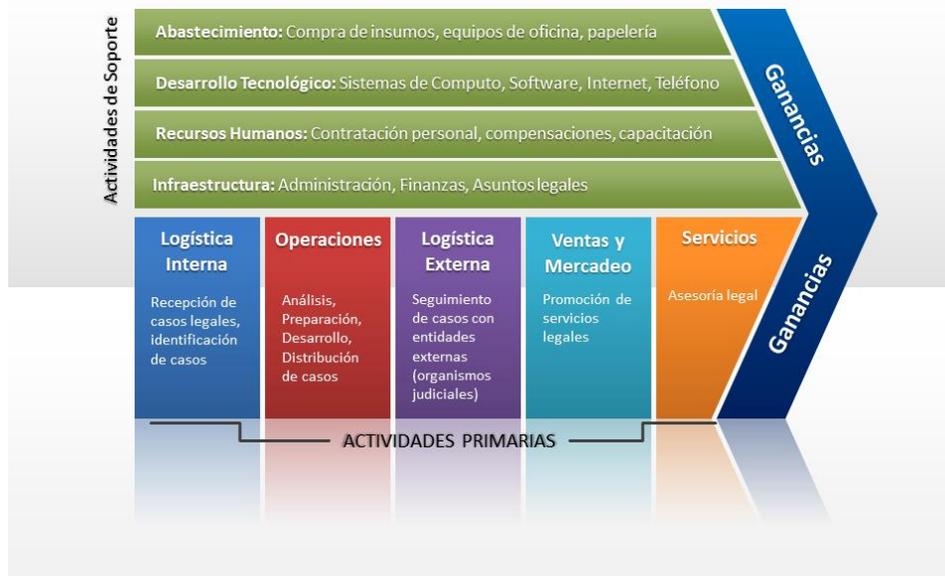


Figura 6 Cadena de Valor de Norton Rose Fulbright

De acuerdo con esta cadena de valor de la empresa, los procesos con los que se trabajaron están en el área de Actividades de Soporte, en la sección de Infraestructura y más específicamente en administración y finanzas de la empresa. De esta área se determinaron los siguientes procesos pertenecientes a esta área: Gestión de nuevos clientes, facturación de horas de servicio, nómina de empleados, registro de honorarios de abogados, compras de la empresa, y cobranzas por realizar.

4.5.5 Definición de metas, objetivos estratégicos y KPIs

Luego de definidos los procesos de negocio que fueron objeto de estudio, procedimos a identificar las metas estratégicas de la compañía con el fin de priorizar la implementación de la iniciativa BPM a aquellos procesos que generen un mayor impacto a las metas planteadas (StraightForward Methods LLC, 2012). Para complementar este hito se llevaron a cabo diferentes entrevistas y reuniones de análisis con los stakeholders tanto internos como externos a NFR (anexo Entrevistas), y se definieron las metas expuestas a continuación.

Metas Estratégicas

- Maximizar la productividad de los empleados.
- Estandarizar los procesos de negocio.
- Incrementar ganancias en servicios prestados.
- Permitir acceso a la información financiera en tiempo real

Con las metas ya definidas se procedió a definir los objetivos estratégicos, y a partir de estos, se precisaron los indicadores claves de rendimiento (KPIs) y sus métricas correspondientes.

Meta	Objetivo	KPI
Maximizar la productividad de los empleados	Reducir el tiempo de las tareas realizadas por los empleados del área financiera en un 30% para el segundo trimestre financiero	Tiempo medio en realizar una tarea (hora)
Estandarizar los procesos de negocio	Estandarizar los procesos del área financiera antes de finalizado el primer trimestre financiero	Porcentaje de Proceso Estandarizados (Procesos Estandarizados / Procesos no estandarizados) * 100
Incrementar ganancias en servicios prestados	Reducir costos operacionales del área financiera en 20% para el segundo trimestre financiero.	Costos operacionales del área financiera por trimestre.
Permitir acceso a la información financiera en tiempo real	Reducir los tiempos de espera para la obtención de reportes financieros actualizados en 90%	Tiempo medio en obtener reportes financieros actualizados luego de solicitados (horas)

Tabla 3 Tabla de Metas Estratégicas y KPIs

En la tabla 3 se relacionan las metas, objetivos estratégicos e indicadores de rendimiento que permiten medir el impacto de la iniciativa BPM planteada sobre las metas definidas por el equipo de proyecto y stakeholders involucrados, para un periodo de tiempo específico.

4.5.6 Alineación de Procesos a Metas Estratégicas

Una vez finalizado el paso anterior se procedió a alinear los procesos definidos a las metas estratégicas a fin de determinar cuáles de estos pueden generar un mayor impacto para alcanzar dichas metas. Para esto se ha hecho uso de la matriz proporcionada por el BPM Toolkit de StraightForward (StraightForward Methods LLC, 2012). Ver Anexo Process Goals Alignment NRF.

La matriz anexa busca dar un puntaje a los procesos de negocio fijando un valor de 1 por cada meta estratégica que se consideró puede generar un impacto positivo para alcanzar dicha meta luego de implantada la iniciativa BPM empresarial.

Los valores dados a cada proceso fueron establecidos junto con Norton Rose Fulbright de acuerdo con sus criterios, conocimiento de los procesos y análisis inicial de los mismos. Para esto se solicitó a los involucrados de los diferentes procesos diligenciar la matriz anexa acompañados de un miembro del equipo del proyecto, para finalmente promediar los resultados obtenidos. Los procesos de cobranzas, facturación y registro de honorarios obtuvieron el puntaje máximo de 4 (un punto por cada meta existente) evidenciando las relaciones existentes entre estos procesos (coreografía) y la importancia que tienen los mismos para el cumplimiento de las metas planteadas.

4.5.7 Priorización de Mejora de Procesos

Junto con la alineación de procesos y metas, se procedió a realizar un análisis de priorización de los posibles proyectos de mejora a los diferentes procesos. Para el desarrollo de este estudio se hizo uso de la herramienta de análisis y priorización de proyectos facilitada por el BPM Toolkit de StraightForward (Ver anexo Project Planning and Analysis tool NRF) (StraightForward Methods LLC, 2012). Esta herramienta proporciona un puntaje de riesgo para cada proceso definido, teniendo en cuenta los requerimientos, complejidad y volumen de usuarios. Adicionalmente, proporciona un puntaje de prioridad donde se evalúan los criterios de reducción de tiempo, reducción de costos y calidad. Al igual que la alineación de procesos y metas, esta herramienta fue diligenciada por los distintos involucrados, para luego ser promediados sus resultados.

Luego de analizados los datos obtenidos, se evidencio un alto riesgo en la ejecución del proyecto de mejora para el proceso de facturación, al obtener un puntaje de 7.59 sobre 10 posible. De igual forma, presento un alto valor de prioridad con un puntaje de 8.5 sobre 10. Los demás procesos no presentaron un riesgo destacable sin embargo los procesos de Cobranzas y Gestión de clientes fueron los segundos en priorización con 6.75, seguidos por el proceso de registro de honorarios con 5.

Dado al alto nivel de riesgo de un posible proyecto de mejora para el proceso de facturación, se consideró poco viable la implementación de las mejoras planteadas por el equipo de proyecto. Por esta razón, y luego de analizados los resultados, los procesos a los cuales se dio prioridad en los proyectos de mejora planteados en la fase de definición descrita a continuación fueron Cobranzas, Gestión de Clientes y Registro de Honorarios.

4.6 Fase Metodológica: Definir

Como lo expone 'StraightForward Methods' en su metodología BPM ("Implementing BPMS| Business Process Reengineering", 2018), esta fase comprende cuatro etapas: la primera es la realización del análisis y modelado AS-IS de los procesos; el resultado del análisis AS-IS es la comprensión del estado actual de los procesos de negocio en la empresa.

La segunda etapa consiste en el análisis de los procesos AS-IS en busca de posibles mejoras o candidatos a automatización con el fin de determinar los procesos TO-BE. Luego de este análisis se da inicio a la tercera etapa donde se redefinen los procesos a un estado deseado (TO-BE). Como resultado se obtienen los procesos con las optimizaciones que se consideraron viables y pertinentes con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos propuestos.

Finalmente se incluyó una cuarta etapa con el fin de analizar las posibles relaciones existentes entre los distintos procesos, lo que se define como coreografía de procesos. En esta etapa se buscó definir un modelo que permita comprender y visualizar estas interacciones entre procesos en pro de plantear una solución global que no solo busque la mejora de cada proceso

de forma individual, sino que también plantee una solución corporativa teniendo en cuenta las interacciones de los distintos procesos. La figura 7 muestra el desarrollo de estas cuatro etapas y los productos producidos durante cada una de ellas.

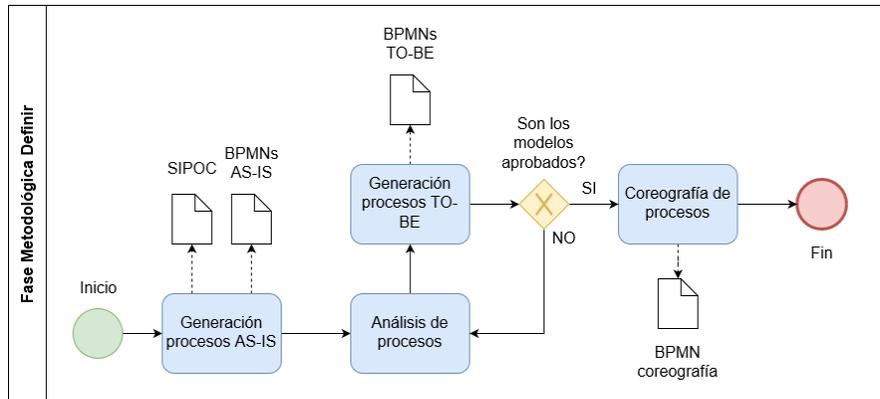


Figura 7 BPM Fase Metodológica Definir

4.6.1 Generación de Procesos (AS-IS) (StraightForward Methods LLC, 2012).

El análisis AS-IS ayuda a generar el estado actual de los procesos de negocio describiendo las actividades y el orden en que estas están siendo ejecutadas. A continuación, en la figura 8 se muestra el proceso de aplicación de esta metodología, el cual consiste de tres actividades: la definición del proceso, la descripción con SIPOC y el modelamiento BPM del proceso.

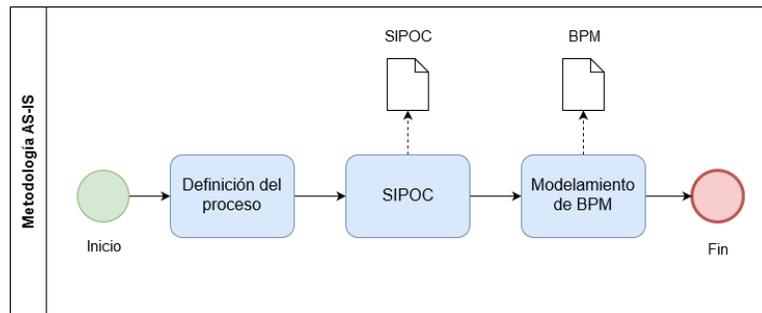


Figura 8 BPM Metodología AS IS

Los pasos de la metodología AS-IS son:

- 1. Definición del proceso:** se recopiló y documentó toda la información posible acerca de la situación actual de los procesos, apoyándose en la tabla SIPOC, tabla 5, para luego generar el modelo por la notación BPM. La recolección de información de cada proceso se realizó mediante entrevistas con los responsables de cada proceso en la empresa y también observando cuando se realizaba cada proceso.

- 2. SIPOC – (Supplier, Inputs, Process Activities, Outputs, Customers):** Esta tabla es una herramienta que facilita la identificación de todos los elementos de un proceso, identificando las entradas y salidas, clientes y proveedores de este; a su vez apoya la identificación de problemas y falencias de dichos procesos. Cada proceso fue descrito utilizando la tabla 5. El SIPOC se compone de los siguientes elementos,
- Suppliers* donde se listan proveedores del proceso;
 - Inputs*, contiene las entradas requeridas por el proceso;
 - Process Activities*, lista todas las actividades claves del proceso;
 - Outputs*, contiene las salidas del proceso;
 - Customers*, los clientes del proceso;
 - Requirements*, los requerimientos de los clientes.
- 3. Pasos para completar la tabla SIPOC:**
- Identificar las salidas del proceso (Outputs)
 - Identificar los clientes que se benefician de las salidas del proceso (Customers)
 - Identificar las entradas requeridas para el correcto funcionamiento del proceso (Inputs)
 - Identificar los proveedores de los insumos que requiere el proceso (Supplier)
 - Identificar las actividades claves del proceso (Key Process Activities)
 - Identificar si existen requerimientos sin los cuales el proceso no se puede realizar (Critical Requirements).
- 4. Evaluación del proceso:** Una vez los procesos se han descrito en el paso anterior, son evaluados con ayuda de la siguiente tabla 4, la cual permite generar una evaluación cuantitativa en cuatro categorías: productividad, tiempo, conformidad y cualitativo.

Categoría	Definición
Productividad	Solicitudes procesadas (volumen)
	Correcciones debido a información errónea / falta de información
	Empleados de tiempo completo requeridos para procesar
	Recopilación manual de informes / métricas
Tiempo	Tiempo promedio para todo el proceso
	Tiempo promedio para actividad (es) clave
Conformidad	Violaciones de cumplimiento
	Capacidad de auditar
	Control interno / aplicación de políticas
Cualitativo	Visibilidad en el estado del proceso / trabajo
	Satisfacción del cliente (cliente / empleado / estudiante)

Tabla 4 Tabla de evaluación de procesos

La manera en que se calificó cada una de estas categorías fue utilizando valores cualitativos, numéricos y porcentajes dependiendo del atributo en cada categoría. Por ejemplo, para Productividad se califica el volumen y el periodo de este; para Cualitativo se califica la Visibilidad y la Satisfacción si estas son Excelentes, Buenas, Regulares o Pruebas.

5. El siguiente paso fue describir cada uno de los problemas y retos que presenta el proceso. Esto con el fin de encontrar las oportunidades de mejoramiento de este.
6. Por último, se escribieron las metas que se desean alcanzar por cada proceso.

4.6.2 Generación de procesos TO BE (Repa, 1999)

La metodología TO-BE nos ayuda a tomar el previo análisis y modelamiento de los procesos e identificar las actividades que se pueden alterar o eliminar para optimizar el proceso de negocio. Cabe notar que a pesar de que esta metodología contempla la realización del diseño de la arquitectura del sistema, esta se llevara a cabo en la siguiente fase metodológica 'Ejecución'. A continuación, se muestra en la figura 9 cómo se lleva a cabo este análisis para los procesos modelados en el análisis AS-IS. Este análisis se compone de las actividades: diagnóstico del proceso, modelación del proceso, diseño de la arquitectura y simulación.

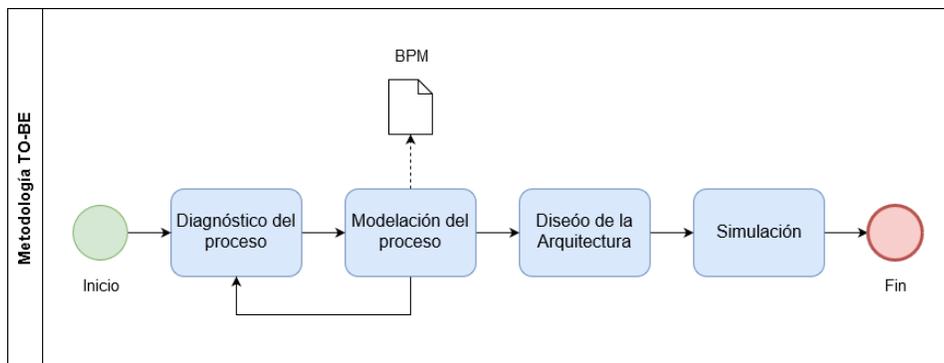


Figura 9 BPM Metodología TO BE

La descripción de cada uno de los pasos de la metodología TO-BE son:

1. **Diagnóstico del proceso:** en esta etapa se vislumbraron los procesos de la empresa que ya han sido modelados durante el proceso AS-IS junto con la descripción de los responsables y tiempos de las actividades.
 - a. Obtención de requerimientos – se recolecto toda la información de lo que ocurre dentro del proceso entrevistando a los actores participantes en estos de manera directa y documentando dicha información.

- b. Diseño de las actividades - se identificaron los parámetros (entrada y salida), recursos a utilizar, registros generados y una breve descripción de cada actividad.
- c. Identificación de Actores – se identificó cada trabajador de la empresa que realice actividades del proceso o que represente el rol de una o varias personas en un equipo o sistema.
- d. Identificación de Eventos – se identificaron y describieron los eventos que intervienen en el proceso, se elaboró una tabla donde se listen los eventos, el nombre, tipo, descripción y proceso a que está asociado.
 - i. Inicio
 - ii. Intermedio
 - iii. Fin
- e. Descripción del proceso de negocio a partir del análisis de BPM – Se realizó la documentación del nombre, la descripción de dicho proceso, junto con los objetivos que se quiere alcanzar y la asociación con otros procesos.
- f. Diseño de pantallas y formularios finales – se representó como serán los formularios y pantallas finales de la aplicación.

Una vez identificados y analizados las diferentes partes del proceso existente, en el AS-IS se plantean unos objetivos los cuales se quieren alcanzar a través de un nuevo diseño, lo cual plasma un diagnóstico en base al cual es posible mejorar y plantear una solución a las metas del AS-IS.

- 2. **Modelamiento del Proceso:** Basados en cada uno de los detalles, especificaciones, necesidades y objetivos detectados en la etapa anterior, mediante el estándar de modelado BPMN 2.0, se realiza un nuevo modelo, el TO-BE, cuyo objetivo es lograr los objetivos planteados en el AS-IS. Los diferentes objetivos planteados de los TO-BE, en su mayoría, buscan optimizar y automatizar varias secciones de los procesos de negocio existentes, ya sea eliminando procesos manuales, pasos innecesarios y/o reduciendo la cantidad de actores o lanes. Esto genera un artefacto BPM con el proceso deseado, el cual se va a buscar implementar usando el sistema.
- 3. **Diseño de la Arquitectura:** A partir del BPM TO-BE del proceso de negocio, los principales objetivos de esta actividad se hicieron a partir de las siguientes dos preguntas: (1) ¿Qué servicios se requieren a partir de la modelación del proceso de negocio y (2) ¿Qué servicios se deben desarrollar? debe ser desarrollado desde cero o si es posible proveer su funcionalidad a otro servicio o actividad.
 - a. Identificación de Servicios – se identificó la necesidad de un servicio mediante la descripción de su funcionalidad, para su modelación e implementación.

- b. Modelado de Servicios – se realizó con las herramientas de modelado de procesos.
 - c. Implementación de Servicios – se implementó como Servicios Web.
 - d. Integración de Servicios - Para el desarrollo de la arquitectura SOA fue necesario conectar los servicios nuevos con los que cuenta la organización para lograr un mejor manejo de su seguridad y una mayor calidad.
4. **Simulación:** Realizando una simulación de este nuevo proceso TO-BE a través de un software de modelado y ejecución de BPM, aplicando los cambios necesarios en base a la arquitectura planteada, se pueden fallas de la modelación para determinar un correcto funcionamiento del proceso antes de la implementación de este. Se realizan análisis hipotéticos de varias situaciones del mundo real mediante la introducción de combinaciones de variables, que permitan evaluar el comportamiento del proceso. Dado el alcance de este proyecto no se realizó este paso.

A continuación, se muestra como ejemplo uno de los procesos de la empresa, en este caso es el proceso de ‘Crear Cliente’, con la aplicación de todos los pasos mencionados para los análisis AS-IS y TO-BE. Primero se detalla el proceso en la tabla SIPOC y luego es evaluado en las tablas 5 y 6 respectivamente.

SIPOC AS-IS del proceso

Supplier	Inputs	Key Process Activities	Outputs	Customers	Critical Requirements
Asistente Administración	Información del cliente	Verificación de conflictos del cliente	Registro del cliente en HELISA	Cliente	El cliente no puede tener conflictos si no es cliente especial
Cliente		Validación de información con el cliente	Registro del cliente en Time Manager		La información tiene que haber sido validada con el cliente
Contador		Enviar propuesta al cliente			Para que el cliente sea creado este debe aprobar la propuesta enviada por el abogado
Abogado		Aprobación de la propuesta por el cliente			
		Creación del cliente en HELISA y Time Manager			

Tabla 5 Tabla SIPOC de proceso ‘Crear Cliente’ AS-IS.

Evaluación del Proceso

Categoría	Descripción	Actual	Unidad
Productividad	Solicitudes procesadas (volumen)	4	Mensuales
	Correcciones debido a información errónea / falta de información	25%	Mensual
	Empleados de tiempo completo requeridos para procesar	4 empleados	
	Recopilación manual de informes / métricas	24	Horas Por cliente
Tiempo	Tiempo promedio para todo el proceso	7-8	Días
	Tiempo promedio para actividad (es) clave	Conflict search 48 Envío y aceptación de propuesta 48 Creación del cliente 0.16	Horas
Conformidad	Violaciones de cumplimiento		
	Capacidad de auditar	Total	
	Control interno / aplicación de políticas	Parcial	
Cualitativo	Visibilidad en el estado del proceso / trabajo	Buena	
	Satisfacción del cliente (cliente / empleado / estudiante)	Regular	

Tabla 6 Evaluación de proceso 'Crear Cliente'

4.6.3 Problemas y retos del proceso

A continuación, se describen los retos encontrados en el proceso 'Crear Cliente' a raíz de los descubrimientos con el análisis AS-IS:

- La creación del cliente es realizada en dos ocasiones distintas por dos personas distintas debido a que es en sistemas diferentes.
- La búsqueda de posibles conflictos de interés con el cliente no es realizada por el abogado que desea abrir el cliente, sino que lo realiza un tercero lo que aumenta el tiempo de realización del proceso.

4.6.4 Metas de TO-BE

- Goal 1 - Creación de clientes en Helisa y Time Manager simultaneas
- Goal 2 - Eliminar al asistente administrativo del proceso ya que ralentiza el proceso
- Goal 3 - Incluir en la tarea de crear cliente la creación de asuntos.
- Goal 4 - Evitar informar cuando no haya conflictos y que sea una notificación.

A continuación, se muestra en la figura 10 el modelo del proceso para la creación de un cliente en la organización, contemplado de la forma actual dictada por los involucrados en el mismo.

Luego del análisis mostrado en esta sección 4.6 Definir, donde se especifican cada una de las partes en el SIPOC. Este modelo, será sometido a ciertas tareas de refinamiento para llegar al TO-BE a través de las métricas y sobre todo teniendo en cuenta las metas y los conflictos o defectos encontrados hasta el momento.

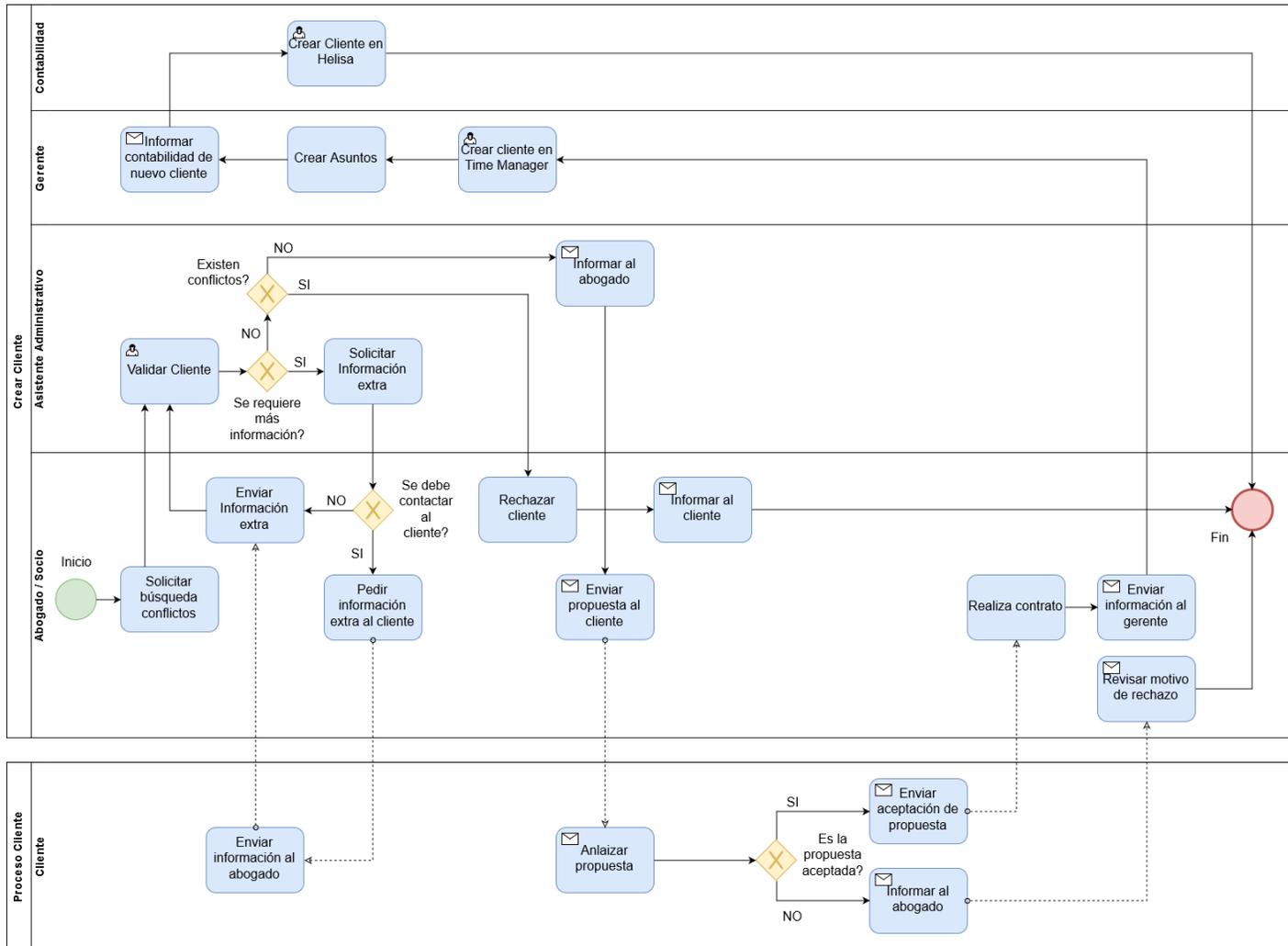


Figura 10 BPM AS-IS de Crear Cliente

Modelo TO-BE del proceso de Creación de Cliente

Se describe a continuación los pasos generales:

- **Paso 1:** El abogado recibe la información del cliente.
- **Paso 2:** El abogado valida la información del cliente, pide información adicional en caso de que falte.
- **Paso 3:** El abogado verifica si hay conflictos de interés, si los hay se rechaza al cliente.
- **Paso 4:** En caso de no haber, envía propuesta de trabajo al cliente, especificando el presupuesto de horas a trabajar y la tarifa que cobra cada abogado por horas o en caso de ser monto fijo, acordar el mismo.
- **Paso 5:** Si el cliente decide aprobar la propuesta envía notificación al abogado con toda su información.
- **Paso 6:** El abogado recibe la información y la envía junto con contrato al gerente.
- **Paso 7:** El Gerente crea el cliente y sus asuntos en Time Manager para que simultáneamente sea creado en Helisa.

Para este proceso solo tenemos dos roles/actores importantes, estos son:

Dueño(s):

- Gerente, quien es el encargado total del proceso desde la vista del cliente, debido a que es el primer contacto antes de la inicialización formal del proceso para la empresa.

Participante(s):

- Gerente
- Abogado
- Cliente

En la siguiente figura 11, se muestra ya el modelo de lo que será el proceso mejorado para la creación de clientes en la empresa, donde a partir de la una arquitectura orientada a servicios se logrará una optimización significativa de los recursos siendo esta una versión automatizada del proceso original a través de la solución BPMS (Business Process Management Suite) escogida, Bizagi Studio.

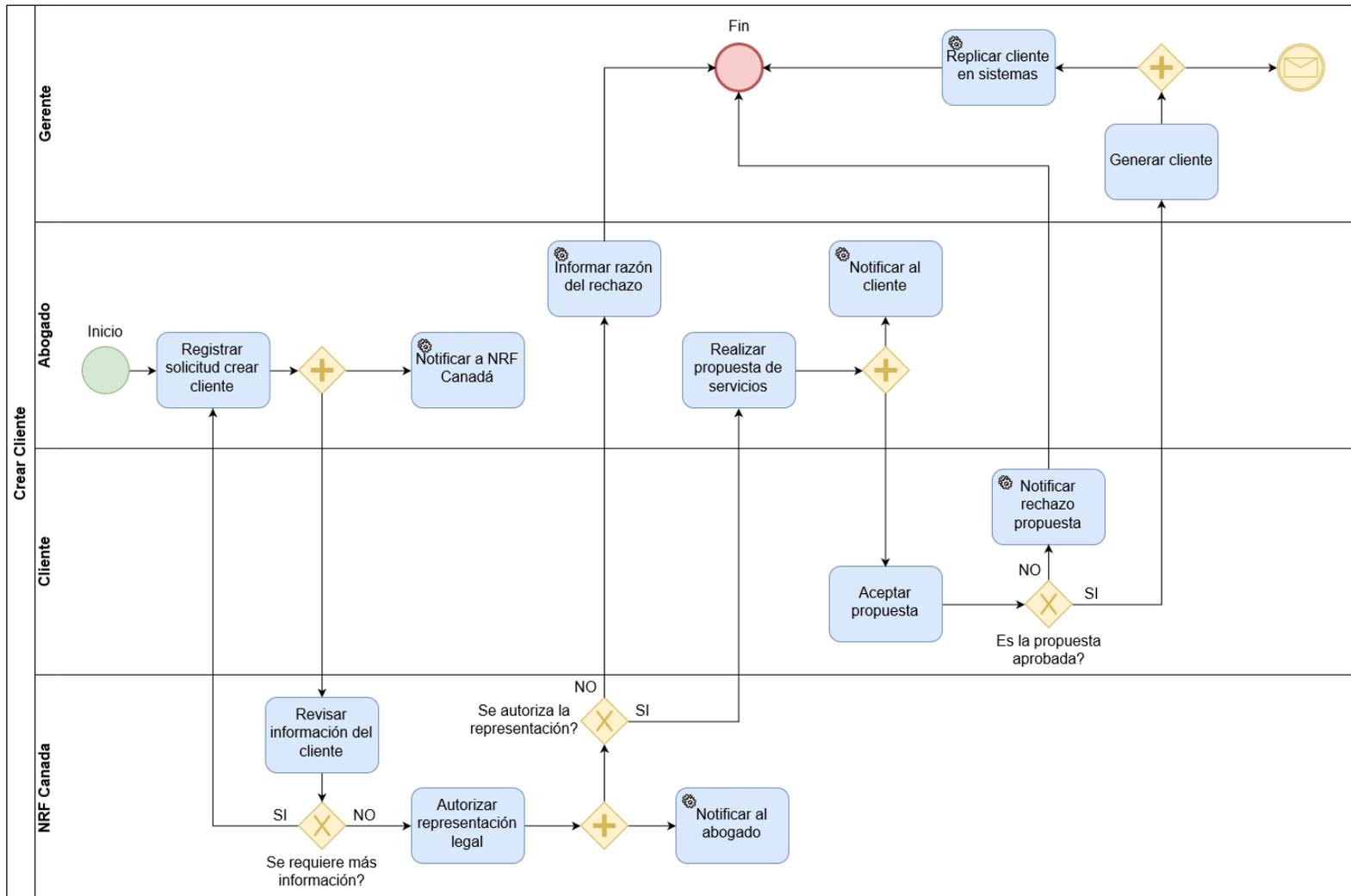


Figura 11 BPM TOBE de Crear Cliente

Una vez realizado el análisis TO-BE a los procesos de negocio, se procedió a definir los servicios que llevaran a cabo la ejecución de las actividades de cada proceso. Esto se realizó como medida preliminar al diseño de la arquitectura del sistema. Esto contemplo realizar una construcción del portafolio de servicios con el objetivo de definir los servicios a utilizar dentro de los procesos de soporte del área financiera de la firma, para lo cual se lista y dividen las tareas por categorías de la siguiente manera:

- Tareas de Envío de Mensajes.
- Tareas de Notificación.
- Tareas de Aprobación/Rechazo.
- Tareas de Inventario (Pedidos).
- Tareas para generar Reportes.
- Tareas CRUD Helisa (Sistema de Contabilidad).
- Tareas CRUD Time Manager (Sistema Registro de Honorarios).

Estas tareas se categorizan por cuántas veces son usadas dentro de los procesos y que tan específicas son, ya que con la filosofía SOA se busca desacoplar los sistemas con el fin de que haya un mayor rendimiento y mantenibilidad del mismo siguiendo los principios SOLID (Single-Responsability, Open/Close, Liskov substitution, Interface segregation, Dependency inversion).

En la figura 12 se muestra como los procesos del área de contabilidad se conectan con los servicios creados a partir de la categorización de las tareas siguiendo los principios mencionados anteriormente.

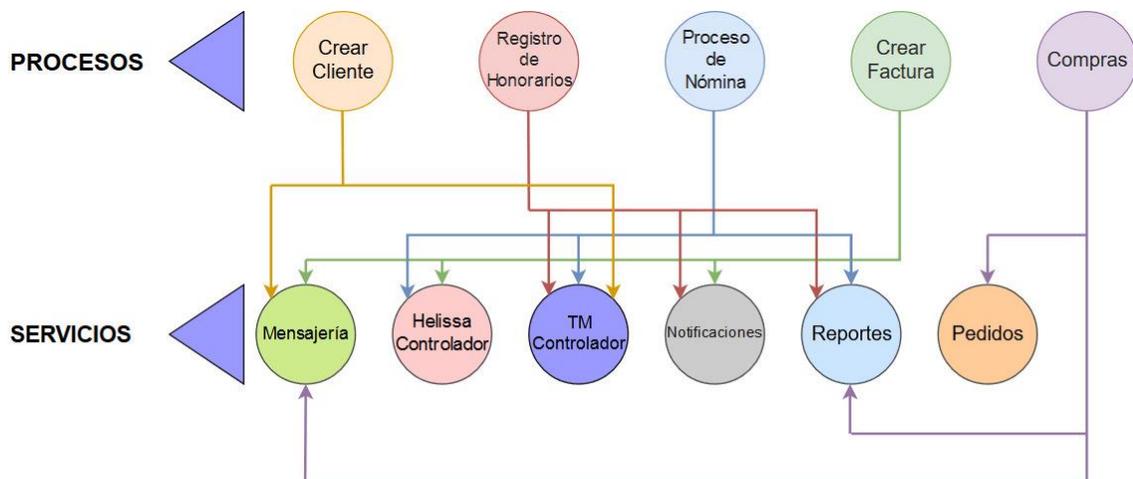


Figura 12 Conexión de los procesos de Contabilidad

Los servicios creados a partir del análisis anterior son:

- **Servicio de Mensajería:** parte del diseño inicial de la empresa es la comunicación continua del área de contabilidad con los abogados y clientes por ello este servicio es importante para una interacción más automatizada y controlada. Esto también provee casos a futuro se pueda extraer información relevante para los procesos de la empresa.
- **Servicio Helisa Controlador:** este servicio, se crea para desacoplar los procesos de la herramienta actual para el área de contabilidad, con el fin de que sea más fácil de mantener el sistema en caso de que la herramienta cambie.
- **Servicio Time Manager Controlador:** este servicio tiene la misma finalidad que el servicio Helisa.
- **Servicio de Notificaciones:** una de las tareas que más consume tiempo para los empleados del área de contabilidad es la constante notificación de actualizaciones sobre información que ha sido aprobada, rechazada o modificada por cualquiera de los involucrados en un asunto o proyecto razón por la cual este servicio se plantea como uno de los core para la empresa.
- **Servicio para la generación de Reportes:** entre los requerimientos de la empresa es necesario tanto para asunto legales como informativos con las otras sedes la creación de reportes acerca de asunto contables de la empresa.
- **Servicio de Pedidos:** es un servicio extra para ayudar a mantener organizados y unificados los pedidos para consumo interno de la empresa como compras de papelería.

4.6.5 Coreografía de Procesos

Luego de realizar junto con la empresa un análisis a los diagramas BPMN de los procesos TO-BE se llegó a la conclusión que los procesos que se pueden comunicar entre sí para un mejor funcionamiento y garantizar la integración de estos. Crear Cliente, Facturación y Registro de honorarios son los más relevantes debido a su interacción. Para realizar el diagrama que se encuentra en el anexo BPMN comunicación, el equipo de trabajo se basó en BPMN choreography (K. Hinkelmann) comunicando los pools de los procesos a través de los tasks (notación BPMN).

La comunicación ocurre entre Crear Cliente y Registro de Honorarios y entre Facturación y Registro de Honorarios descrito de la siguiente manera:

- Crear Cliente y Registro de Honorarios se comunican ya que para poder registrar honorarios el cliente debe estar creado con anterioridad; por tal razón, se manda una notificación de confirmación luego de crear el cliente.
- Registro de Honorarios y Facturación se llegó a la conclusión que se comunican en dos momentos distintos del proceso; el primero es cuando se termina el registro de honorarios, momento en el cual se deben entonces validar los mismos para poder iniciar el proceso de facturación; el siguiente momento, es después que los registros sean validados y aceptados, para lo cual se envía una notificación que estos ya están correctos, y en el proceso de registro de honorarios, en caso de ser fin de mes, se puede proceder con la generación del informe mensual de horas totales trabajadas y horas trabajadas por abogados.

4.7 Fase Metodológica: Modelar

En esta fase se realizó el análisis de búsqueda de oportunidades de mejora para los procesos de negocio modelados con la metodología TO-BE. Para cumplir con esto se hizo uso de la herramienta Bizagi, donde se modelaron cada proceso analizado en la fase anterior y se tomaron las decisiones tecnológicas hechas por el software con el fin de realizar mejoras en el proceso. En general, las oportunidades de mejora sugeridas por el software fueron minúsculas y de bajo impacto y por ende se procedió a desarrollar el diseño de arquitectura y la creación del prototipo.

Es importante destacar que además del análisis de búsqueda de mejoras, se debe en esta fase también modelar y simular el proceso TO-BE automatizado para verificar que efectivamente si se pueden medir los indicadores claves de rendimiento definidos anteriormente en la descripción metodológica. Sin embargo, debido al alcance de este proyecto queda planteado como trabajo futuro y por ende las pruebas TAM y ATAM pasan a tener mayor peso para medir la efectividad de la solución.

5 DISEÑO DE LA SOLUCION

En esta sección se describe el uso de los artefactos producidos en las secciones anteriores, que están relacionados directamente con cada una de las fases metodológicas para el desarrollo del producto VDM (Visión, Definir, Modelar), como insumo para la construcción del diseño definitivo y equivalente a la última fase metodológica, Ejecutar (E). Dicha fase comprende el desarrollo tecnológico basado en una arquitectura orientada a servicios (SOA), a partir de la gestión de los procesos de negocios definidos como se muestra en la siguiente figura de trazabilidad del diseño arquitectural con el modelamiento BPM de los procesos. El objetivo es definir a mayor detalle el diseño completo de la solución, que es en realidad el prototipo funcional donde se implementará el flujo principal para el proceso de Creación de Cliente, coreografiado con el proceso de Registro de Honorarios de los abogados.

La figura 13 muestra la trazabilidad de la metodología de desarrollo de proyecto con los conceptos BPM y SOA junto con los artefactos producidos en cada fase.

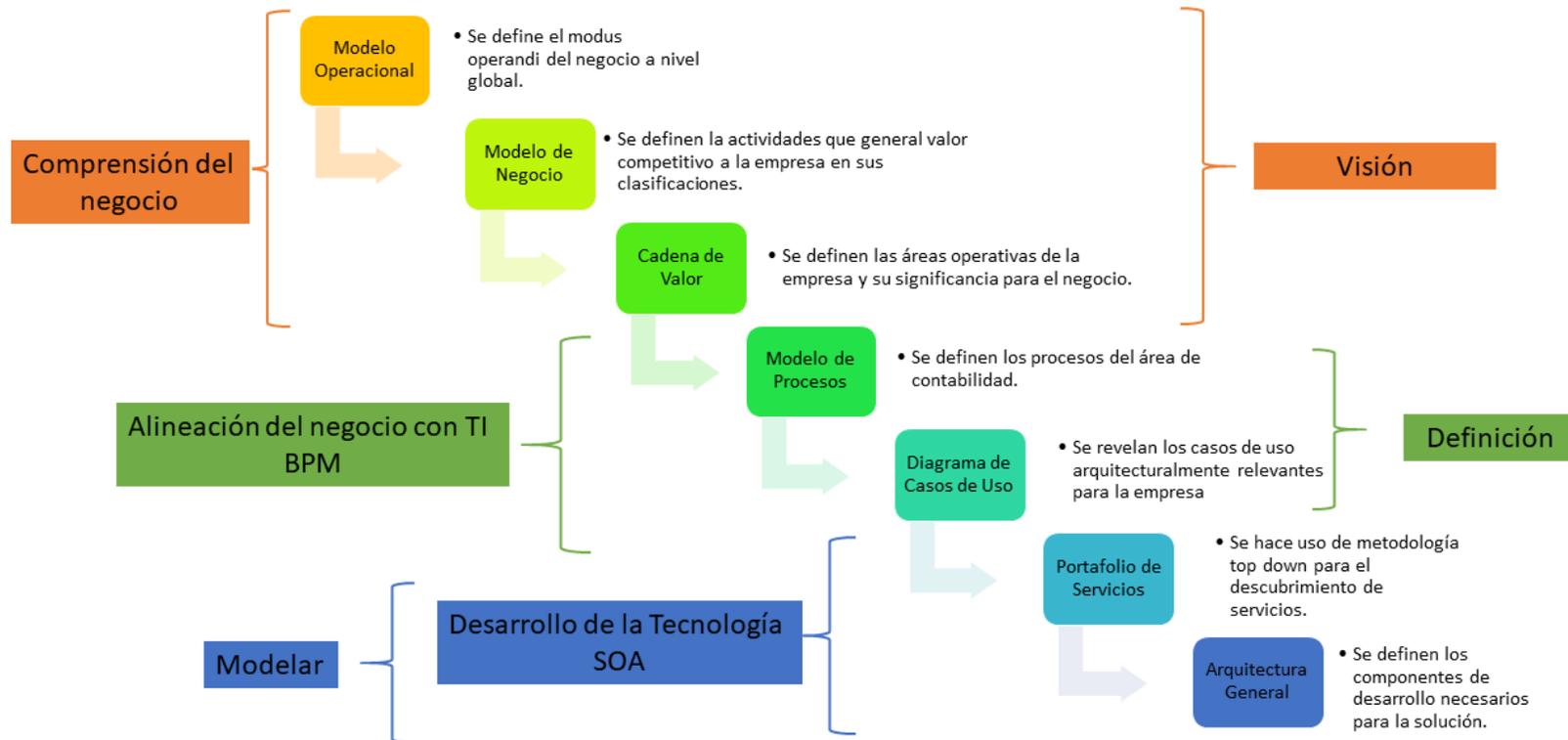


Figura 13 Trazabilidad del Diseño de la Arquitectura del Sistema

5.1 Fase Metodológica: Ejecutar

A continuación, se presentarán los elementos referentes al planteamiento de la arquitectura del sistema. Se describe la representación general de la arquitectura y se exhibirán los respectivos diagramas de secuencia, vistas de componentes y despliegue que definen el diseño de la solución planteada. Una descripción más detallada de la arquitectura se encuentra en el documento anexo ‘Software Architecture Document.’

A partir de la definición de trazabilidad entre BPM y SOA realizado en la figura 13, se definieron cada una de las actividades para el desarrollo de la solución tecnológica basado en SOA en la figura 14 usando la notación BPMN; cabe destacar que SOA se hizo transversalmente en cada una de las tareas definidas y se puede ver en detalle en cada uno de los artefactos anexos a este proyecto.

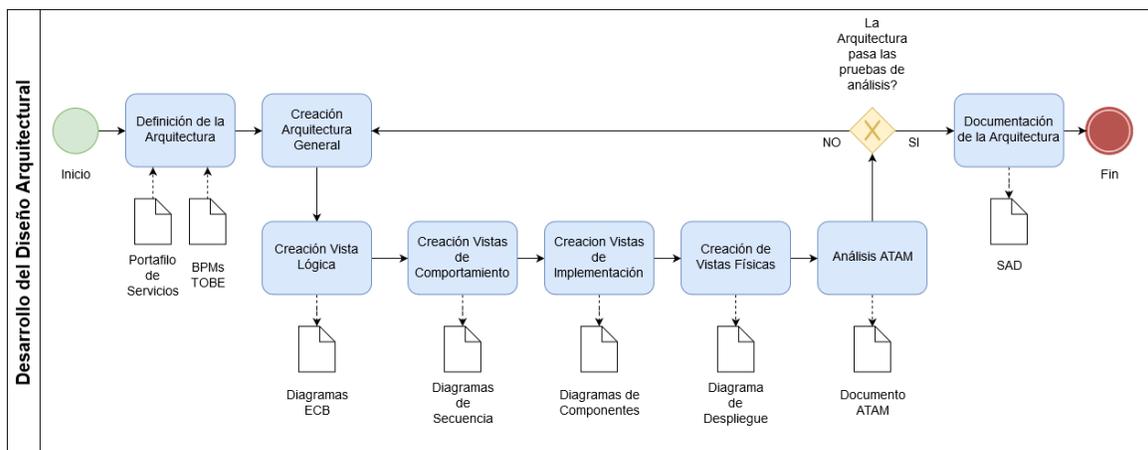


Figura 14 BPM Desarrollo del Diseño Arquitectura

El proceso del desarrollo de la arquitectura comenzó con la definición de esta, basada en los BPM generados en el análisis TO-BE y el portafolio de procesos de la fase metodológica Definir. Esta definición arquitectural principalmente contemplo las características y tecnologías requeridas de la arquitectura. La siguiente actividad es la Creación de la Arquitectura en General en donde se aplicaron los principios SOA para la separación de la arquitectura en capas y su integración con la tecnología existente. Las siguientes actividades conllevaron el modelamiento de las diferentes vistas: lógica, comportamiento, implementación y física. Una vez se realizaron las vistas de la arquitectura se procedió a realizar un análisis de concesiones y riesgos que el diseño pueda presentar; esto se realizó con ayuda de la metodología ATAM. En cada instancia que el diseño no paso el análisis ATAM, se regresó a la actividad de Creación de la Arquitectura General. Esto no necesariamente

significa que se debió crear una nueva arquitectura, pero cabe aclarar que cualquier cambio o modificación realizada al diseño, afectó las actividades de modelamiento. Una vez el diseño arquitectural aprobó el análisis, se procedió a la actividad final donde se realizó la documentación del diseño en el anexo 'Software Architecture Document'.

5.2 Definición de la Arquitectura de la solución

Con base al levantamiento de información realizada en la fase metodológica Visión, se desarrolló la arquitectura de software que soporta la solución tecnológica ofrecida a la firma. Para esto se realizaron varios prototipos basados en diseños de integración de procesos con soporte SOA, es decir, arquitecturas orientadas a servicios. Esto con el fin de identificar las diferentes capas de la arquitectura y la comunicación entre estas y los servicios ofrecidos para llevar a cabo los procesos planteados. Estos procesos requieren de las siguientes características:

- **Interoperabilidad:** esta característica está basada en el hecho que los procesos de negocio están tecnológicamente soportados por los sistemas Time Manager y Helisa y se desea implementar el flujo de datos entre estos.
- **Automatización:** esto se debe a que se desea disminuir la intervención humana en los procesos que contemplan el flujo de datos entre los sistemas y de esta forma mitigar las probabilidades de errores de los datos.
- **Mejora de la productividad:** se pretende mejorar esta métrica de negocio al reducir tiempo y costos de los procesos de negocio y optimizar estos con la integración de procesos planteada.
- **Reusabilidad:** esta característica pretende hacer uso de los sistemas e infraestructura existentes sin necesidad de generar costos extras o imprevistos para la firma.

La arquitectura orientada a servicios, mejor conocida como SOA, es definida por Microsoft como una filosofía de diseño que permite un mejor alineamiento de las Tecnologías de Información (IT) con las necesidades de negocio, permitiendo a empleados, clientes y socios comerciales responder de forma más rápida y adaptarse adecuadamente a las presiones del mercado (Arquitectura Orientada a Servicios de Microsoft aplicada al mundo real, 2006). Para el caso de Norton Rose Fulbright se plantea este enfoque ya que se busca cerrar la brecha que hay entre las tecnologías como soporte del negocio y el negocio, buscando así una coherencia entre los principios descritos en la cadena de valor y como se estructuran con la arquitectura y los sistemas tecnológicos para cumplirlos.

Con base en estas características que la arquitectura SOA debe poseer se decidió de implementar un sistema basado en capas con la intención de desacoplar las funcionalidades del sistema haciendo uso de los servicios de negocio y servicios utilitarios. Los servicios de negocio proporcionan orquestaciones dinámicas de flujo de trabajo para funciones empresariales. Estos servicios representan operaciones que tienen una alta probabilidad de

reutilización o valor significativo para la empresa, adicionalmente promueven la interoperabilidad entre sistemas y su modificabilidad de una manera mucho más rápida. Por otro lado, los servicios utilitarios son servicios que no están directamente relacionados con la ejecución de operaciones de negocio, sin embargo, estos prestan utilidades más simples específicas y reutilizables en el ambiente de una arquitectura orientada a servicio.

Servicios de Negocio: Los siguientes son los servicios de negocio ubicados en la capa del mismo nombre.

- Generar Cliente
- Validar Honorarios

Servicios Utilitarios: Los siguientes servicios se encuentran en la capa de servicios utilitarios y son los que permiten la conexión con los sistemas externos de facturación Helisa y gestión de honorarios Time Manager, además de la base de datos local y el servidor de correo electrónico.

- Servicio Utilitario Gestión BD NFR.
- Servicio Utilitario Mensajería.
- Servicio Utilitario Time Manager
- Servicio Utilitario Helisa

Ahora bien, para la comunicación de la capa SOA, que representa los servicios descritos anteriormente y el BPMS Bizagi, se hace uso de una capa de manejo de mensajes llamada Apache Kafka. Kafka provee alto rendimiento y baja latencia en la manipulación de los mensajes enviados del BPMS a la capa SOA. Además, al implementarse como un servicio de mensajería asíncrona, se logra desacoplar la interacción entre capas. El principal factor de decisión de uso de Kafka fue el hecho que es 'open source' y es lo suficientemente versátil y adaptable para los objetivos y alcance del proyecto. Además, no conlleva una curva de aprendizaje compleja y es de bajo mantenimiento.

Es importante resaltar que aunque en un principio se planteó la utilización de un BPMS open source, justificado en la necesidad de minimizar los costos en la solución planteada, se concluyó luego de evaluar las opciones disponibles que los costos a mediano plazo pueden ser incluso mayores, al no contar con el suficiente soporte ni entrenamiento dentro de la compañía para dar mantenimiento a las diferentes opciones BPMS open source evaluadas. Por esta razón, y teniendo en cuenta la experticia del equipo TI que continuara dando soporte a la solución, se decidió por el BPMS Bizagi, gracias a su amplio soporte en línea y los conocimientos ya adquiridos por el equipo de desarrollo y TI de la empresa.

A continuación, la figura 15 presenta un diagrama representativo de todas las capas que conforman la arquitectura de solución del proyecto para la orquestación de procesos.

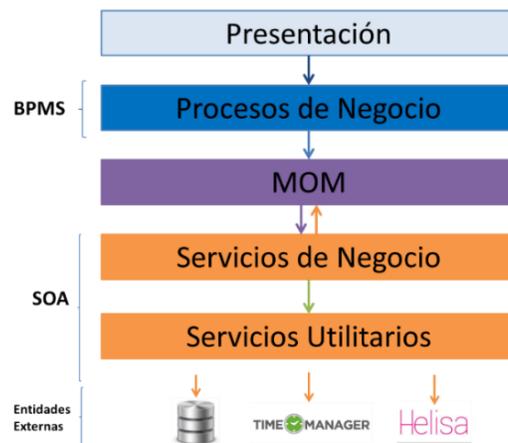


Figura 15 Diagrama de la arquitectura general - Orquestación

La capa de presentación corresponde a las pantallas que se muestran a los diferentes usuarios del sistema. En esta capa se define también cual es el flujo del sistema, el cual decide en qué momento se muestran las pantallas y a qué tipo de usuario.

En la capa de procesos de negocio se encuentran los servicios encargados de la orquestación de procesos del sistema.

La tercera capa, MOM, es una plataforma de transmisión distribuida donde se publica y suscribe a secuencias de registros, de forma similar a una cola de mensajes o un sistema de mensajería empresarial. Otras funciones de esta plataforma son el almacenamiento de flujos de registros de una manera duradera y tolerante a fallos, y el procesamiento de flujos de registros a medida que ocurren. Los principales beneficios de la implementación de esta plataforma son:

- La construcción de canales de datos de transmisión en tiempo real que obtienen datos confiablemente entre sistemas o aplicaciones.
- La construcción de aplicaciones de transmisión en tiempo real que transforman o reaccionan a las corrientes de datos.

La cuarta capa es la que contiene los servicios de negocio. Estos servicios representan la capa SOA del sistema en general. Además, estos servicios se representan como las principales actividades de los procesos de negocio.

La siguiente capa es la capa de servicios utilitarios. Estos servicios son los encargados de realizar la conexión con los sistemas existentes de la firma y completar las solicitudes de obtención y persistencia de la información hecha por la capa de servicio de negocio. Por último, se tiene la capa de los sistemas de la firma, el sistema contable Helisa, el sistema de control de horarios Time Manager y la base de datos para la persistencia de la información.

A continuación, la figura 16 muestra una sobre vista general de la arquitectura ya aterrizada a la arquitectura realizada para la firma Norton Rose Fulbright mostrando las soluciones tecnológicas que se usaron en cada capa. Para la última capa de Entidades externas, a parte de las comunes como servidores correo y bases de datos se tienen dos relacionadas con la Norton las cuales son Helisa que es un sistema contable en el cual se lleva toda la contabilidad de la empresa y también se tiene Time Manager el cual es un programa WEB para registrar las horas trabajadas por cada abogado en cada actividad realizada.

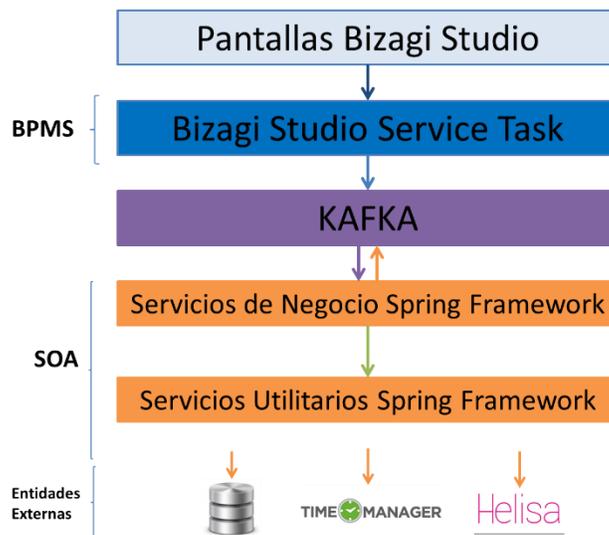


Figura 16 Overview Arquitectura con las soluciones tecnológicas

A continuación, la figura 17 presenta un diagrama representativo de todas las capas que conforman la arquitectura de solución del proyecto para la coreografía.

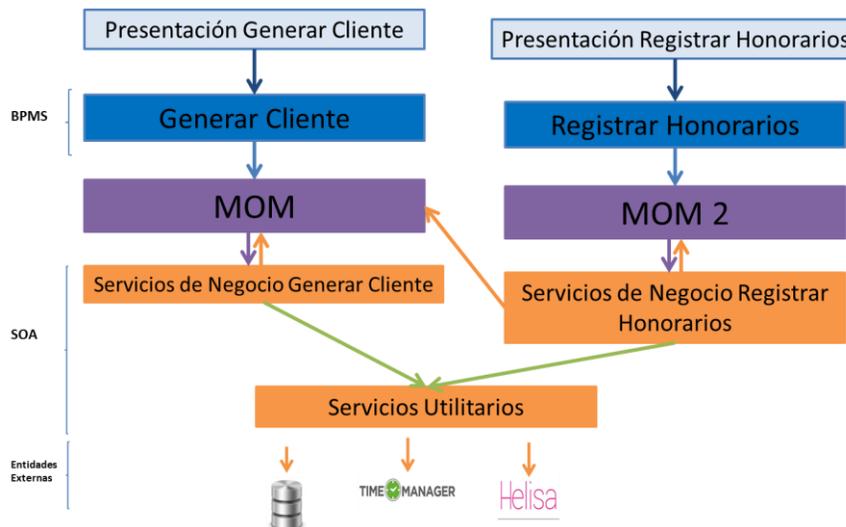


Figura 17 Arquitectura General Coreografía

Como se puede observar en la figura 17 cada Proceso de negocio tiene su propia arquitectura general la cual es la misma mostrada en la figura 16, la diferencia en este caso es que se muestra la forma en que ambos procesos se comunican para realizar la coreografía. Esto se lleva a cabo con uno de los servicios de negocio, correspondiente al proceso de negocio Registrar Honorarios, que se encuentra escuchando del MOM que corresponde al proceso de negocio Generar Cliente, de esta manera cuando haya algo en el MOM se puede iniciar una instancia del proceso de negocio Registrar Honorarios. Como se puede observar los servicios utilitarios de ambos procesos son los mismos ya que se pueden reutilizar pues sus funcionalidades son las mismas, pero con datos distintos.

5.3 Vistas Arquitecturales

Con el propósito de demostrar el funcionamiento del sistema, se diseñaron una serie de vistas lógicas, diagramas de secuencia, de componentes y física, las cuales apoyan la trazabilidad esbozada entre el diseño de procesos y la solución tecnológica. A continuación, se mostrarán los diagramas mencionados anteriormente referentes al proceso de Creación de Cliente junto con su respectiva descripción. Con el fin de mostrar el detalle de la implementación del sistema en cuanto a la arquitectura se refiere, se desarrolló el documento SDD con el fin de especificar el planteamiento, los servicios de negocio y utilitarios descritos anteriormente y las conexiones que se encuentran en la arquitectura. La vista lógica de crear cliente y todas las vistas arquitecturales del segundo proceso de negocio, Registro de Honorarios se encuentran en el anexo SAD.

5.3.1 Diagramas de secuencia de Creación Cliente

La figura 18 representa la secuencia que sigue el sistema para la realización de una tarea específica del proceso de creación de un cliente. En este se detalla la interacción entre las diferentes capas de abstracción de la arquitectura y como cada componente envía y recibe los mensajes de acuerdo con los métodos de llamado. A continuación, se presenta el diagrama de secuencia que resume estas iteraciones a nivel general siendo coherente con el overview planteado en la sección anterior. En caso de que se quiera ver la secuencia de mensajes con un mayor detalle puede ser consultada en el documento anexo SAD.

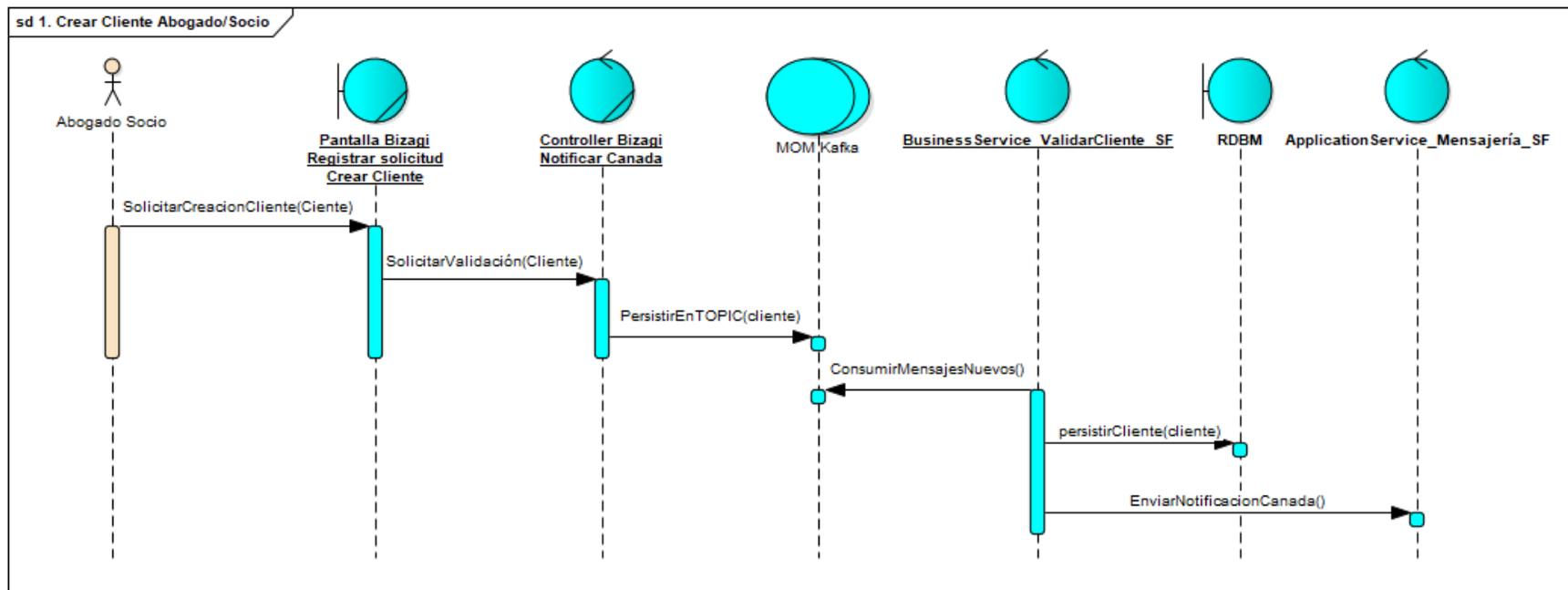


Figura 18 Diagrama de secuencia Solicitud para Creación de un Cliente

En la figura 18 se representa la secuencia de las actividades para la tarea de ‘Solicitar la creación de un Cliente’ del proceso de creación del cliente. La actividad comienza cuando el abogado diligencia el formulario con la información del cliente a través de una pantalla desplegada por la capa de presentación vista en el overview por el BPMS al iniciar el proceso y de manera consecutiva la ejecución de la tarea Solicitar creación de cliente que se muestra en el diagrama de procesos en los anexos. Esta tarea a parte de mostrar la pantalla lleva un controlador interno que maneja Bizagi Studio y que se encarga de enviar al tópicos la solicitud.

Esta arquitectura permite que los procesos sean asíncronos ya que el servicio de negocio está constantemente consumiendo las solicitudes ingresadas en el bus de mensajería, este bus (MOM) implementado con Kafka, aumenta la disponibilidad del servicio al asegurarse de que las solicitudes que sean enviadas no se pierdan gracias a mecanismos y/o algoritmos de Exactly One y factores de replicación con algoritmos de esclavo – maestro.

Para finalizar la ejecución de esta tarea se guarda la solicitud en una base de datos relacional con un estado de pendiente, hasta que la solicitud sea aprobada en tareas futuras y se persista en los sistemas de contabilidad. Además, se envía un correo a la casa matriz con la información básica del cliente, en este caso Canadá, para que esta ingrese a la plataforma y decida aprobar o rechazar la solicitud.

5.4 Vistas de Implementación

En esta sección se presentan las vistas de implementación de los procesos Creación de Cliente. Este diagrama muestra las conexiones y relaciones entre los componentes de cada capa de la arquitectura y la lógica de negocio del sistema.

5.4.1 Vista de Implementación – Creación de Cliente

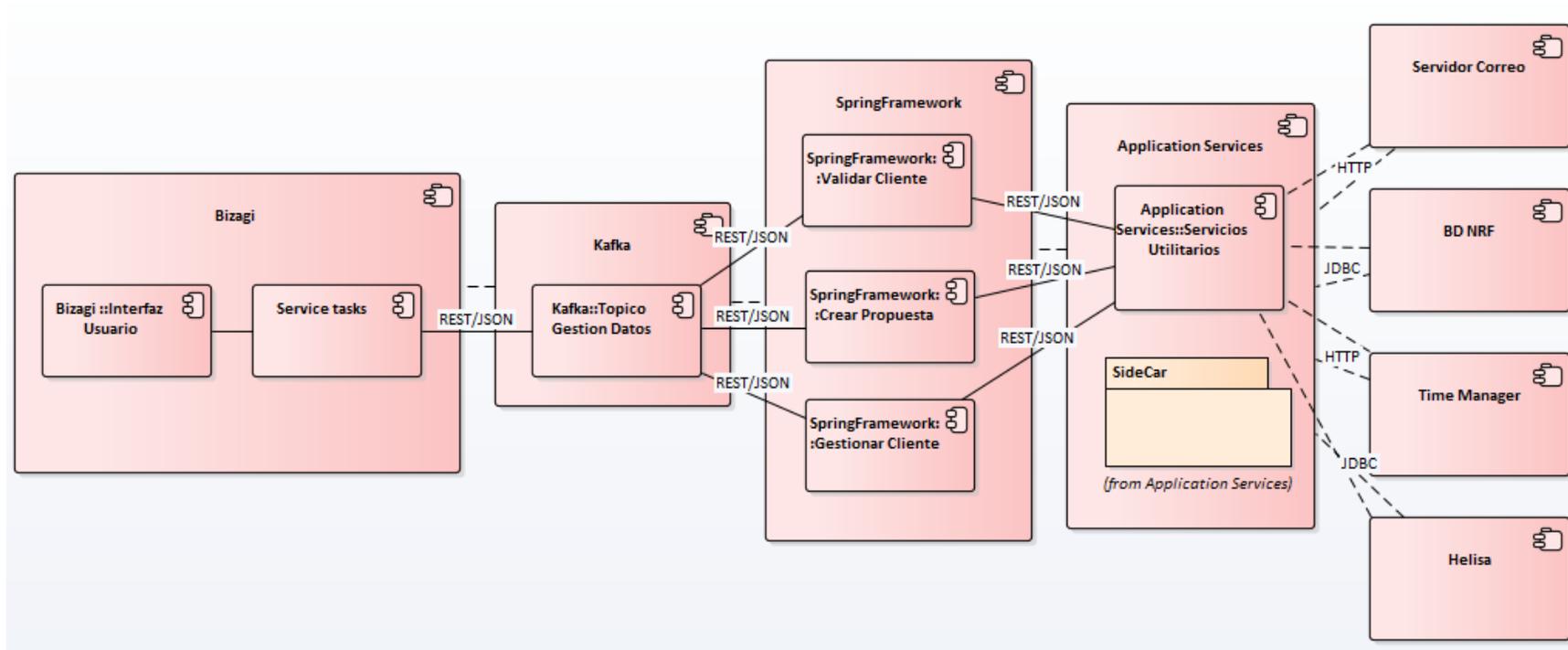


Figura 19 Vista Implementación Crear Cliente

Descripción de los diferentes componentes de la figura 19:

Componente Bizagi

- **Interfaz Usuario:** este componente corresponde a todas las pantallas que tiene el sistema para mostrar el usuario.
- **Service Tasks:** este componente corresponde a las tareas encargadas de realizar la conexión entre bizagi y entidades externas.

Componente Kafka

- **Tópico Gestión Datos:** este componente representa la cola de mensajes para realizar la integración y comunicación entre bizagi y los servicios de negocio.

Componente Spring Framework

- **BS_Validar Cliente:** este componente representa el servicio de negocio encargado de enviar el formulario con los datos del cliente para su validación.
- **BS_Gestionar Cliente:** este componente representa el servicio de negocio encargado de realizar en el sistema el CRUD del cliente.
- **BS_Crear Propuesta:** este componente representa el servicio de negocio encargado de enviar y persistir la propuesta creada por el abogado encargado.

Componente Application Services

- **Servicios utilitarios:** en este componente están contenidos todos los servicios utilitarios del sistema como el de mensajería, gestión base de datos y los utilitarios de conexión con Time Manager y Helisa.
- **SideCar:** este componente representa el modelo de los objetos Cliente y Propuesta para ser usados por los demás servicios utilitarios.

Componente Servidor de Correo: este componente representa el servidor encargado de enviar mensajes de correo electrónico.

Componente Helisa: este componente representa el sistema externo de facturación electrónica.

Componente Data base NRF: este componente representa la base de datos de la empresa donde se almacenan los datos de los clientes y las propuestas realizadas con estos.

Componente Time Manager: este componente representa el sistema externo para la gestión de honorarios de los abogados.

Las interacciones entre los diferentes componentes del sistema, exceptuando la capa externa, se hacen con objetos JSON a través de REST.

5.5 Vista Física

En esta sección se presentan las vistas de despliegue del sistema para los procesos Creación de Cliente y Registro de Honorarios.

5.5.1 Vista de despliegue del sistema

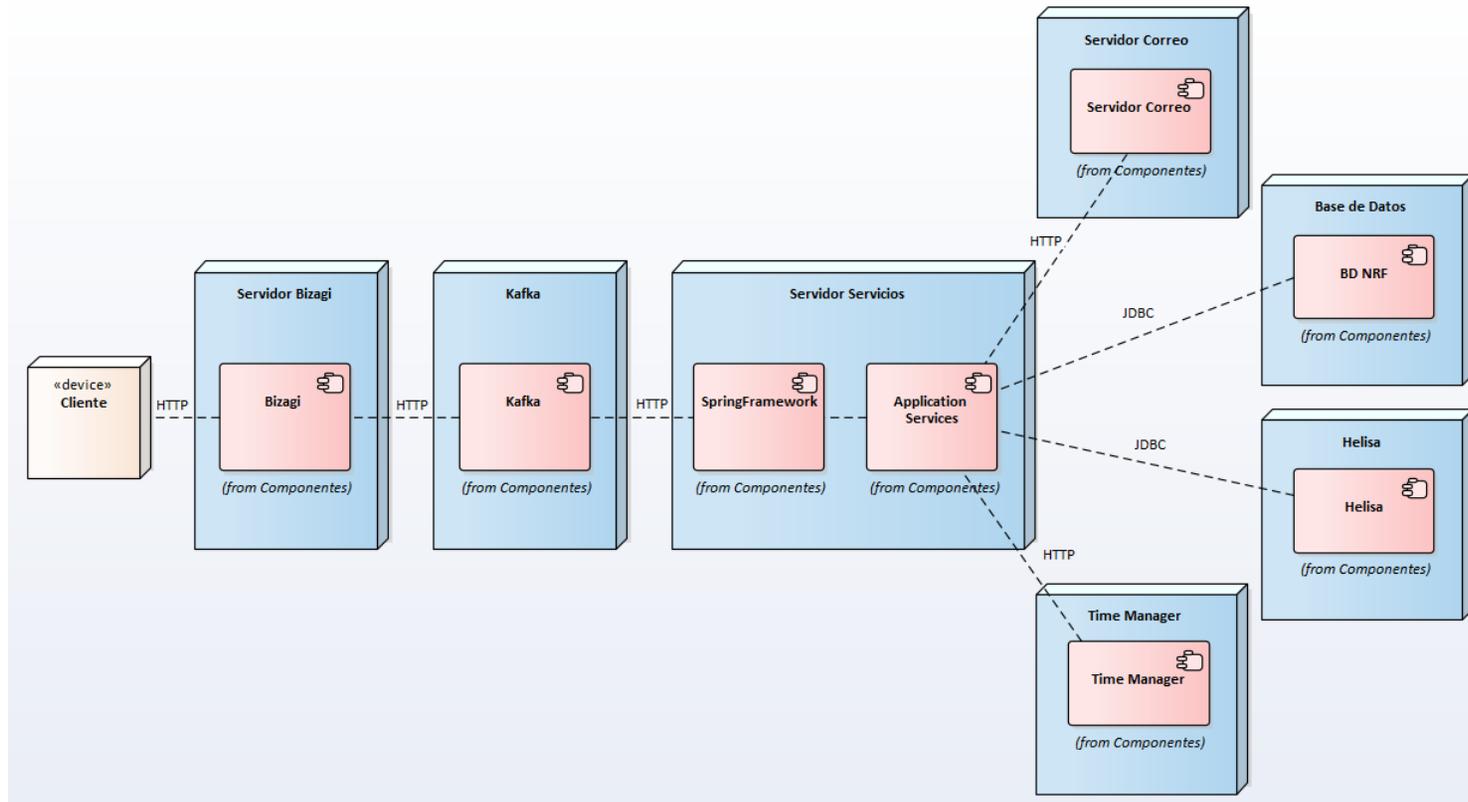


Figura 20 Vista Despliegue del sistema

Descripción de los nodos de la figura 20:

Cliente: Dispositivo con navegador web y conexión a la red empresarial para acceder al sistema.

Servidor Bizagi

- Bizagi: contenedor de presentación donde se encuentra la interfaz de usuario y los controladores encargados de la conexión con entidades externas al servidor.

KAFKA

- Kafka: contenedor del MOM para realizar la comunicación entre los controladores del servidor Bizagi y los servicios de negocio.

Servidor Servicios

- Spring Framework: contenedor de los servicios de negocio.
- Application Services: contenedor de los servicios utilitarios.

Servidor Correo: servidor externo que contiene el sistema de envío de correos electrónicos.

BD Local NRF: servidor que contiene la base de datos local de la organización.

Helisa: servidor donde se encuentra instalado el sistema de facturación digital Helisa.

Time Manager: servidor donde se encuentra instalado el sistema de gestión de honorarios Time Manager.

Todas las conexiones entre los contenedores del diagrama de despliegue son HTTP con la excepción de la conexión con la base de datos del sistema y la base de datos de Helisa, las cuales usan JDBC para interactuar directamente con la base de datos de cada uno.

5.6 Diagrama Coreografía

Como se mencionó en la sección 4.6.5 la coreografía de procesos se realizará entre los procesos de negocio Generar Cliente y Registrar Honorarios, la manera en la que esto funciona es que una vez el gerente de el visto bueno se iniciará una instancia del proceso de negocio Registrar Honorarios ya que solo se puede iniciar esto una vez el cliente este creado

Y la manera en la que funciona es que el proceso de negocio de negocio Generar Cliente publica en el MOM (tópico en KAFKA) y existe un escuchador de un business service de registrar honorarios al cual el proceso de negocio desde Bizagi realizará la conexión cada cierto tiempo para saber si ya se puede crear una nueva instancia del mismo.

En la figura 21 se mostrará cómo será el funcionamiento de la coreografía en este proyecto, para esto se realizó un diagrama UML mostrando sólo a grandes rasgos la forma en la que se realizará la comunicación entre procesos.

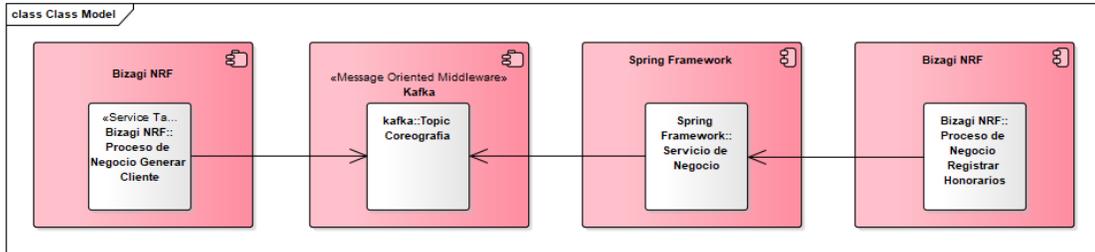


Figura 21 Diagrama de Coreografía

El diagrama consta de 4 componentes:

1. EL primero representa al proceso de negocio Generar cliente, el cual como se ha visto en los diagramas anteriores funciona desde la una pantalla de Bizagi que le pega a un controlador en bizagi encargado de realizar la conexión con Kafka. Esta comunicación con Kafka sucede una vez en el flujo del proceso de negocio Generar Cliente el gerente ha dado el visto bueno para crear el cliente.
2. El segundo representa un Message Oriented Middleware realizado en Kafka en el cual el proceso de negocio Generar Cliente publica para dejar saber que ya se puede iniciar la instancia del proceso Registrar Honorarios
3. El tercero representa el business service en SpringFramework en el proceso de negocio Registrar Honorarios el cual cuando encuentre en el tópicos una solicitud de instanciar el proceso de negocio Registrar Honorarios la almacenará para cuando desde Bizagi se realice la conexión a este se pueda instanciar el proceso.
4. El cuarto componente Representa al controller desde bizagi que se conecta con el business service para saber si ya se puede crear una nueva instancia del proceso de negocio Registrar Honorarios.

5.7 Validación de la arquitectura

Para la validación de la arquitectura diseñada, se aplicó una serie de pruebas modeladas a partir de la metodología 'Architecture Tradeoff Analysis Method – ATAM'. Esta metodología consiste en una serie de pruebas que como resultado revelan los riesgos producidos a raíz de las decisiones arquitecturales del software, tomando en consideración los requisitos de atributos de calidad. El uso de ATAM no solo permite la evaluación de atributos específicos de la calidad arquitectural, como por ejemplo seguridad, rendimiento, confiabilidad y desempeño, sino que también las concesiones, o '*tradeoffs*', que resulten entre objetivos de calidad opuestos. Las ventajas de usar esta metodología son: esta puede realizarse desde temprano en el ciclo de desarrollo del software, es relativamente económico su aplicación y

fácil de desarrollar ya que se trabaja con los modelos de diseño de arquitectura y, el análisis producido va de acuerdo con el nivel de detalles de las especificaciones de la arquitectura.

Los nueve pasos que componen el ATAM se llevan a cabo en cuatro fases. La primera fase de 'Presentación' realiza una descripción de los objetivos del negocio y una presentación de la arquitectura del sistema solución. La segunda fase de 'Investigación y Análisis' crea un catálogo y análisis de aproximaciones arquitecturales que se tomaron en consideración como solución del proyecto. La tercera fase de 'Testeo' establece una serie de escenarios donde se espera ver la respuesta de la arquitectura ante unos estímulos de prueba y consecuentemente la priorización de estos escenarios para su implementación. La última fase de 'Reporte' presenta los resultados de los escenarios aplicados y el análisis realizado por arquitectos consultores quienes evalúan la arquitectura tomando en cuenta los puntos de sensibilidad, concesiones y riesgos que esta presenta.

En el documento anexo ATAM se puede encontrar el proceso detallado de cada paso aplicado de la metodología a la arquitectura diseñada en esta sección, y en la sección de resultados del presente documento se encuentra el análisis final realizado por arquitectos externos.

6 DESARROLLO DE LA SOLUCION

Esta sección describe las actividades realizadas en el desarrollo del prototipo funcional, las cuales se iniciaron luego de haber validado la arquitectura diseñada en la sección anterior y dan cierre a la fase metodológica Ejecutar descrita en la sección 4.4. Se pretende detallar el proceso de construcción de software, las herramientas utilizadas y las actividades llevadas a cabo para la validación del prototipo.

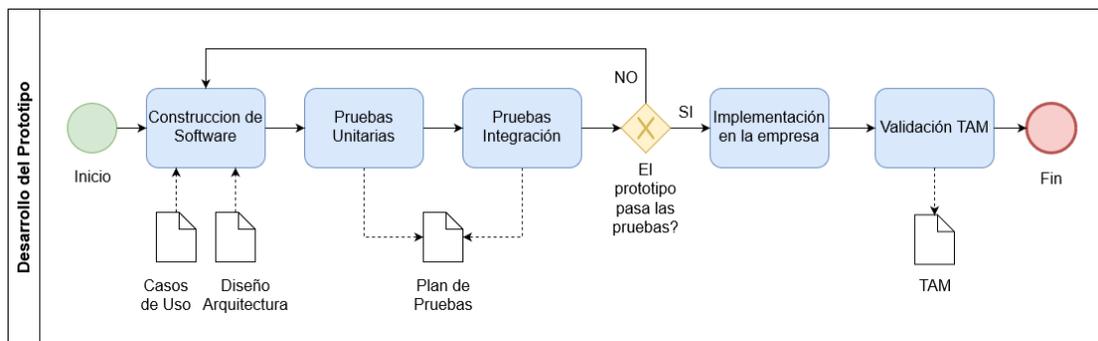


Figura 22 Realización del Prototipo

La figura 22 describe las actividades generales realizadas durante la construcción y validación del prototipo, y se detallan a continuación.

6.1 Construcción de Software

Durante esta fase de desarrollo del prototipo se adaptaron elementos de la metodología ágil scrum con el fin de cumplir las expectativas del cliente y mitigar el riesgo en el cumplimiento de los objetivos planteados. Los elementos que se adquirieron de scrum se mencionan a continuación:

- Se realizó el sprint planning llevando a cabo iteraciones semanales para que los miembros del equipo de desarrollo planearán la división y asignación de las funcionalidades que cada uno debería desarrollar, y posteriormente establecer el tiempo en el que estas se realizarían.
- Se adoptó por realizar reuniones bisemanales con el objetivo que los miembros del equipo de desarrollo revisaran los avances logrados, posibles dificultades encontradas y necesidades que se presentaran con el fin de minimizar el riesgo de no cumplir el objetivo planteado en cada iteración.
- Se realizaron revisiones semanales con el cliente con el fin de revisar que las expectativas que se tienen se estén cumpliendo y recibir retroalimentación de los avances logrados en cada iteración.

El desarrollo del prototipo inicio principalmente en la creación de servicios web del sistema y de esta forma se dividieron las responsabilidades dentro del equipo, donde cada componente, en su mayoría servicios web, fue responsabilidad de un miembro del equipo de desarrollo.

La estrategia de desarrollo escogida busco dividir el trabajo de manera que las dependencias entre componentes fueran mínimas, con el fin mitigar los tiempos de espera por los componentes terminados y prontamente iniciar otros. Para esto se utilizaron ‘mockups’ (modelos de diseño) y se inició el desarrollo desde dos frentes; un primer frente con un equipo de desarrollo que se hizo cargo del Front End, partiendo desde la capa de presentación hasta la integración del bus de mensajes Kafka con los servicios de negocio. Al mismo tiempo, el segundo frente se hizo cargo del Back End, desde el levantamiento de la base de datos e integración con aplicaciones externas, hasta la integración de los servicios utilitarios con negocio.

La implementación de la interfaz del usuario se desarrolló con Bizagi, donde se modelaron los procesos de negocio del sistema. El envío de una solicitud de un proceso de negocio se hizo con un API Gateway que es a su vez un servicio web, con el fin de facilitar el direccionamiento de las solicitudes de Bizagi al bus de mensajes. Para la implementación de este último se usó el middleware Kafka que por medio de tópicos recibe los mensajes publicados por el Gateway los cuales son consumidos por los WS de la capa de negocios. Existe un tópico por cada actividad del proceso que requiera realizar peticiones a la capa de negocio,

Después de cumplir con la fase de desarrollo del sistema, se ejecutó la fase de validación de las funcionalidades del sistema y también se realizan las pruebas de aceptación y usabilidad a los usuarios del sistema. Estas pruebas realizadas se presentan en la sección de resultados del presente documento.

6.2 Herramientas Utilizadas

A continuación, se listan las herramientas usadas durante las diferentes fases de diseño, desarrollo e implementación de la solución del proyecto con su respectiva versión, uso y fase donde se emplearon.

Herramienta	Versión	Uso de la herramienta	Fase/componente del proyecto
Bizagi	3.2	BPMS para la construcción de pantallas y orquestación y coreografía de los procesos.	Definir
Eclipse	Oxygen.3a Release (4.7.3a)	IDE para el desarrollo de los componentes.	Ejecutar / Desarrollo del prototipo
IntelliJ		IDE para el desarrollo tanto de los componentes como de las pruebas unitarias	Ejecutar / Desarrollo del prototipo

Kafka	1.1.0	Bus de mensajería para la ejecución asíncrona de las tareas.	Ejecutar / Desarrollo del prototipo
SoapUI	5.4.0	Pruebas de Integración	Ejecutar / Desarrollo del prototipo
JUnit		Pruebas Unitarias	Ejecutar / Desarrollo del prototipo
Enterprise Architect	12.0.1210	Diseño de la solución	Ejecutar / Diseño de la arquitectura
Spring Framework	2.0.1	Framework que facilita el desarrollo de los componentes	Ejecutar / Desarrollo del prototipo

Tabla 7 Herramientas de desarrollo

6.3 Pruebas de Integración

Con el objetivo de validar que las entradas y en general el flujo por el cual se comunican los componentes se realizaron pruebas de integración que consisten en la verificación de los envíos de entrada y salida a través del protocolo REST para el back-end y bus de mensajería.

6.4 Pruebas Unitarias

Estas pruebas se realizaron con la finalidad de probar los servicios de negocio como unidad independiente para verificar que la clase retorne lo que se espera de ella, y a su vez verifica la validez de los datos ingresados. Para ello, se creó una aplicación java en IntelliJ usando las extensiones de Spring Boot, Mockito y Junit, que se encargan de ejecutar las pruebas de los métodos sobre una unidad de negocio. Como ejemplo se tomó el servicio de Validación de un Cliente, el cual está a cargo de persistir la información del cliente a aprobar en la base de datos y de enviar un mensaje a Canadá para que este resuelva posibles conflictos de interés con el cliente.

Mockito se utilizó para generar datos de prueba que sirvieran de insumo a los métodos de la clase a probar, con el fin de que fuese independiente de Bizagi que es el encargado de enviar los clientes al servicio. JUnit fue la herramienta usada para la creación de están pruebas y el framework Spring facilito el código de los componentes creados. Estos test se ejecutaron cada vez que el servicio fue modificado o en su defecto extendido para asegurar que siguiera funcionando como se esperaba y que los cambios no afectaran la lógica.

Implementación en Norton Rose Fulbright:

Al haber verificado el funcionamiento interno del prototipo, se procedió a contactar a Norton Rose Fulbright para permitir la implementación en el entorno en el cual va a operar, donde el sistema podrá tener acceso a todos los elementos externos que necesita para su correcto funcionamiento.

Validación del prototipo:

Para validar el prototipo con el cliente y evaluar el grado de aceptación, se diseñaron y aplicaron pruebas TAM y de Usabilidad cuyo proceso se describe a continuación:

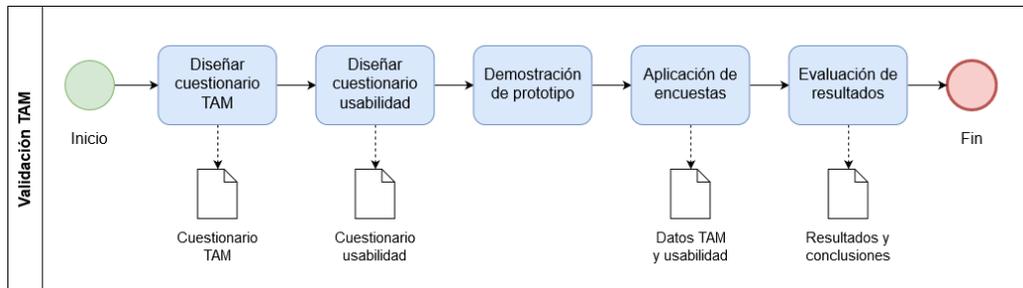


Figura 23 Validación TAM

Diseñar cuestionario TAM y Usabilidad:

Después de haber creado el prototipo, para evaluar la aceptación de este de parte de los usuarios finales del sistema, se diseñó y aplico una serie de encuestas de usabilidad y aceptación del prototipo usando como base el modelo Technology Acceptance Model (TAM), el cual hace posible medir y determinar si un software o tecnología será aceptada, y finalmente usada, por los usuarios finales.

El modelo TAM plantea una serie de elementos relacionados que finalmente influyen en la decisión final del usuario de usar el software. Estos elementos se organizan en diferentes categorías, lo cual permite identificar en cual parte de la experiencia del usuario puede haber posibles problemas. Adicionalmente, se hacen varias preguntas de la misma naturaleza con diferente redacción para asegurar que la redacción o la percepción del usuario de la pregunta no sea un factor determinante en sus respuestas. A partir de estos elementos fueron creados dos cuestionarios: Un cuestionario TAM y un cuestionario de Usabilidad.

Demostración de prototipo y Aplicación de Encuestas:

Estos cuestionarios fueron aplicados a los interesados de la empresa Norton Rose Fullbright y asociados después de mostrarles el prototipo funcional y su interacción con este.

Evaluación de Resultados:

Una vez obtenidos los datos de las encuestas, se hizo un análisis estadístico para determinar la integridad y validez de los datos recolectados. Una vez validados los datos, se pudo determinar el grado de aprobación del prototipo de parte de los entrevistados a partir de un promedio general. Este promedio ayudo a concluir si el prototipo es aceptado por los usuarios finales. Los detalles de modelo, cuestionario y análisis de resultados se encuentran en el anexo TAM.

7 RESULTADOS

En esta sección se explican los métodos de evaluación de la arquitectura del sistema junto con los resultados de estas evaluaciones, las cuales se realizaron con el fin de validar las funcionalidades del sistema diseñado e implementado como solución de la problemática.

7.1 Validación Pruebas ATAM

Para la validación de la arquitectura planteada de la solución se llevaron a cabo las pruebas ATAM (Architecture Tradeoff Anlysis Method). Dentro de estas pruebas se le presentó a dos arquitectos externos el diseño de la arquitectura planteada en conjunto con las aproximaciones arquitecturales que se tuvieron en cuenta y que se fueron descartando hasta llegar al diseño ideal. Esto se realizó con el fin de que los arquitectos externos entendieran todas las opciones que se tuvieron en cuenta para el planteamiento de la arquitectura. Adicionalmente, se hizo con el propósito de que ambos arquitectos realicen una respectiva evaluación a través de la identificación de riesgos, concesiones y puntos de sensibilidad que puedan hacer vulnerable la arquitectura del sistema en cualquier momento. A continuación, se presenta una tabla en la que se mencionan los riesgos, concesiones y puntos de sensibilidad identificados por el arquitecto externo entorno a los atributos de calidad y los escenarios de estímulo respuesta. La arquitectura fue evaluada por dos ingenieros externos al proyecto, Alejandro Triana, Ingeniero de Sistemas de La Universidad Javeriana con maestría en inteligencia artificial y catorce años de experiencia en desarrollo; y Giovanni Leon, Ingeniero de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, especializado en construcción de software con quince años de experiencia como desarrollador. La completa descripción de las aproximaciones arquitecturales evaluadas y escenarios de evaluación se encuentran en el documento anexo ATAM.

Escenario	Estimulo	Respuesta	Atributo de Calidad	Punto de Sensibilidad	Concesión	Riesgo
ESC_001	El sistema tiene problemas de conexión con la capa de servicios	Actualizar la conexión a la capa de servicios	Desempeño	Perdida de disponibilidad del sistema	Perdida temporal de datos	Inexistencia de notificaciones de desconexión durante ejecución del proceso
ESC_002	El sistema falla en la creación del cliente en alguno de los dos sistemas	Notificar el fallo de creación, abortar y reiniciar la operación	Automatización	Inconsistencia de datos del cliente en alguno de los dos sistemas externos	Aumento de confiabilidad en la ejecución del proceso	Fallas en los mecanismos de orquestación de procesos
ESC_003	Un abogado no ha ingresado honorarios en más de una semana	Generar y enviar un correo al abogado para que introduzca sus honorarios	Automatización	Disminución en el uso de la utilidad	Mejora del rendimiento del sistema	Los abogados no completan tareas a tiempo
ESC_004	Un usuario intenta realizar procesos no autorizados	Notificar al usuario y prevenir el acceso a dichos servicios.	Seguridad	Aumento de inseguridad de la información	Aumento de seguridad para la integridad del sistema e información	Veracidad de los datos y acceso indebido a estos
ESC_005	El sistema debe iniciar el proceso de facturación una se han validado los honorarios	El sistema debe establecer conexión entre los sistemas para disparar el proceso de facturación	Interoperabilidad	Disminución en el rendimiento del sistema	Aumento en el flujo de información entre los sistemas externos	Fallas en los mecanismos de orquestación de procesos
ESC_006	El sistema falla en la realización de alguno de los procesos	Notificar al usuario del error encontrado durante un proceso	Confiabilidad	Disminución en la confianza sobre las actividades del sistema	Baja reutilización de las funcionalidades	Fallas en cualquiera de los métodos de comunicación del sistema

Tabla 8 Resultados de análisis ATAM

7.1.1 Pruebas de Integración y Unitarias

Con el objetivo de validar el funcionamiento del sistema, se realizaron las respectivas pruebas funcionales haciendo uso de las herramientas SoapUI y Bizagi Studio. Por medio Junit se realizaron pruebas unitarias, y SoapUI se usó para las pruebas de integración de los diferentes componentes descritos en la sección 5.4. Las pruebas del sistema se hicieron haciendo uso de Bizagi Studio. A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas. La descripción con mayor detalle de los casos de prueba se encuentra en el anexo 'Plan de Puebas'.

7.1.1.1 Pruebas JUnit (Spring Boot + Mockito)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las pruebas unitarias sobre el servicio de negocio para validación del cliente, en donde se verifica que los mensajes que se envían a Canadá están estructurados acorde a la información del cliente y, que la aplicación solo permita correos válidos para el envío de respuestas al utilizar el servicio utilitario o de aplicación de mensajería.

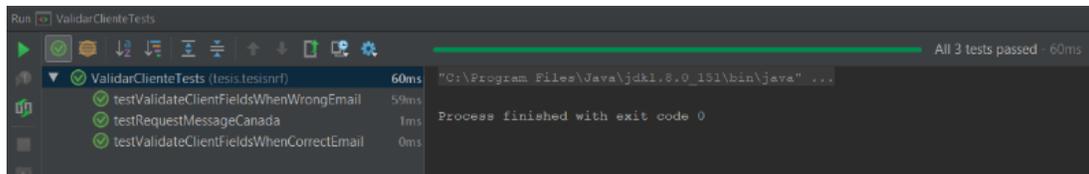


Figura 24 Respuesta de Validación Cliente

La figura 24 es prueba suficiente de que el servicio es capaz de organizar la información y enviar a un correo válido, por lo que se asegura un coverage del 80% de la unidad ya que el otro 20% son métodos que utilizan servicios externos, y que en consecuencia no hacen parte de la lógica principal del mismo. A futuro se espera que a medida que vayan creciendo los servicios implementados, la calidad del componente esté dada por la suma de estas pruebas unitarias; sin embargo, por el momento se concluye que el servicio como tal funciona correctamente.

7.1.1.2 Pruebas SoapUI

En la presente sección se detalla un ejemplo de las pruebas de integración realizadas a los distintos componentes descritos en la sección 5.4. La tabla 9 se utilizó para la respectiva documentación de estos y comprende los siguientes campos:

- **Nombre CU:** Nombre del caso de uso relacionado a la prueba.
- **ID Caso de Prueba:** identificador único del caso de prueba.
- **Nombre CP:** Nombre de caso de prueba.
- **Tipo:** Tipo de prueba (Unitaria, integración o de sistema).

- **Componentes Involucrados:** Componente(s) afectados por la prueba a realizar.
- **Descripción:** Breve descripción de la funcionalidad que se busca probar.
- **Input:** Parámetros de entrada, breve descripción de la estructura JSON enviada.
- **Out:** Parámetros de salida (puede no haber ninguno).
- **Paso #:** Descripción de la secuencia de pasos necesarios para ejecutar la prueba.
- **Assertions:** Descripción de los Asserts evaluados en la ejecución de la prueba.
- **Criterio de Fallo:** Criterio sobre el cual se da como no valida la prueba ejecutada.
- **Criterio de Éxito:** Criterio sobre el cual se da como válida la prueba ejecutada.
- **Estado:** Estado de la prueba (No ejecutada, Fallida o Aprobada).

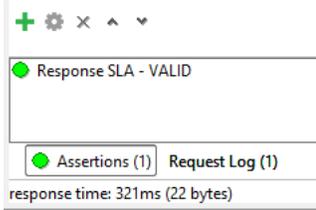
Nombre CU: Administrar Cliente	
ID Caso de Prueba: TC01	Nombre CP: Solicitar Crear Cliente Tipo: integración
Componentes Involucrados: service task Bizagi, MOM, BS Gestionar Cliente, Servicio Utilitario Gestión BD NRF, Servicio Utilitario de mensajería	
Descripción: caso de prueba para validar la integración del MOM y SOA en la funcionalidad de solicitar crear cliente	
Input: { "name": "nombre del cliente", "nit": "numero único de identificación del cliente", "email": "corre electrónico", "matter": "Asunto del servicio que se desea prestar", "abogado_Solicita": "Nombre del abogado solicitante", "países_Envueltos": "Países relacionados, texto de nombre de países separados por comas", "urgente": "booleano, identifica si el cliente debe ser creado con urgencia", "razon_urgencia": "describe la urgencia del servicio"}	
Output: Ninguno, el servicio se ejecuta asíncronamente al ser llamado a través de bus de mensajes, no se espera respuesta alguna del servicio	
Paso 1	Se ingresa JSON request con datos de cliente y se ejecuta el request al servicio API Gateway que conectata Bizagi con el MOM.
Assertions: Response SLA – tiempo de respuesta del servicio debe ser menor a 4 segundos	
Resultados Asserts: Response SLA : 321ms <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <p>The screenshot shows a green circle icon next to the text 'Response SLA - VALID'. Below it, there is a section for 'Assertions (1)' and 'Request Log (1)'. At the bottom of the screenshot, it says 'response time: 321ms (22 bytes)'.</p> </div>	
Criterio de Fallo: <ul style="list-style-type: none"> - El registro de cliente no se crea en la BD NRF - El usuario Canadá no recibe correo alguno de la solicitud de nuevo cliente generada para su validación 	Criterio de Éxito: El cliente es insertado en la BD de NRF, el Usuario Canadá recibe notificación por correo electrónico de la solicitud de nuevo cliente generada para que este proceda a su validación.
Estado: Aprobada	

Tabla 9 Pruebas de Integración SoapUI

7.2 Validación TAM

Los resultados de la encuesta TAM en las diferentes categorías de las preguntas fueron los siguientes:

Categoría	Pregunta	Porcentaje
Facilidad de Uso Percibida	Pienso que usar el sistema sería fácil para mi	90%
	Pienso que mi interacción con el sistema es facil y entendible	86%
	Pienso que sería facil volverse hábil usando el sistema	95%
	Pienso que mi interacción con el sistema es flexible	90%
	Aprender a usar el sistema sería facil para mi	90%
	Es fácil lograr que el sistema haga lo que quiero que haga	81%
Utilidad Percibida	Usar el sistema en mi trabajo me permite cumplir con tareas de forma más ágil	76%
	Usar el sistema mejora mi rendimiento en el trabajo	62%
	Usar el sistema aumenta mi productividad	71%
	Usar el sistema aumenta mi efectividad en el trabajo	71%
	Usar el sistema facilita mi trabajo	86%
	Me parece que el sistema es útil para mi trabajo	95%
Actitud Respecto al Usar	Es una buena idea usar el sistema	90%
	Me gusta la idea de usar el sistema	95%
Intención de Usar	Planeo usar el sistema en un futuro	86%
	Si tengo acceso al sistema, lo voy a usar	86%
Promedio		85%

Tabla 10 Resultados encuesta TAM

Las preguntas de facilidad de Uso Percibida evalúan el grado de dificultad que percibe el usuario al interactuar con el sistema y es uno de los factores más importantes en la adopción de una nueva tecnología.

Las preguntas de Utilidad Percibida permiten estimar el grado de utilidad que le provee el sistema, y es también uno de los factores más importantes al determinar el grado de adopción de una nueva tecnología. El único ítem con un nivel de aprobación por debajo del 70% es “Usar el sistema mejora mi rendimiento en el trabajo”, pero gracias a la redundancia de preguntas del modelo TAM, con el promedio de las demás esto no es un factor importante.

Los cuatro elementos de Actitud Respecto al Usar e Intención de Usar reflejan la convergencia de las categorías de Utilidad Percibida y Facilidad de uso Percibida, las cuales determinan la actitud y la intención del usuario de usar el sistema.

Los resultados de la encuesta de usabilidad fueron los siguientes:

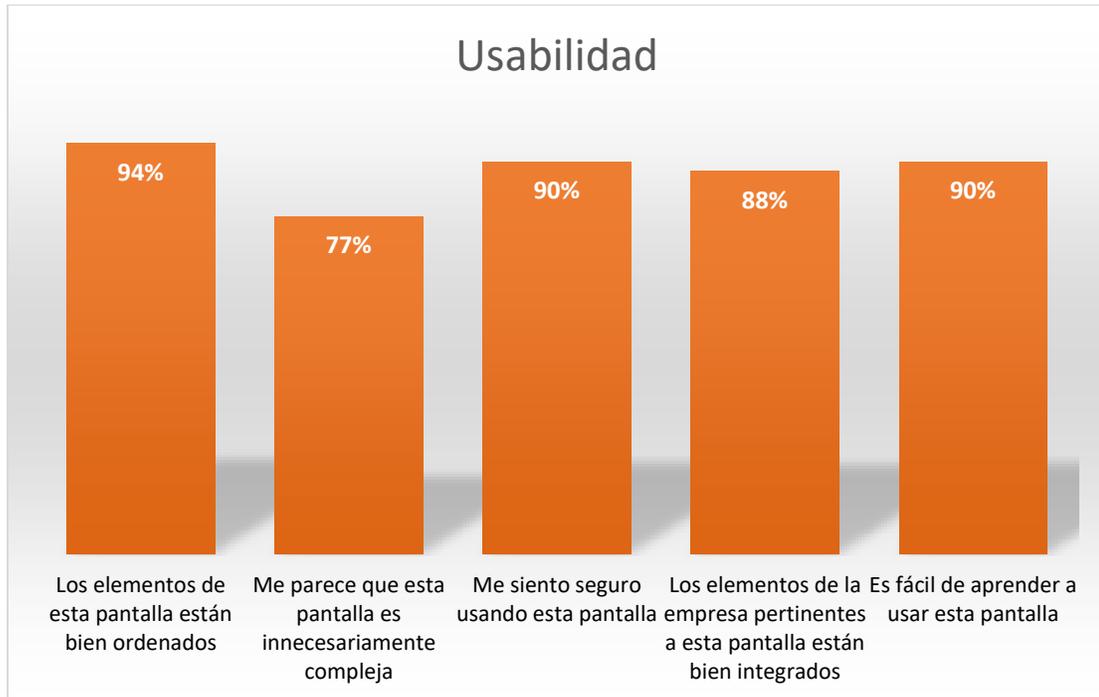


Figura 25 Resultados Usabilidad

En la figura 25 se pueden ver los promedios de todas las pantallas mostradas en la encuesta de usabilidad, los cuales nos muestran el nivel de aceptación y calidad del prototipo mostrado y su diseño. A pesar de que todos los puntajes fueron aprobatorios, ciertas pantallas les parecieron innecesariamente complejas a algunos usuarios.

8 CONCLUSIONES

8.1 Análisis del Impacto del Proyecto

El impacto que tiene el trabajo de grado se explica en tres diferentes dimensiones:

Académico: Desde el punto de vista académico y disciplinario, se produjo un diseño arquitectural y un prototipo a través de un proceso de ingeniería, analizando el estado actual y las necesidades de la empresa Norton Rose Fullbright en el que se logró modelar sus procesos de negocio. Estos procesos son insumo importante para el uso de una BPMS (Business Process Management Suite) como herramienta de automatización, con el fin de generar un aumento en la productividad de los empleados y mayor eficiencia en los procesos de negocio de la empresa al integrarlos con una arquitectura SOA, para así ofrecer un repositorio flexible y reutilizable de servicios y el cual facilita la adaptabilidad para cambios, mejoras y evolución del proyecto.

Es claro que este proyecto representa un aporte empresarial basado en el Énfasis de Construcción de Software, proyectado desde la Ingeniería de Sistemas, y haciendo uso los principios de la Arquitectura Empresarial, cuyo objetivo es cerrar la brecha entre tecnología y negocio, usando BPM/SOA. Esto con el fin que la tecnología impulse al negocio y así generar una ventaja competitiva significativa con respecto a las demás empresas.

Social: El impacto social de este proyecto se ve reflejado en el incremento de la productividad de los actores involucrados en los servicios de negocio abarcados por el proyecto. Uno de los propósitos principales de nuestra solución es reducir la cantidad de trabajo manual, y automatizar la mayor cantidad de actividades posibles, generando suma eficiencia al proceso y disminuyendo los grados de dificultad de este, no solo para los empleadores sino también para los clientes en general. Adicionalmente, al poder interactuar con los procesos de negocio de una forma más digital y automatizada, es posible que estos actores vean los procesos de una forma más holística y tomen decisiones futuras de negocio más integrales.

Económico: El impacto económico del proyecto en la empresa Norton Rose Fullbright se percibe principalmente en una mayor claridad y optimización de sus procesos de negocio. Además, este impacto resulta en un aumento de la productividad de sus empleados, al facilitar a cada una de las partes involucradas en el sistema aprovechar la automatización y reubicar mano de obra a otros sectores o proyectos de la empresa.

8.2 Conclusiones

Respecto a la aceptación de la arquitectura y el prototipo:

TAM: A través de la verificación de la validez de los datos del TAM se puede observar que casi todas las preguntas respecto a diferentes partes de la experiencia del usuario con el sistema y su opinión obtuvieron una calificación aprobatoria y su promedio general también estuvo

por encima de esta (mayor al 68%). Esto indica que el prototipo fue aceptado en la gran mayoría de las facetas de uso y los usuarios tienen una actitud positiva frente a su uso. Con lo cual se puede concluir que los usuarios tuvieron una experiencia positiva y usarán tan pronto esté disponible.

Usabilidad: Con las encuestas orientadas a cada una de las pantallas del sistema, mostrando y explicando las diferentes partes de estas, se pudo recopilar información respecto a la experiencia de cada uno de los usuarios con cada una de las diferentes pantallas, y según los resultados obtenidos, la mayoría de las preguntas obtuvieron un puntaje de usabilidad del sistema superior al aprobatorio (68%) y el promedio general fue de 88%, a partir de lo cual es posible concluir que las pantallas del sistema son claras, concisas y la interacción con ellas no requieren de un gran esfuerzo en su aprendizaje.

Respecto a cada uno de los objetivos específicos planteados en el trabajo de grado:

Realizar un diagnóstico de los procesos de negocio actuales del área financiera de la firma de abogados Norton Rose Fulbright (AS-IS): Este objetivo se cumplió; se realizó un diagnóstico de la empresa Norton Rose Fullbright y se crearon los modelos BPM con su respectiva documentación explicando el AS-IS de los procesos de negocio que actualmente manejan y la manera en la que son ejecutados.

Identificar las principales necesidades y falencias de los procesos de negocio del área financiera de la empresa Norton Rose Fulbright: Este objetivo se da por cumplido; dentro de los documentos de los AS-IS se plantean los problemas y limitaciones actuales de los procesos de negocio de la empresa Norton Rose Fullbright, y los objetivos que deben lograr los procesos mejorados que se proponen en el TO-BE, los cuales serán la base del desarrollo de la solución.

Modelar los procesos de negocio del área financiera basados en BPM (TO-BE): Este objetivo se da por cumplido ya que dentro del análisis de los procesos de negocio de la empresa Norton Rose Fullbright, el planteamiento del análisis TO-BE generó los diagramas BPM del funcionamiento deseado para cada uno de los procesos de negocio del área financiera de la empresa.

Modelar el BPM empresarial de la empresa Norton Rose Fulbright: Este objetivo se cumple. A partir del análisis TO-BE de los procesos de negocio del área financiera, se diseñó una solución BPMS usando el software Bizagi que permite una primera integración entre las diferentes actividades de estos procesos.

Diseñar una solución arquitectónica que soporte el modelo empresarial de integración de los procesos de negocio basados en BPM-SOA: Este objetivo se da por cumplido, ya que después de identificar los estados a los que se quieren llevar los procesos de negocio y los requerimientos de la solución, es posible ver en los documentos anexos SRS, SAD y SDD que la solución diseñada integra BPMS y SOA, usando Bizagi, KAFKA y Spring Framework,

facilitando así la adaptabilidad para cambios, mejoras y evolución del proyecto. Además, la solución tecnológica fue evaluada y aprobada por varios expertos en el área de arquitectura de software en el documento ATAM.

Construir un prototipo de solución soportado en la arquitectura diseñada: Este objetivo se cumplió. Después de culminar el objetivo anterior, el cual generó los artefactos de diseño de nuestra solución, fue posible construir el prototipo integrando Bizagi, KAFKA y Spring Framework para su posterior implementación en la empresa Norton Rose Fullbright. Este prototipo fue presentado a los clientes finales y quienes fueron encuestados para evaluar su aceptación a través del TAM.

Aplicar metodologías de validación de la arquitectura y con el usuario. (ATAM/TAM): Se puede dar por cumplido ya que, como se mencionó en los dos objetivos anteriores, se diseñaron y aplicaron metodologías de validación de la arquitectura y del prototipo con el usuario en la forma del ATAM y el TAM, y por medio de los cuales se verificó el nivel de calidad y aceptación de estos.

Finalmente, como se puede ultimar que se lograron todos los objetivos específicos, **se considera que se alcanzó la meta propuesta por el objetivo general de modelar los procesos de negocio del área financiera de la firma de abogados Norton Rose Fulbright, soportado en un enfoque arquitectónico BPM-SOA.**

Ahora bien, para responder a la pregunta planteada en este proyecto de, **¿Cómo mejorar la infraestructura tecnológica, con un presupuesto limitado, y sin la posibilidad de cambiar los sistemas de información actuales, a fin de optimizar los recursos y mejorar la eficiencia de los procesos de negocio de la empresa NRF Bogotá?**, se concluye que una Arquitectura Orientada a Servicios – SOA, a partir del planteamiento y mejoramiento de los procesos de negocio, ha sido la solución viable ya que logra disminuir la brecha entre negocio y tecnología, logrando así los objetivos de eficiencia en los procesos. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que estos sistemas conllevan un costo monetario, pero que a pesar de ello no representan un gasto sino una inversión que se ve reflejada en un mejor rendimiento empresarial y una mayor ventaja competitiva. Esta es una concesión significativa que depende del presupuesto y tiempo de cada empresa y que se puede adecuar según las necesidades de la misma, en la medida que se van resolviendo las prioridades de cada negocio.

8.3 Trabajo Futuro

Debido a que este proyecto por naturaleza tiene una duración de seis meses, sin incluir el proceso de investigación y planificación, el alcance no cubre la totalidad del proyecto dejando los siguientes puntos como trabajo futuro:

- Implementar el diseño y solución tecnológica en su totalidad, incluyendo una capa de Seguridad y de Analítica de Negocios para la toma de decisiones a partir de reportes de los indicadores claves de rendimiento (KPI's) definidos en este trabajo de grado.
- Ampliar el diseño de esta solución a otros procesos de negocio, ya que sólo abarca dos procesos de negocio del área financiera de la empresa Norton Rose Fullbright.
- Realizar una evaluación más exhaustiva del impacto a nivel empresarial de nuestra solución a través de KPI's y simulación de procesos de negocio (AS-IS, TO-BE).
- Expandir la usabilidad del sistema a dispositivos móviles para aumentar la versatilidad del uso del sistema y pueda abarcar más tipos de procesos de negocios, sin ser limitado por la ubicación física de los usuarios.
- Evolucionar este proyecto a arquitecturas como microservicios, cuyos atributos de calidad soporten disponibilidad y escalabilidad del sistema para ser implementado a nivel corporativo de Norton Rose Fulbright y no solo a nivel de la filial Bogotá.

9 REFERENCIAS

- Weske, M. (2012). Business process management: concepts, languages, architectures. Berlín; New York: Springer
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). Introduction to Business Process Management. In Fundamentals of Business Process Management (pp. 1–31). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5_1
- Bulander, R., & Dietel, M. (2013). The consideration of organizational, human and corporate cultural factors in the implementation of business process management projects: Social factors to prevent failure of BPM projects. In 2013 International Conference on e-Business (ICE-B) (pp. 1–9).
- Ferreira, D. R. (2013). Evolution of Enterprise Systems. In Enterprise Systems Integration (pp. 3–14). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40796-3_1
- Al-Ghamdi, A. A. M., & Saleem, F. (2014). Enterprise application integration as a middleware: Modification in data amp; process layer. In 2014 Science and Information Conference (pp. 698–701). <https://doi.org/10.1109/SAI.2014.6918263>
- Basallo, Y. A., Estrada, A. D., & Gómez, S. G. (2009). Una experiencia en integración de aplicaciones empresariales. An Experience in Business Application Integration., 3(3/4), 13–18. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=66783702&lang=es&site=ehost-live>
- Iqbal, R., Shah, N., James, A., & Cichowicz, T. (2013). Integration, optimization and usability of enterprise applications. Journal of Network and Computer Applications, 36(6), 1480–1488. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2013.02.009>
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). Introduction to Business Process Management. In Fundamentals of Business Process Management (pp. 1–31). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5_1

- von Scheel, H., von Rosing, M., Fonseca, M., Hove, M., & Foldager, U. (2015). Phase 1: Process Concept Evolution. In *The Complete Business Process Handbook* (pp. 1–9). Boston: Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799959-3.00001-X>
- Inter-American Investment Corporation. 2014. “BPM Project: Design and Implementation of a Software Solution Based on Oracle BPM.” <http://www.iic.org/sites/default/files/rfp-2014-03-bpm-integration.pdf> (September 24, 2017).
- Grisdale, Wesley, and Lisa F. Seymour. 2011. “Business Process Management Adoption.” In *Proceedings of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists Conference on Knowledge, Innovation and Leadership in a Diverse, Multidisciplinary Environment - SAICSIT '11*, New York, New York, USA: ACM Press, 106. <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2072221.2072234> (September 24, 2017).
- Hernaus, Tomislav, Mirjana Pejić Bach, and Vesna Bosilj Vukšić. 2012. “Influence of Strategic Approach to BPM on Financial and Non-financial Performance” ed. Toomas Haldma. *Baltic Journal of Management* 7(4): 376–96. <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/17465261211272148> (September 24, 2017).
- Lobos, Viarda Elena, Clara Diana López, Julio Manuel Paciello, and Juan Ignacio Pane. 2016. “Proposal of a Unified BPM Model for Open Data Publication.” 2016 3rd International Conference on eDemocracy and eGovernment, ICEDEG 2016: 93–98.
- Roshen, Waseem. 2009. *SOA-Based Enterprise Integration : A Step-by-Step Guide to Services-Based Application Integration*. McGraw-Hill. <http://accessengineeringlibrary.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/browse/soa-based-enterprise-integration-a-step-by-step-guide-to-services-based-application-integration> (September 24, 2017).
- Selmeçi, A., and T. Orosz. 2012. “Usage of SOA and BPM Changes the Roles and the Way of Thinking in Development.” 2012 IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY 2012: 265–71.
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, 34(1), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.06.002>
- White, S. A. (2004). *Introduction to BPMN*. IBM Cooperation.

- Learn BPM | Business Process Management. (2017). What-is-bpm.com. Retrieved 3 November 2017, from http://www.what-is-bpm.com/bpm_primer/bpm_primer.html#differences_between_lean_six_sigma_and_bpm
- La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft aplicada al mundo real. (2006). Retrieved from http://download.microsoft.com/download/c/2/c/c2ce8a3a-b4df-4a12-ba18-7e050aef3364/070717-real_world_soa.pdf
- Alvarado Castillo, A. (2011). Bonita Soft: Gestor de procesos de negocio BPM. Los-rios.gob.ec. from http://www.los-rios.gob.ec/pclr/phocadownloadpap/Rendicion-Cuentas/Bonita_Open_Solution_JM.pdf
- 1.1.3 WHAT IS ARCHITECTURE? - DEFINITION FROM WHATIS.COM Definition from WhatIs.com. (2006). WhatIs.com. from <http://whatis.techtarget.com/definition/architecture>
- Badillo Astudillo, P. (2015). Arquitectura de Software Conceptualizando la arquitectura de software. Retrieved from https://profesores.ing.unab.cl/~gbadillo/archivos/cursos/software-arch/Lectures%20Notes/1%20Conceptualizando_ArqSw_c1.pdf
- Lublinsky, B., Rosen, M., Balcer, M., & Smith, K. (2013). Applied soa. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Ortiz Ochoa, M. (2015). Integración de BPM en el proceso de requerimientos de software para la modernización de sistemas legados (Magíster en Ingeniería de Software). Universidad Nacional de La Plata. from <http://hdl.handle.net/10915/47697>
- Ramírez, F., & Corredor, S. (2017). Sistematización de procesos de negocio a través de una suite BPM-SOA. (Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana.
- BPMN Specification - Business Process Model and Notation. (n.d.). Retrieved February 1, 2018, from <http://www.bpmn.org/>
- Software AG (2012). GUIA INTELIGENTE PARA BPM EMPRESARIAL.

Repa, V. (1999). Methodology for Business Processes Analysis. *Evolution and Challenges in System Development*, (1994), 147–157. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4851->

5_14

StraightForward Methods LLC. (2012). Implementing BPM | Business Process Reengineering. Retrieved February 19, 2018, from http://www.what-is-bpm.com/get_started/implementing_bpm.html

- K. Hinkelmann, "Business Process Modeling- Orchestration, Choreography, Collaboration", University of Applied Sciences Northwestern Switzerland School of Business.

10 ANEXOS

- SPMP
- SRS
- SDD
- SAD
- SQAP
- TAM
- ATAM
- BPMN AS-IS
- BPMN TO-BE
- Marco Teórico
- Entrevistas
- Plan de Pruebas
- Manual del Usuario