

*Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”
Facultad de Ciencias Técnicas
Carrera de Ingeniería Informática*



Título:

Aplicación web para la gestión del proceso de negocio Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.

*Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniería Informática*

Autor:

Ismary de la Caridad Valdés Pérez.

Tutor:

Ing. Yunior R. Cabrera Hernández.

Sancti Spíritus, Junio, 2015

Pensamiento



“[...] Todo camino nuevo es un camino difícil, es un camino esforzado [...]”.

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Justo, mi papá, que quiero con todo mi corazón por ser un ejemplo a seguir tanto en lo personal como en lo profesional, es mi luz, mi faro. Por estar siempre presente en el arduo camino estudiantil, por su apoyo incondicional en el transcurso del desarrollo de la tesis de grado.

A mi mamá Brunilda por su dedicación todos estos años de vida, su entrega como madre y como amiga, por su apoyo moral y espiritual, por estar siempre presente y soportar estos arduos y largos días a mi lado.

A mi hermanita Ismery que a pesar de las dificultades ella siempre tiene una sonrisa y contagia a todos a su alrededor con su alegría. Para ella espero ser su ejemplo a seguir y que se sienta siempre apoyada por su hermana mayor.

Agradecimientos

Le agradezco a mi familia (Justo, Brunilda e Ismery) por apoyarme siempre en estos 5 años de estudio y dedicación y en especial agradecerles por su apoyo moral y espiritual en estos arduos y largos meses.

A mi tutor Yunion Rafael por sus buenos consejos. Por su ayuda incondicional en el estudio de la investigación y en las soluciones a los problemas que se fueron presentando en el camino. Muchas gracias por su excelente asesoramiento, por ser un excelente profesor, por haber sido mi tutor.

Al profesor Yanier por su ayuda desinteresada. Le agradezco por el tiempo que dedicó a la aclaración de dudas que surgieron a lo largo del desarrollo de la investigación.

Al profesor Carlos Rafael, encargado del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti-Spíritus, y al profesor Orlando, decano de investigación y postgrado en la facultad de Ciencias Técnicas, por el tiempo dedicado a responder las entrevistas para conocer el funcionamiento del proceso, en especial a Carlos Rafael por ser el cliente en la investigación.

A todos mis profesores de la carrera por los conocimientos adquiridos gracias a ellos. En especial al profesor Alain por los conocimientos aportados en Base de datos que fueron de mucha utilidad en el desarrollo de la investigación y por su ayuda. Al profesor Carlos Anton, a Luisito por presentarme el tema de tesis.

A los técnicos del laboratorio por velar por la seguridad de las computadoras y de los software o herramientas necesarias para el desarrollo de la investigación.

A mis vecinos que me apoyaron en la realización de la tesis Lili y Geisel. En especial a Geisel por la ayuda brindada. A Idalia, Ania y a toda su familia por tenerme siempre presente.

A todos mis compañeros de aula por estos maravillosos 5 años, si el tiempo regresara desearía volver a pasar 5 años de estudio en la carrera Ingeniería Informática y con todos y cada uno de ellos con sus virtudes y defectos, porque a pesar de todo, siempre nos apoyamos cuando más nos necesitamos y eso se los agradezco de todo corazón.

A mis amigos del alma Lisandra Iglesias, Yoelbis Bonet, Betty, Humberto, Denis por estar siempre presente cuando más los necesitaba, por sus consejos, su apoyo en estos 5 años. Un agradecimiento muy especial a Bonet por su ayuda en estos arduos y largos días de desarrollo de la tesis. Por escucharme y alentarme, por sus consejos positivos cuando sentía que no iba a ser posible la conclusión de la investigación. A todos, muchas gracias, los voy a extrañar mucho, los quiero y les deseo toda la felicidad del mundo.

Muchas gracias a todos los que de una forma u otra han aportado su granito de arena al desarrollo de la investigación.

Resumen

En el presente trabajo se investiga acerca de los sistemas informáticos en la gestión del proceso de negocio Servicio Científico-Técnico, en el departamento de Relaciones Internacionales en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí” (UNISS). El tema surge de la necesidad de mejorar los procesos de negocio en esta universidad, luego de ser identificados y detallados, siguiendo el paradigma de la gestión por procesos; que ha obtenido, en la actualidad, mucha importancia en el ámbito internacional y nacional debido a que permite el control completo sobre ellos. La Gestión de Procesos de Negocios (BPM) es la disciplina que combina los conocimientos de las tecnologías de la información (TI) y la gestión de la organización. Cuenta con varias herramientas que dan el soporte necesario para cumplir con el ciclo de vida de BPM. Se ha implementado una aplicación web para la gestión del proceso de negocio identificado, con el objetivo de manejar, optimizar y mejorar su funcionamiento. Se utilizó la herramienta Bonita BPM en su versión 7.1.3 que facilita la gestión de las actividades y administrar el flujo de trabajo. Incluye el lenguaje BPMN que es un estándar de modelado de procesos, entendible por los especialistas del negocio y los equipos de TI. Para documentar el desarrollo de la aplicación, se utilizó Rápido Análisis y Diseño (BPM: RAD) como metodología para el modelado y diseño de los procesos orientados a la automatización con tecnologías BPM, por ser concreta y práctica. La realización de la aplicación web muestra como resultados la mejora en el desarrollo del proceso y su automatización en un portal web.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LA GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO	7
1.1. PROCESOS DE NEGOCIO	7
1.2- GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM).....	8
1.3. ANTECEDENTES DE BPM	10
1.4- LENGUAJES Y NOTACIONES PARA EL MODELADO DE PROCESOS	13
1.4.1. <i>Elementos del lenguaje BPMN</i>	15
1.4.2. <i>Modelos BPMN y su representación en la notación</i>	16
1.5- TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EN LA GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO	20
1.5.1. <i>Análisis de varios Suite BPM (BPMS)</i>	21
1.6- METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE BPMS	24
1.7- METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE BASE DE DATOS.....	31
1.8- CONCLUSIONES	35
CAPÍTULO 2. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DEL PROCESO SERVICIO CIENTÍFICO-TÉCNICO SIGUIENDO LA METODOLOGÍA BPM: RAD	36
2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROCESO SERVICIO CIENTÍFICO-TÉCNICO (CIH) EN LA UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ” (UNISS).....	36
2.2. PROCESOS DE NEGOCIO IDENTIFICADOS	38
2.3. REQUERIMIENTO DE NEGOCIO Y DE SISTEMA.....	39
2.4. REQUISITOS NO FUNCIONALES	41
2.5- MODELO LÓGICO DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO	43
2.6- MODELO BPM DE PROCESOS DE NEGOCIO.....	46
2.6.1. <i>Especificaciones detalladas de procesos de negocio</i>	46
2.6.2. <i>Modelo Físico de procesos de negocio que utiliza el lenguaje BPMN</i>	52
2.7. MODELO DE DATOS.....	54
2.8. CONCLUSIONES	60
CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	61
3.1. ARQUITECTURA	61
3.2. IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS	62
3.3. CONECTORES UTILIZADOS.....	63
3.4. DESPLIEGUE DE LA APLICACIÓN.....	64

3.5.	DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO.....	66
3.6.	VALIDAR LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	66
3.7.	<i>Pruebas realizadas</i>	66
3.8.	CONCLUSIONES.....	71
CONCLUSIONES GENERALES.....		72
BIBLIOGRAFÍA.....		73
ANEXOS.....		1
ANEXO 1.	FICHA TÉCNICA DEL PROCESO SERVICIO CIENTÍFICO-TÉCNICO.....	1
ANEXO 2.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO SERVICIO CIENTÍFICO-TÉCNICO.....	3
ANEXO 3.	ENTREVISTA AL ENCARGADO DEL CIH (SERVICIOS CIENTÍFICOS-TÉCNICOS) EN LA UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS: CARLOS	4
ANEXO 4.	ENTREVISTA AL VICEDECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS: MSc. ORLANDO DE LA CRUZ RIVADENEIRA....	8
ANEXO 5.	ENCUESTA.....	9
ANEXO 6.	FICHA DE CLIENTES (PARA EMPRESAS CUBANAS).....	11
ANEXO 7.	FICHA DEL CONSULTOR O AUDITOR.....	12
ANEXO 8.	EVALUACIÓN DEL CONSULTOR O AUDITOR.....	13
ANEXO 9.	COMPARACIÓN DE LOS BPMS.....	15
ANEXO 10.	PANTALLAS DEL SISTEMA.....	17
ANEXO 11.	PRUEBA DE CAJA NEGRA AL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS CONSULTORES O AUDITORES.....	21
ANEXO 12.	PRUEBA DE CAJA NEGRA AL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS CLIENTES.....	25

Figuras

Figura 1.1. La Historia de los sistemas de información como desarrollo de los sistemas BPM hasta separar “la lógica del proceso” de la aplicación. (Aalst, 2013, p. 4).....	8
Figura 1.2. BPM articula la estrategia, los procesos y la tecnología de una organización, tomada de (Sánchez, 2011, p. 8)	12
Figura 1.3. Diagrama de un Proceso de negocio privado. (Weske, 2007).....	17
Figura 1.4. Diagrama de un Proceso de negocio abstracto. (Weske, 2007)	17
Figura 1.5. Diagrama de un Proceso de colaboración	18
Figura 1.6. ARIS Vista General. (Ferrer & Rey, 2009)	26
Figura 1.7. Metodología de Software AG. (Ferrer & Rey, 2009).....	27
Figura 1.8. Fases y resultados de la Metodología BPM: RAD (Melian & Hernández, 2012)	31
Figura 2.1: Estructura organizacional del proceso Servicio Científico-Técnico (CIH) en la UNISS.	38
Figura 2.2: Modelo Lógico del Proceso Servicio Científico-Técnico	44
Figura 2.3: Modelo Lógico del Proceso de Gestión de los consultores o auditores	45
Figura 2.4: Modelo Lógico del Proceso de Gestión de los clientes.....	45
Figura 2.5: Modelo Físico del Proceso Servicio Científico Técnico	52
Figura 2.6: Modelo Físico del Proceso de Gestión de los consultores o auditores	53
Figura 2.7: Modelo Físico del Proceso de Gestión de los clientes.....	54
Figura 2.8: Modelo Conceptual. Diagrama E-R.....	55
Figura 2.9: Modelo Lógico. Diagrama E-R.	55
Figura 2.10: Modelo Físico. Diagrama E-R.	56
Figura 3.1 Arquitectura de la solución. (Melian & Hernández, 2012).....	62
Figura 3.3: Configuración del conector de correo SMTP	63
Figura 3.4: Configuración del conector de base de datos PostgreSQL.....	64
Figura 3.5: Configuración del conector Groovy para generar documentos ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 3.6: Modelo de despliegue de la aplicación	65
Figura 3.8 Prueba al conector de correo SMTP	67
Figura 3.9 Prueba al conector de base de datos PostgreSQL.....	68

Tablas

Tabla 1. Elementos rotacionales de BPMN: Flow objects. (Pérez, 2008).....	18
Tabla 2. Elementos rotacionales de BPMN: connecting objects. (Pérez, 2008)	19
Tabla 3. Elementos rotacionales de BPMN: swimlanes. (Pérez, 2008)	19
Tabla 4: Especificación del Proceso Servicio Científico Técnico	47
Tabla 5: Especificación del Proceso de Gestión de los consultores o auditores	49
Tabla 6: Especificación del Proceso de Gestión de los clientes	51
Tabla 7: Descripción de la Tabla “Profesor”	56
Tabla 8: Descripción de la Tabla “Especialista”	56
Tabla 9: Descripción de la Tabla “Empresa”	57
Tabla 10: Descripción de la Tabla “Cliente”	58
Tabla 11: Descripción de la tabla “Solicitud”	58
Tabla 12: Descripción de la tabla “Contrato”	58
Tabla 13: Descripción de la tabla “Evaluación”	59
Tabla 14: Descripción del Requisito Funcional: Realizar solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico.....	68
Tabla 15: Descripción de los campos o variables.....	69
Tabla 16: Definir los tipos de clases en los escenarios.....	69

Introducción

Desde los orígenes de la Informática hubo un marcado interés en desarrollar sistemas que automatizaran tareas que se hacían manualmente. En la actualidad se busca mejorar las capacidades de los sistemas para adaptarse a los continuos cambios de las empresas. El desarrollo de sistemas orientado a procesos, permite gestionar, modelar, automatizar y mejorar los procesos de negocio en una organización. Además cuenta con varias herramientas que dan el soporte necesario para cumplir con el ciclo de vida de la gestión de procesos de negocio.

La gestión empresarial ha evolucionado a tal punto que en la actualidad se considera a los procesos como un activo fundamental en el desarrollo de toda organización. Su gestión permite aprovechar y controlar todos los recursos de los que dispone la empresa, para lograr un mejor acabado del producto o servicio. La Gestión de Procesos de Negocio o *Business Process Management* (BPM) es una disciplina que permite dar una respuesta más rápida de los cambios realizados en la gestión de procesos. Trae consigo el crecimiento de los ingresos y la mejora de la productividad y satisfacción de los clientes. Por tales razones, BPM ha irrumpido en la escena global hasta convertirse en una tendencia de gestión empresarial.

Las empresas se orientan cada vez más hacia los procesos, debido a esto, BPM ha obtenido mayor importancia en el ámbito internacional. Con su implementación se puede obtener una perspectiva general de todos los procesos de negocio de una organización. La tendencia actual es hacia un paradigma orientado a procesos, donde las aplicaciones cubren la actividad global de la empresa y las herramientas son los *Suite Business Process Management* o Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS). (Weske, 2007)

Los métodos de desarrollo de software tradicionales, para la automatización de procesos de negocios, resultan insuficientes porque son pobres en su integración y se orientan a describir datos y transacciones. El cambio de enfoque en el modo de diseñar aplicaciones e implementar soluciones radica en: (Bazán, Giandini, & Diaz, 2010, p. 1)

- Explicitar el conocimiento de un proceso de negocio que ayude a documentarlo, a definirlo e implementarlo.
- Proveer interoperabilidad de las soluciones.
- Resolver la dinámica de los problemas en términos declarativos y que cubra todas las etapas del ciclo de vida del software.

La orientación a servicios como forma de integrar aplicaciones y la orientación a procesos como método para modelar la realidad de las organizaciones, une dos ideas que manifiesta la necesidad de un marco metodológico que ordene los conceptos, que permite reducir la brecha que existe entre el proceso de negocio y su realización en un software. El cambio de enfoque requiere de un soporte tecnológico que ayude a cubrir las etapas, no solamente los aspectos documentales clásicos, sino que responde al ciclo de vida de los procesos donde la mejora continua es el centro de un ciclo basado en: definición, medida, análisis, mejora y control. (Bazán et al., 2010, p. 1)

En Cuba el proceso de gestión y control de información constituye una actividad de suma importancia, sobre todo en entidades que emplean grandes volúmenes de información. La anterior afirmación se puede constatar en el llamado Perfeccionamiento Empresarial (PE) que establece un enfoque por procesos para el funcionamiento de las empresas. El sistema de PE está dirigido a lograr un mayor despliegue de las fuerzas productivas, a incrementar la capacidad de dinamismo propio, a ampliar los grados de autonomía y el protagonismo del sector empresarial en las decisiones económicas.

El PE intenta combinar adecuadamente la gradualidad, la flexibilidad, la adaptabilidad y la integralidad en el desarrollo del proceso; es decir, se busca un equilibrio entre estos aspectos, a fin de lograr el mejor resultado posible. Suple sobre nuevas bases al único mecanismo de dirección aplicado en Cuba, donde la empresa constituyó el eslabón principal. (Betancourt, 2001; Marquetti & García, 1999)

La Universidad de Sancti Spíritus se encuentra inmersa en la elaboración de un sistema de gestión de la calidad que a partir de la identificación de los procesos de negocio en los que se divide la estructura organizacional de la universidad permita gestionar dichos procesos, mejorar la calidad en el desarrollo de los mismos, definir los objetivos, la misión, la visión, los indicadores y los responsables en cada proceso, así como su desempeño. Existe una cantidad considerable de procesos complejos, que se realizan de forma manual. La trazabilidad de las actividades por sus responsables no es registrada, por lo que no es controlada a un 100%, el proceso puede perder la calidad que requiere.

En el departamento de Relaciones Internacionales uno de los procesos identificados es el Servicio Científico-Técnico. Comienza cuando un cliente realiza una solicitud de una demanda que puede ser de consultoría, auditoría, de formación o estudio de factibilidad a la universidad, específicamente al encargado del negocio, luego se definen las personas a prestar el servicio, se determina su valor, se confecciona el contrato. Concluye con la satisfacción o no del cliente por el trabajo realizado, la evaluación del consultor o auditor que brindó el servicio. En dependencia de la evaluación, el consultor o auditor recibe un salario por resultados.

En el proceso, la gestión documental se hace de forma manual y la mayoría de los documentos están sin formato preestablecidos, lo que permite incrementar la probabilidad de errores:

- Errores en la información de entrada y de salida que fluye en el proceso.
- Errores en el formato de los documentos.
- Acceso limitado a la información necesaria para ejecutar una tarea en el proceso.
- Demora en la entrega o envío de información y en la ejecución de otras tareas.

El flujo y la organización del proceso no se encuentran debidamente normados o regulados, solo un contrato que se llena cuando existe una solicitud por un cliente y un certificado jurídico que responde a realizar las negociaciones pertinentes respaldado por la ley. El encargado del negocio es el responsable de determinar cómo se desarrollará todo el proceso. Esto trae consigo:

- Cambios funcionales y estructurales en la ejecución del proceso.
- La no adecuada asignación de responsabilidades entre los actores que intervienen en el desarrollo del proceso.
- Demora en la culminación de las actividades que deben desarrollarse para lograr los objetivos del proceso.
- Debido a la limitada flexibilidad en el proceso existen errores de funcionamiento.

Luego de analizar la situación problemática en la que se encuentra inmersa la institución, se formula el siguiente **Problema de investigación**: ¿Cómo mejorar la gestión del proceso de negocio Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”?

La investigación se centrará en el **Objeto de estudio**: El proceso de gestión de procesos de negocio (BPM). Siendo el **Campo de acción**: Las aplicaciones web orientada a procesos de negocio.

Para resolver el problema de investigación mencionado anteriormente, surge el siguiente

Objetivo General: Desarrollar una aplicación web orientada a procesos de negocio, que mejore la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.

Para darle solución al problema y cumplir con el objetivo general se realizan las siguientes

Preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos, metodológicos que permiten el desarrollo de una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión de los procesos de negocio?
2. ¿Cómo diseñar una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”?
3. ¿Cómo implementar una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”?

Con el propósito de cumplir con el objetivo general del trabajo se trazan las siguientes **Tareas de investigación**, dando respuestas a las preguntas formuladas anteriormente:

1. Determinar los fundamentos teóricos, metodológicos que permiten el desarrollo de una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión de los procesos de negocio.
2. Diseñar una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.
3. Implementar una aplicación web orientada a procesos, que mejore la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.

Para lograr resultados en la investigación se siguieron los siguientes métodos investigativos:

Métodos del Nivel Teórico:

- El **analítico - sintético**: para el estudio de las tendencias fundamentales en la concepción y estructuración del contenido de la gestión de procesos de negocio. Esto propició sintetizar los enfoques actuales para la enseñanza de estos contenidos, analizar sus ventajas y desventajas sobre las cuales se proyectó la investigación.

- El **inductivo - deductivo**: posibilitó hacer inferencias que en combinación con el análisis y la síntesis, permitieron determinar el problema, definir el objeto, precisar el campo de acción, llegar a conclusiones y generalizaciones que caracterizan la tendencia del objeto.
- El **método sistémico**: La forma de trabajar, de organizar la información se analiza como un sistema dirigido a modelar el objeto de estudio mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos.
- El **método de la modelación**: se realizan diagramas o modelos para ilustrar la realidad y documentar el diseño del sistema. Permitted entender mejor el proceso y lograr una mejor vista del sistema.
- El **método dialéctico**: la realidad está en constante cambio, sujeta a contradicciones y a una evolución y desarrollo. Todos los fenómenos deben ser estudiados en sus relaciones con otros. Nada existe como un objeto aislado.

Métodos del nivel Empírico-Experimental

- El **análisis documental**: para llegar a describir el proceso, a implementarlo fue necesario realizar el análisis a la ficha técnica ([Anexo 1](#)) y el diagrama de flujo ([Anexo 2](#)) del proceso Servicio Científico-Técnico, donde se explica el funcionamiento, objetivos y personal responsable del mismo. Además, para conocer la información que se gestiona en el proceso se analiza la Ficha de Clientes ([Anexo 6](#)), la Ficha del consultor o auditor ([Anexo 7](#)) y Evaluación del consultor o auditor ([Anexo 8](#))
- La **encuesta y la entrevista**: Se realizó una encuesta ([Anexo 5](#)) a una selección de especialistas en determinadas áreas del conocimiento, una entrevista al encargado del negocio del CIH (Servicios Científicos-Técnicos) en la Universidad “José Martí” en Sancti Spíritus ([Anexo 3](#)) y una entrevista al vicedecano de la facultada de Ciencia Técnicas ([Anexo 4](#)). Se utilizaron para enriquecer la información obtenida, valorar causas, profundizar en las opiniones y criterios.

El trabajo consta de una introducción, el contenido, conclusiones, recomendaciones, la bibliografía consultada y los anexos. El contenido se divide en 3 capítulos:

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos para el desarrollo de sistemas informáticos en la gestión de procesos de negocio

En este capítulo se analizan los fundamentos metodológicos, teóricos y prácticos que sustentan la propuesta de esta investigación. Se presentan los conceptos claves para la comprensión de la investigación realizada. Se hace mención de las particularidades de un lenguaje para la especificación y el modelado de los procesos de negocio. Se analizan varias herramientas que permiten la gestión de procesos de negocio.

Capítulo 2: Propuesta de desarrollo de la aplicación web para la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico

En el presente capítulo se utiliza la metodología BPM: RAD para desarrollar la aplicación web orientada a la gestión del proceso de negocio. Se describe el proceso a automatizar, se presentan los requisitos de negocio y del sistema que han sido identificados así como los detalles de cada uno de ellos, por último se describe el diagrama del proceso con el estándar de modelado BPMN.

Capítulo 3: Implementación y Pruebas

En este capítulo se describe el modelo de despliegue, además, se presentan los conectores utilizados por el proceso Servicio Científico-Técnico automatizado. Se le realizan las pruebas al sistema para conocer los resultados de la investigación.

Capítulo 1. Fundamentos Teóricos para el desarrollo de sistemas informáticos en la gestión de procesos de negocio

En el presente capítulo se analizan los fundamentos teóricos, metodológicos y prácticos que sustentan la propuesta de esta investigación. Se presentan los conceptos claves para la comprensión de la investigación realizada. Se hace mención de las particularidades de un lenguaje para la especificación y el modelado de los procesos de negocio. Se analizan varias herramientas y metodologías que permiten la gestión de procesos de negocio.

1.1. Procesos de negocio

Los procesos de negocio surgen cuando una organización enfoca sus actividades a satisfacer las necesidades de todos los agentes relacionados con dicha organización (proveedores, empleados, clientes, terceros), a diferencia del enfoque funcional, cuyo objetivo es optimizar las actividades ligadas a un departamento específico. La definición de proceso de negocio es clave para entender cómo se ordena una organización cuyo enfoque sea orientado a procesos.

Unas de las primeras definiciones es la propuesta por M. Hammer (1993), donde expresa que un proceso de negocio “es una colección de actividades que toman uno o más tipos de entradas y crean una salida que consiste en el valor para el cliente”. (M. Hammer, 1993)

Según Henry J. Johansson (1993) es “un conjunto de actividades relacionadas que permiten crear un producto o servicio final a través de la transformación de uno o varios productos o servicios iniciales. El desarrollo del proceso es el que debe aportar valor a las entradas iniciales” (Henry J. Johansson, 1993)

Un proceso de negocio según Weske (2007) “es un conjunto de actividades que se realizan en coordinación, en un ambiente organizacional y técnico. Estas actividades alcanzan el objetivo del negocio. Cada proceso de negocio representa una única organización, pudiendo interactuar con otras.” (Weske, 2007, p. 5)

El autor Pérez (2008) lo define como “un conjunto de actividades relacionadas dentro de una organización que tienen como objetivo conseguir un determinado resultado.” (Pérez, 2008, p. 2)

De acuerdo a lo planteado en las definiciones antes mencionadas: un proceso de negocio es un conjunto de actividades relacionadas, que se realizan en coordinación, dentro de una

organización, que toma y transforma las entradas del proceso y crea una o varias salidas, para cumplir con el objetivo del negocio y aportar un valor al cliente o proveedor, que puede ser un producto o servicio. Los procesos de negocio en una organización permiten estructurar su funcionamiento. Comienza con un objetivo a cumplir en la organización y termina con su logro.

1.2- Gestión de Procesos de Negocio (BPM)

En las organizaciones, para que su funcionamiento o estructura sea orientada a procesos, es importante lograr una adecuada gestión de los procesos de negocio siguiendo una metodología. Es por ello que surge la disciplina Gestión de Procesos de Negocio proveniente del Inglés *Business Process Management* (BPM) que asume la gestión de las actividades empresariales a través de un entorno de procesos.

A partir de los años 1950, las tecnologías de información y las comunicaciones, comienzan a influir en los procesos de negocio. En los años 1960 era necesario programarlo todo, incluso el almacenamiento y recuperación de datos. La experiencia demostró que muchos sistemas de información tienen requisitos similares con respecto a la gestión de datos, por lo que esta funcionalidad genérica fue separada en un sistema de *Data Base Management* (DBM). Más tarde, la funcionalidad relacionada con la interacción con el usuario (formularios, botones, gráficos, etc.) se separó en herramientas que pueden generar las interfaces de usuario automáticamente. Al surgir los sistemas BPM, estos se ocupan solo de los aspectos relacionados con el proceso. La evolución de los mencionados sistemas de información se muestra en la figura 1.1. (Aalst, 2013, pp. 2-4)

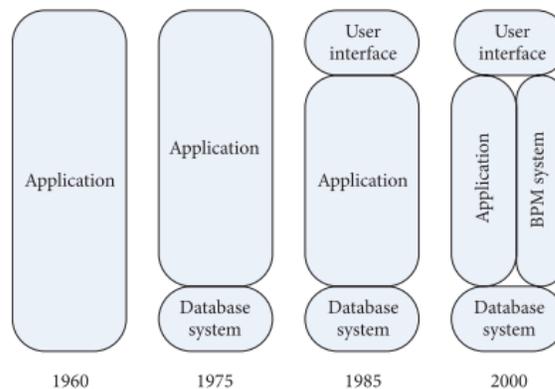


Figura 1.1. La Historia de los sistemas de información como desarrollo de los sistemas BPM hasta separar “la lógica del proceso” de la aplicación. (Aalst, 2013, p. 4)

Los sistemas de información para oficinas fueron los orígenes científicos de BPM, desarrollados a principios de los años 80. El objetivo de estos sistemas fue lograr la organización y la colaboración del trabajo llevado a cabo por múltiples personas. BPM es multifacético, complejo, y difícil de manejar. Dado la variedad en los requisitos, es a menudo imposible usar las soluciones de BPM/WFM. Por consiguiente, la funcionalidad de BPM es utilizado en un contexto junto a los sistemas de información convencionales. (Aalst, 2004; 2013, p. 4; Aalst & Hee, 2004)

BPM constituye un gran avance, un nuevo paradigma que permite diseñar, modelar, analizar y controlar los procesos de negocio. Debido a esto, la gestión de procesos de negocio está siendo investigado por muchos autores, existen varias definiciones, solo les presentaremos algunas de ellas.

Según Jiménez y Díaz (2008), BPM “.....es la disciplina de modelar, automatizar, manejar y optimizar procesos para incrementar la rentabilidad de un negocio....”. Y plantean que “BPM se enfoca en la administración de los procesos del negocio, a través del modelado de las actividades y procesos logrando... la oportunidad de mejorarlos...” (Jiménez & Díaz, 2008, p. 11 y 12)

Dumas, La Rosa, Mendling, y Reijers (2013) define: “BPM es el arte y la ciencia de supervisar que trabajo es mejor en una organización para asegurar resultados coherentes y aprovechar las mejores oportunidades.” (Dumas, Mendling, Rosa, & Reijers, 2013, p. 1). Donde se denota que los procesos de negocio en BPM son la clave para organizar las actividades que se realizan durante el desarrollo de un proceso.

El autor Alcalde (2013) plantea: “BPM es entonces, una estrategia para gestionar y mejorar el rendimiento de un negocio, optimizando sus procesos a través de la modelización, ejecución y medida de rendimiento dentro de un ciclo de mejora continua.” Añade a su definición “BPM es una disciplina que va mucho más allá de la arquitectura de software que la implementa, pero éste es, sin lugar a dudas, un elemento muy importante.” (Alcalde, 2013, p. 47)

Otra definición dada por Aalst (2013): “La gestión de procesos del negocio (BPM) es la disciplina que combina el conocimiento de la tecnología de la información y el conocimiento de la ciencia de la gestión y lo aplica a los procesos operacionales del negocio.” (Aalst, 2013, p. 1)

Al analizar las definiciones mencionadas anteriormente, se puede concluir que BPM es una disciplina que permite modelar, automatizar, manejar, optimizar, gestionar los procesos de negocio, así como asegurar su mejora continua, que combina los conocimientos de la

tecnología de la información (TI) y la gestión de una organización, y se enfoca en la administración de los procesos de negocio.

1.3. Antecedentes de BPM

A nivel Internacional se presentan como investigaciones, sistemas de información, aplicaciones implementadas que utilizan las tecnologías BPM:

La implementación de un sistema de información integral orientado a BPM y Sistemas de Gestión de flujos de trabajo (WMS) con tecnología de código abierto para realizar mejoras significativas en el desarrollo de los procesos administrativos, visto como la automatización de los procesos claves en la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Colombia. (Olea, Rivera, & Herrera, 2007)

La investigación hace referencia al proceso de mejoramiento continuo que ha experimentado el Sistema de Gestión de la Investigación (SGI), que se ha desarrollado en la Universidad de Talca desde su concepción. El sistema fue desarrollado por etapas, desde una primera versión Intranet seguida por la versión Web, integración al Sistema Nacional de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación (SICTI), hasta la versión actual sobre una plataforma basada en flujo de trabajo (Workflow). La incorporación del SGI en la Universidad de Talca ha contribuido a incrementar significativamente el número de investigadores activos, así como la cantidad de proyectos de investigación ejecutados. (Palomo, Veloso, & Schmal, 2007)

Una propuesta para la Optimización y la Cuantificación de Procesos usando herramientas Business Process Management (BPM) en el ámbito universitario. La optimización y automatización del Proceso de Gestión de Prácticas Pre Profesionales (PGPP) de la Universidad Peruana Unión, filial Tarapoto (UPeU FT). (Tocto, 2011)

En lo Nacional BPM está siendo investigado, existen investigaciones realizadas sobre el tema, a continuación se presenta algunos resultados obtenidos luego de utilizar las tecnologías BPM para la automatización de procesos de negocio en nuestras empresas u organizaciones:

El trabajo contempla la automatización y despliegue de procesos de negocio de gestión del capital humano en el Complejo. La automatización es proyectada bajo el empleo de una Suite BPM e integración con otros sistemas mediante servicios Web, base de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de soporte a los procesos. (Acosta, 2011)

En la investigación se examina la percepción de un grupo de actores de procesos del Hotel Blau Costa Verde Beach Resort, de la Provincia de Holguín, respecto a la implementación de la gestión integrada por procesos en contextos de sistemas integrados. Las ventajas más significativas se relacionan con el enfoque de integración basado en procesos y la implementación de un conjunto de herramientas, soportadas en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que favorecen el enfoque de integración y el análisis de datos en tiempo real. (Font, Pino, & Besil, 2014)

En este artículo se mencionan los principales conceptos de la Gestión de Procesos de Negocios (BPM) y su importancia para el éxito de las organizaciones en la actualidad. En nuestro país se introdujo el concepto de BPM en las telecomunicaciones. Un ejemplo son las herramientas desarrolladas por el Forum de Telegestión (TMF) para ayudar en la automatización de los procesos e integración de aplicaciones y datos. (Andres, 2008)

TMF es un pequeño grupo de compañías proveedoras de servicios de telecomunicaciones, junto a empresas desarrolladoras de aplicaciones creadas en 1988 con el objetivo de guiar la automatización de los procesos de esta industria. A continuación se mencionan algunas aplicaciones desarrolladas por esta organización:

- Mapa de Operación de Telecomunicaciones (eTOM)

El Mapa de Operación de Telecomunicaciones mejorado, conocido mundialmente por sus siglas en inglés eTOM tiene como propósito servir de un marco de referencia para los procesos en los proveedores de servicios. eTOM está organizado en niveles, de forma jerárquica y describe todos los procesos que deben usar las organizaciones del sector. Su diseño, basado en BPM, tiene en cuenta los procesos inter organizacionales con una interfaz con el cliente y otra con los socios/proveedores. El mapa de procesos de telecomunicaciones solo se limita a la descripción de los procesos, no establece como implementarlos. (Andres, 2008)

- Shared Information/Data (SID)

Los sistemas que se basan en el proyecto NGOSS se caracterizan por el uso de un modelo de información común para permitir la comunicación, integración e interoperabilidad. SID permite estas funcionalidades y está diseñado y constituye un marco de referencia para la representación de información/datos que pueden ser compartidos y/o reutilizados por aplicaciones OSS/BSS brindados por múltiples vendedores. (Andres, 2008)

- Mapa de Aplicaciones de Telecomunicaciones (TAM)

Define un grupo claro y objetivo de aplicaciones con las cuales los operadores deben brindar el servicio. Permite una clara integración entre la información, los procesos y los sistemas que intervienen. Provee un modelo de referencia para el sector, posibilita a los vendedores de software definir donde se enmarcará su aplicación con relación a los procesos horizontales definidos en eTOM. A los proveedores de servicios les permite organizar y catalogar sus aplicaciones actuales. TAM funciona como un puente entre eTOM y SID, mediante la provisión de sistemas operacionales que agrupan las funciones de los procesos y la información que fluye a través de ellos, dentro de reconocidos Sistemas de Soporte a la Operación (OSS) y Sistemas de Soporte al Negocio (BSS). (Andres, 2008)

La implementación de BPM involucra la articulación de la estrategia, los procesos y la tecnología de una empresa para generar valor al negocio como lo muestra la figura 1.2.

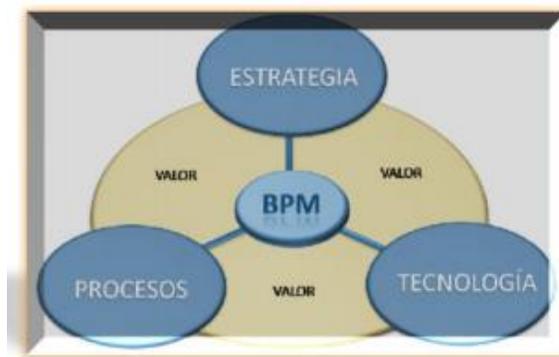


Figura 1.2. BPM articula la estrategia, los procesos y la tecnología de una organización, tomada de (Sánchez, 2011, p. 8)

Desde el campo de la tecnología de la información (TI) se ha tratado de desarrollar aplicaciones con el objetivo de automatizar procesos del negocio. Los métodos tradicionales de software, como antecedentes de la disciplina BPM, utilizan técnica de modelado de sistemas mediante herramientas de Análisis y Diseño (UML). Se ha demostrado en la práctica y en investigaciones realizadas (Aalst, 2013; Areas, 2006; Bazán et al., 2010; Fernández & Brey, 2008; Sánchez, 2011; Weske, 2007), que presentan deficiencias a la hora de tratar los siguientes retos para el desarrollo de software lo que constituye una fuente frecuente de errores:

- las reglas y procesos de negocio están sujetos a cambios;
- no existe relación directa entre la ingeniería de negocio y la ingeniería de sistema;
- la comunicación entre especialistas del negocio y especialistas de TI se hace difícil;

- la automatización de un proceso de negocio a partir de su descripción es un proceso complejo debido a la traducción de un lenguaje de modelado a un lenguaje de programación.

Un nuevo enfoque dando solución a las deficiencias de los sistemas tradicionales se relaciona con el surgimiento de los *Process-Aware Information Systems* o Sistemas de Información con enfoque por procesos (PAIS). “Los PAIS incluyen los sistemas de WFM tradicionales y sistemas BPM modernos.” (Aalst, 2013, p. 1). Tienen como objetivos gestionar los procesos de negocio mediante una aplicación web. La obtención de la aplicación a partir de un modelo. El uso de un lenguaje estándar de modelado.

1.4- Lenguajes y Notaciones para el Modelado de Procesos

En BPM es importante el modelado y análisis de los procesos. Existen varios estándares que se utilizan actualmente para el modelado de procesos. Es esencial una correcta elección del lenguaje a utilizar, para ello, se tiene en cuenta, que se pueden clasificar en tres clases.

- Lenguajes Formales: Son lenguajes de bajo nivel y su semántica es rigurosa. El estudio se realiza a través de modelos teóricos. Para modelar procesos se han utilizado los siguientes lenguajes: cadenas de Markov, redes de colas, por los matemáticos. Las máquinas de Turing, sistemas de transición, las redes de Petri, lógica temporal y álgebras de procesos, por los científicos en computación.
- Lenguajes Conceptuales: Son lenguajes informales, no definen una semántica, no permiten su análisis ni ejecución. Debido a la semántica rigurosa de los lenguajes formales y su naturaleza de bajo nivel, a los usuarios les trae problemas utilizarlos. Por lo general utilizan lenguajes de alto nivel como *Business Process Modeling Notation* (BPMN), Cadenas de procesos orientados a eventos (EPC), diagramas de actividad en UML, entre otros.
- Lenguajes de ejecución: Se cuenta con lenguajes formales que no detallan la implementación, por ejemplo los formularios, estructuras de datos, entre otros y lenguajes conceptuales que solo describen el comportamiento deseado. Se necesita, además, lenguajes más técnicos que permitan su promulgación.

Lenguaje de Modelado Unificado del inglés Unified Modeling Language (UML)

UML es un lenguaje conceptual, está formado por tres diagramas principales: los diagramas de actividades, los diagramas de estado y los diagramas de secuencia, utilizados para describir el

comportamiento dinámico de un sistema. Los diagramas de actividad persiguen como objetivo describir flujos de trabajo y procesos de negocio.

JBPM y JPDL

jBoss Business Process Management (JBPM) es un sistema flexible y extensible de administración de flujo de trabajo que cuenta con un lenguaje de proceso para diseñar gráficamente procesos de negocio en términos de tareas, estados de espera para comunicación asíncrona, temporizadores, acciones automatizadas. JBPM ha sido desarrollado para ser utilizado con jBoss, uno de los servidores de aplicaciones más usados. Aunque está centrado en un dominio específico (el desarrollo de aplicaciones web), proporciona tanto una notación gráfica para modelar los procesos como una notación basada en XML (JPDL) para almacenar e intercambiar procesos. (Ferrer & Rey, 2009, p. 18)

SPEM

SPEN es un lenguaje de ejecución, es un estándar de la OMG cuyo objetivo principal es proporcionar un marco formal para la definición de procesos de desarrollo de sistemas y de software así como para la definición y descripción de todos los elementos que los componen.

BPEL

BPEL es un lenguaje de ejecución. Surge a partir de la necesidad de crear un lenguaje común entre aplicaciones de las empresas IBM y Microsoft de manera que pudieran conectarse entre sí. Es un formato XML tal y como los otros formatos propios de las especificaciones relacionadas con los servicios web. Básicamente es la convergencia entre IBM's *Web Service Flow Language* (WSFL) y XLANG, el lenguaje de orquestación empleado por el *Microsoft's Biztalk Server*. (Torres, 2007)

BPEL “se ocupa explícitamente de los aspectos funcionales de los procesos de negocios: flujo de control (rama, bucle, paralelo), conversaciones asíncronas y correlación, unidades de trabajo anidadas de larga ejecución, errores y compensación”. Aborda, además, los siguientes elementos de los procesos de negocios: coordinación de la comunicación asíncrona entre los servicios, correlación de los intercambios de mensajes entre las partes, manipulación de datos entre interacciones asociadas, soporte a transacciones y actividades de negocios de larga ejecución. (Machado, 2011; Pinniti, 2011)

***Business Process Modelling Notation* (BPMN)**

Se creó el estándar BPMN para facilitar, lograr una mejor comunicación entre los actores del sistema y lograr tener un medio de representación gráfica estándar en una empresa. Es un lenguaje conceptual que le permite a los gerentes del negocio describir los procesos de la compañía y a los diseñadores de los sistemas de información automatizarlos.

El autor Pérez (2008) define a “*Business Process Modelling Notation (BPMN)* como un estándar de la *Business Process Management Initiative (BPMI)*, organismo que ha sido absorbido recientemente por la OMG, cuyo principal objetivo es proporcionar una notación fácilmente comprensible por todos los usuarios del negocio, desde los analistas... los desarrolladores técnicos... hasta aquellos que monitorizaran y gestionaran los procesos“. Es importante tener en cuenta que BPMN abarca únicamente los procesos de negocio, lo que significa que otro tipo de modelos relacionados (estructura de la organización, recursos, modelos de datos, estrategias, reglas de negocio, etcétera) quedan fuera de la especificación. (Pérez, 2008, p. 35)

BPMN es un lenguaje para el modelado de los procesos de negocio, entendible por los especialistas del negocio y los equipos de TI ya que hereda de lenguajes bien establecidos como Diagramas de Flujo (DF) y UML. Para modelar un proceso de negocio con el estándar BPMN es necesario conocer los elementos que lo definen, así como su representación en la notación. Es por ello que a continuación se detallan los elementos y notación del lenguaje.

1.4.1. Elementos del lenguaje BPMN

Un proceso de negocio se divide en:

- Los **eventos**: corresponden a llegadas de objetos del negocio que ocurren automáticamente, estos no definen la duración del proceso. Un evento puede activar la ejecución de una serie de actividades.
- Las **actividades** toman un tiempo determinado en su realización. Necesitan de una serie de pasos para su conclusión.
- Cuando una actividad es bastante simple y puede verse como una sola unidad de trabajo, se denomina **tarea**.
- Además de las actividades y los eventos, se encuentran las **decisiones** que van a afectar la ejecución de un proceso.
- Un proceso también involucra a varios **actores** (actores humanos, las organizaciones, o sistemas de mercancías que actúan en nombre de actores humanos u organizaciones),

los objetos físicos (el equipo, materiales, los productos, los documentos de papel) y los objetos inmateriales (los documentos y archivos electrónicos).

- El **cliente** juega un rol importante ya que es el actor que se beneficia con la salida del proceso.

El estándar BPMN permite modelar los elementos que definen un proceso de negocio. Los eventos se representan con círculos con el borde delgado o grueso dependiendo del tipo, las actividades con rectángulos redondeados, las decisiones por un rombo y todos estos elementos se conectan a través de arcos o control de flujo, representados por una flecha con una dirección y sentido.

Las actividades y los eventos se nombran con una etiqueta de no más de 5 palabras. Las etiquetas de las actividades comienzan con un infinitivo, seguido de un sustantivo que representa un objeto del negocio y la etiqueta del evento se inicia por un sustantivo que identifica a un objeto comercial, seguido de un verbo en pasado participio. Estos elementos se modelan dentro de un diagrama BPMN.

1.4.2. Modelos BPMN y su representación en la notación

Los modelos BPMN se representan gráficamente mediante diagramas BPMN. Estos diagramas constan de una serie de elementos que nos van a permitir diferenciar las tres secciones (o submodelos) básicos que existen en un modelo BPMN. Estas secciones son:

1. Procesos de negocio privados (internos).
2. Procesos abstractos (públicos).
3. Procesos de colaboración (globales).

Procesos de negocio privados (internos) ver la Figura 1.3:

“Los procesos de negocio privados o internos son los que, dentro de una organización específica, han sido tradicionalmente llamados diagramas de flujo de trabajo o diagramas de workflow. Si usamos calles para representarlos este tipo de procesos únicamente ocuparán una calle aunque pueda interactuar, mediante el flujo de mensajes, con otros procesos de negocio de la misma clase.” (Weske, 2007)



Figura 1.3. Diagrama de un Proceso de negocio privado. (Weske, 2007)

Procesos de negocio abstractos (públicos) ver la Figura 1.4:

“Los procesos de negocio abstractos nos sirven para representar las interacciones existentes entre un proceso de negocio privado y, o bien otro proceso de negocio o bien un participante del proceso. En este tipo de procesos únicamente se incluyen aquellas actividades que se usan para comunicar un proceso privado con el exterior, así como las correspondientes estructuras de control de flujo.” (Weske, 2007, p. 36)

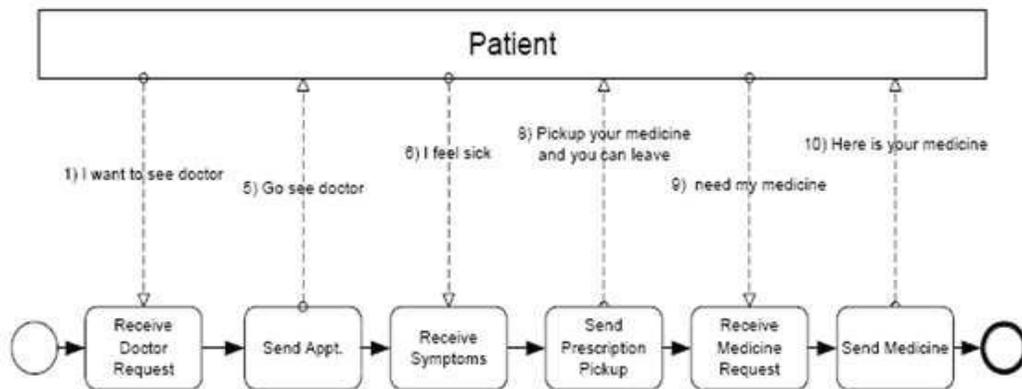


Figura 1.4. Diagrama de un Proceso de negocio abstracto. (Weske, 2007)

Procesos de colaboración (globales) ver Figura 1.5:

“Procesos de colaboración se entiende como la comunicación entre dos o más procesos. Podemos ver un ejemplo de representación gráfica para este tipo de procesos.” (Weske, 2007)

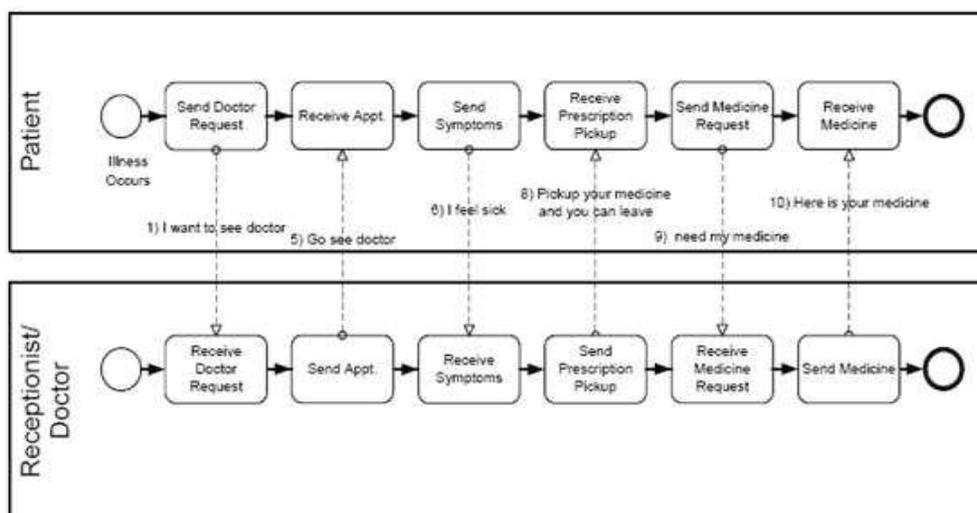


Figura 1.5. Diagrama de un Proceso de colaboración

Dentro de los tres tipos de sub modelos (privados, públicos y de colaboración) se pueden incluir variaciones adicionales o información para soportar requerimientos complejos sin tener un cambio drástico en la mirada y sentido básico del diagrama. Las cuatro categorías básicas, consultar (Rodríguez, 2014, p. 21) son:

- Flow objects (objetos que representan el flujo)
- connecting objects (objetos conectores)
- swimlanes (andariveles)
- artifacts (artefactos)

Los Objetos de flujo:

El lenguaje BPMN posee un conjunto reducido de elementos de este tipo para no tener que aprender y memorizar gran cantidad de íconos. Los objetos de flujo (Flow Object) incluyen las entradas, las salidas y el flujo de actividades de un proceso de negocio. En la Tabla 1 solo se muestran los elementos básicos.

Tabla 1. Elementos rotacionales de BPMN: Flow objects. (Pérez, 2008)

Tipo	Descripción	Imagen
Eventos (events)	Algo que ocurre durante el transcurso de un proceso de negocio. Pueden ser de tres tipos: de Inicio, Intermedio y de Finalización.	
Actividades	El término genérico para denominar cualquier	

(Activity)	trabajo que realiza la compañía. Pueden ser atómicas o compuestas.	
Pasarelas (Gateway)	Para controlar el flujo, puede ser decisión tradicional, un join, un merge y un fork.	

Conectores:

Los conectores permiten definir el orden en que se realizarán las actividades. Permiten conectar los diferentes objetos de flujo y modelar el pase de mensajes entre ellos, para lograr la estructura del proceso de negocio. Existen tres tipos de conectores cuyas descripciones e imagen se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Elementos rotacionales de BPMN: connecting objects. (Pérez, 2008)

Tipo	Descripción	Imagen
Flujo de Secuencia (Sequence Flow)	Para indicar el orden en el cual son ejecutadas las actividades del proceso de negocio.	
Flujo de mensaje (Message Flow)	Para mostrar el intercambio de mensajes entre dos participantes (entidades de negocio o roles).	
Asociación (Association)	Para asociar artefactos con objetos de flujo.	

Calles:

Las calles permiten separar los participantes en el proceso y clasificar las actividades para modelar las distintas categorías o responsabilidades. Existen dos tipos de calles, a continuación se muestra su descripción y simbología en la notación BPMN.

Tabla 3. Elementos rotacionales de BPMN: swimlanes. (Pérez, 2008)

Tipo	Descripción	Imagen
Pool	Para indicar los participantes en el proceso.	
Lane	Es una partición de POOL, ya sea vertical u horizontal que nos va a permitir clasificar las actividades.	

La notación BPMN permite una especificación mucho más profunda y consistente que el resto de las notaciones, además es la base de las notaciones que se utilizan en la mayoría de las herramientas *Suite BPM* (BPMS) por lo que se considera que es el lenguaje de modelado que se debe utilizar en proyectos con enfoque BPM.

1.5- Tecnologías y herramientas en la gestión de procesos de negocio

Desde el punto de vista de los sistemas de información, BPM puede ser visto como una extensión de los Sistemas de Gestión de Flujo provenientes del inglés *Work flow Management System* (WFM). Estos sistemas informáticos se centran principalmente en la automatización de procesos de negocio. Su enfoque inicial fue el hecho de que BPM se asocia a menudo, con el software para administrar, controlar y apoyar los procesos operativos. Las tecnologías WFM tradicionales, dirigidas a la automatización de procesos fueron de manera mecanicista, sin mucha atención en el apoyo a la gestión.

Los PAISS van a incluir los sistemas WFM tradicionales y Suite BPM (BPMS) modernos, pero también incluyen sistemas que proporcionan una mayor flexibilidad o apoyan a los procesos específicos. Los BPMS incluyen un conjunto de herramientas o componentes que buscan la construcción de aplicaciones que siguen la metodología BPM. Pueden estar compuestos de: interfaz para modelado de procesos, un motor de ejecución de procesos, una interfaz de operación del proceso.

Los beneficios de utilizar BPMS dentro de una organización recogidos de (Céspedes, 2013, p. 21) son los siguientes:

- ✓ Permite que el ciclo de vida de la Gestión de Procesos se realice de forma más rápida y eficiente.
- ✓ Permite adaptarse a las necesidades del mercado y manejar excepciones, de una forma ágil, que modifica tanto las reglas de negocio como los procesos en tiempo real.
- ✓ Permita identificar cuellos de botella mediante simulaciones y escenarios y otras herramientas de monitorización de procesos.
- ✓ Automatización, trazabilidad y control de tareas y procesos.
- ✓ Gran agilidad para responder a los cambios en las condiciones de mercado.
- ✓ Disminuye la cantidad de errores y la reducción de entradas manuales.
- ✓ Permite una mejor toma de decisiones.

- ✓ Permite que la dirección verifique las mejores prácticas, el cumplimiento de las políticas y pueda reasignar actividades de acuerdo a la evaluación del rendimiento.

1.5.1. Análisis de varios Suite BPM (BPMS)

En el mundo existen varias herramientas BPMS que permiten el modelado y automatización de procesos de negocio que soportan la notación BPMN. Se mencionan algunas de ellas por su importancia en la industria de software y pertenecer al campo del software libre.

jBoss JBPM

Es un motor de flujo de trabajo implementado en lenguaje Java que funciona sobre servidores JBoss sobre la plataforma Java 2 Enterprise Edition (J2EE, por sus siglas en inglés). JBPM es una solución de código abierto para proveer un conjunto de herramientas para la gestión e interpretación de flujo de trabajo. El modelo incluye una definición formal basada en BPEL, una herramienta gráfica de diseño de flujo de trabajo que permite fácilmente la definición de procesos de negocio arrastrando y soltando primitivas de flujo de trabajo. En cuanto a la capacidad de representación, JBPM es un lenguaje basado en BPEL por lo que es bastante parecido. Sin embargo, las últimas versiones de JBPM han solucionado algunos de los problemas que tiene BPEL con la expresividad de los ciclos arbitrarios. (Céspedes, 2013, p. 80; Rodríguez, 2014, p. 25)

JBPM tiene implementado un motor de ejecución capaz de ejecutar los flujos de trabajo diseñados tanto por la herramienta gráfica, como por otras herramientas capaces de generar código en BPEL. JBPM está orientado a su utilización como orquestador de servicios web, aunque puede trabajar también como orquestador de procesos codificados en Java. Por último se puede señalar que todos los lenguajes de procesos soportados por este motor se encuentran sobre una sola tecnología llamada Máquina Virtual de Procesos (PVM, por sus siglas en inglés), entre ellos están Page flow, BPEL y JPDL (del inglés, *Java Procesos Definition Language*), donde cada uno se encuentra orientado a funcionalidades y ambientes específicos, que permite a JBPM una mayor cantidad de escenarios donde puede ser implementado. (Machado, 2011)

Procesos Maker

Procesos Maker es un *software* de gestión de procesos y flujos de trabajo, *open source* con licencia AGPL v3, orientado a PyMEs y unidades de negocio. Una de las desventajas principales, es el manejo de un "pool de asignaciones", ya que no puedes asignar una actividad

a varios usuarios sino a un único usuario. No cuenta con la funcionalidad de simulación de procesos y tampoco soporta WS – Human Task, además de no contar con la Monitorización de Actividades de Negocios (BAM). (AGUILAR, 2010)

Es una herramienta para diseño de formularios, creación de documentos, asignación de roles y usuarios, crear reglas de encaminamiento, interconexión con sistemas de terceros y diseñar un proceso individual de forma rápida y fácil. Aunque la aplicación es web, lo que permite trabajar a lo largo de diferentes oficinas y locaciones geográficas, ésta no utiliza una metodología estándar que permita a los usuarios adaptarse fácilmente a su entorno y con ello propiciar un mejor aprendizaje. (AGUILAR, 2010)

Activiti

Activiti es un sistema de gestión de procesos de negocio open source con licencia Apache v2. Utiliza para el modelado de procesos el lenguaje estándar BPMN 2.0. Incluye un motor de ejecución para BPMN 2.0 en Java. No cuenta con funcionalidades como la monitorización de actividades, con un motor de reglas del negocio, no soporta WS – Human Task, y no permite la simulación de los procesos. Presenta muy poca documentación técnica del producto. Activiti se puede ejecutar en cualquier aplicación Java, en un servidor o en la nube. Además es fácil integrar Activiti con Spring. (Laliwala & Mansuri, 2014)

Intalio

Es un *software open source* basado en Java-J2EE. El modelo de negocio de Intalio, está basado en una licencia dual. Intalio BPMS se distribuye en 3 ediciones: La edición abierta de Intalio BPMS, bajo una Licencia Pública de Mozilla (MPL), una edición para la comunidad de Intalio BPMS, y la edición de Intalio BPMS Enterprise. La edición abierta incluye aproximadamente el 95% del código usado para la edición comunitaria y la de empresa. La edición abierta está desplegada sobre el servidor de Apache Gerónimo J2EE, y la base de datos de MySQL. La edición comunitaria se distribuye con el servidor de IBM Web Sphere, junto con MySQL. La edición empresarial puede desplegarse en otros servidores y bases de datos, su mayor característica es el manejo transaccional. (Tasé, 2012, p. 17)

Intalio utiliza la notación para diseñar procesos de negocio BPMN. Básicamente, Intalio proporciona un esquema de adopción sencillo, con bajos costos de propiedad, un soporte bastante amplio de estándares de la industria, una base de comunidades y desarrolladores que contribuyen continuamente con mejoras, corrección y detección de *bugs*, además cuenta con

grandes facilidades para agregar nuevas características (extensibilidad). (García & Linares, 2009, p. 18)

Bonita BPM

Bonita es un gestor de procesos de negocios brindado por la compañía Bonitasoft. Existe en dos versiones: Bonita BPM Community Edition y Bonita BPM Subscription Edition. La primera no necesita licencia y es un conjunto de aplicaciones de ofimática para la gestión de procesos de negocio, de código abierto, y puede ser descargado bajo GPL v2. Consta de dos partes Bonita BPM Studio y Bonita BPM Platform. La primera permite a los analistas del negocio el diseño de los procesos, mientras que la segunda constituye en esencia el servidor del software. (Rodríguez, 2014, p. 26)

Bonita Open Solution (Solución Abierta Bonita) es una suite para la Gestión de procesos de negocio y realización de Workflows, creada en 2001. Se utiliza para modelar gráficamente un proceso de negocio con la notación BPMN y generar procesos que permitan automatizar los procesos de la organización. Bonita Studio se puede crear y utilizar conectores para que los procesos puedan integrarse como base de datos, correo electrónico, calendario, LDAP (Protocolo Ligero de Acceso a Direcciones en inglés Light weight Directory Access Protocol), ERP (Planificación de Recursos Empresariales en inglés Enterprise Resource Planning).

Varias formas de datos se pueden definir, los cuales son persistentes durante toda la ejecución del proceso. Se puede ejecutar bajo plataforma Linux o Windows. Cuenta con un diseñador de procesos intuitivo y gráfico, el cual permite diseñar formularios, de forma sencilla. Tiene una comunidad amplia, el motor de bonita es extensible, esto significa que puede ser usado con la plataforma que tiene bonita por defecto o ser consumido como un EJB por aplicaciones externas. La administración y ejecución de los procesos es a través de Bonita User Experience, esta interfaz contiene una bandeja de entrada, consola administrativa, un conjunto de indicadores de gestión de procesos, etc. (Tasé, 2012, p. 18)

Comparación

En nuestro país se aboga por la utilización de herramientas de software libres que permitan su estudio, modificación y uso sin mayores complicaciones. Esta es una de las razones por la que se escogió jBoss JBPM, Process Maker, Activity, Intalio y Bonita Open Solution para hacer una comparación en varios de los aspectos fundamentales determinados en (Rodríguez, 2014, p. 31). La comparación entre las mencionadas herramientas BPMS se describe en el Anexo 9.

Bonita BPM es un buen ejemplo en el uso de los estándares más utilizados en el contexto de la informatización empresarial tales como BPMN y SOA, facilitando el desarrollo y la integración de aplicaciones mediante conectores que sirven de interfaces para las aplicaciones empresariales más comunes. Debido a su concepción para el modelado y configuración se considera una herramienta fácil de utilizar. La existencia de abundante documentación técnica y ejemplos ayudan a la construcción rápida de aplicaciones BPM. Por estas razones Bonita BPM es la herramienta seleccionada para el desarrollo de la propuesta de esta investigación.

1.6- Metodologías para el desarrollo de BPMS

Para la automatización de un proceso de negocio utilizando un BPMS es necesario utilizar una metodología de desarrollo de software que se adapte a los principios que establece BPM. Debe contar con una documentación adecuada de las fases y etapas por las cuales transita el proyecto siguiendo un enfoque de desarrollo ágil que permita obtener un producto con calidad y en el tiempo establecido. A continuación se muestran las principales características de algunas de las metodologías de desarrollo de software abordadas en esta investigación.

Rational Unified Process (RUP)

Rational Unified Process (RUP) es la metodología utilizada como enfoque tradicional. Es un proceso iterativo incremental, dirigido por casos de usos y centrado en la arquitectura. Divide el proceso de desarrollo de un software en 4 fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Estas etapas, se desarrollan siguiendo un ciclo de iteraciones, trazando sus objetivos que depende de la evaluación del resultado de las iteraciones anteriores. El ciclo de vida desarrollado por cada iteración se rige por dos disciplinas fundamentales: disciplina de desarrollo y disciplina de soporte.

En RUP se define 9 flujos de trabajo principales, donde se consideran los 6 primeros como flujos de ingeniería y los restantes como de apoyo:

- Modelado del negocio: describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.
- Requerimientos: Define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.
- Análisis y Diseño: Describe cómo será realizado el sistema, a partir de la funcionalidad especificada y las restricciones impuestas (indica con precisión lo que se debe programar).

- Implementación: Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- Prueba (Testeo): buscar los defectos a lo largo del ciclo de vida.
- Instalación: Produce reléase del producto y realiza actividades para entregar el software a los usuarios finales.
- Administración del proyecto: Involucra actividades con las que se persigue realizar un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.
- Administración de configuración y cambios: Describe cómo controlar los elementos producidos por todos los integrantes del equipo de proyecto en cuanto a: utilización/actualización concurrente de elementos, control de versiones, etcétera.
- Ambiente: Contiene actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán el equipo de trabajo del proyecto; así como el procedimiento para implementar el proceso en una organización.

Una particularidad de esta metodología es el uso de artefactos en cada ciclo de iteración, siendo una de las metodologías más importantes en el desarrollo del software.

Metodología BPM

BPM no se trata de una metodología de desarrollo de software, es una metodología más amplia que abarca desde la identificación, gestión, análisis y diseño de procesos de negocio hasta su automatización.

Arquitectura de Sistemas Integrados de Información (ARIS)

ARIS es una metodología propietaria, dependiente de un BPMS, es decir, para utilizar la metodología ARIS hay que utilizar el BPMS especificado. El objetivo principal de este marco de trabajo es el proceso de negocio de las compañías, aunque con el conjunto de herramientas asociadas cubre todas las áreas, independientemente del número de departamentos de las compañías, el tamaño de las mismas o del software disponible. Proporciona herramientas para la definición, la configuración, la ejecución y el control de los procesos de negocio. El modelo de arquitectura de ARIS tiene como objetivo fundamental la integración de sistemas tras un análisis del proceso de negocio. (Ferrer & Rey, 2009)

Las diferentes vistas que componen el marco de trabajo de ARIS pueden apreciarse en la siguiente Figura 1.6:

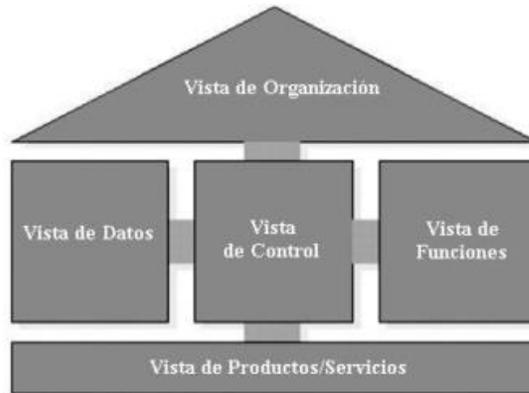


Figura 1.6. ARIS Vista General. (Ferrer & Rey, 2009)

- Vista de Productos/Servicios: Para representar las relaciones entre las realizaciones de los distintos productos y servicios del proceso que se está modelando.
- Vista de Funciones: Para representar las funciones (procesos a desarrollar) y las relaciones existentes entre ellas.
- Vista de Organización: Para representar los usuarios, las unidades organizativas, sus relaciones y sus estructuras.
- Vista de Datos: Para representar la información que debe ser gestionada por el proceso.
- Vista de Control: Es una vista introducida de manera adicional para representar las relaciones entre las diferentes vistas.

La metodología ARIS describe un ciclo de vida propio. Este ciclo de vida no tiene carácter procedural y lo que hace es establecer distintos niveles de acuerdo a su proximidad a la tecnología. De esta manera se tendrá un punto de partida para el proceso, la descripción del problema del negocio (Problemas Operacionales de Negocio), que carece de detalles y para la que se utiliza un lenguaje que no es formal. Desde este punto de partida y hasta la implantación del sistema de información que se está desarrollando se pasará por una serie de niveles descriptivos.

Software AG

Software AG es una metodología para proyectos BPM, es propietaria, permite el éxito de una implantación BPM, la implementación gradual e iterativa en las Organizaciones. En efecto, un proyecto de implantación de un sistema BPM, naciente de la puesta en marcha de un prototipo, deberá realizar su expansión en iteraciones, que recojan el know-how del ciclo anterior, y apliquen a nuevas actividades. Cada iteración de un Proyecto de Implantación BPM, es con

frecuencia independiente de aplicaciones y áreas de negocio, integrando, en procesos únicos, actividades que se realizan a lo largo de la Organización e incluso fuera de ésta. De ahí y partiendo del ciclo de Vida de BPM, Software AG propone una metodología de 7 fases ilustradas en la Figura 1.7. (Software.AG, 2008)

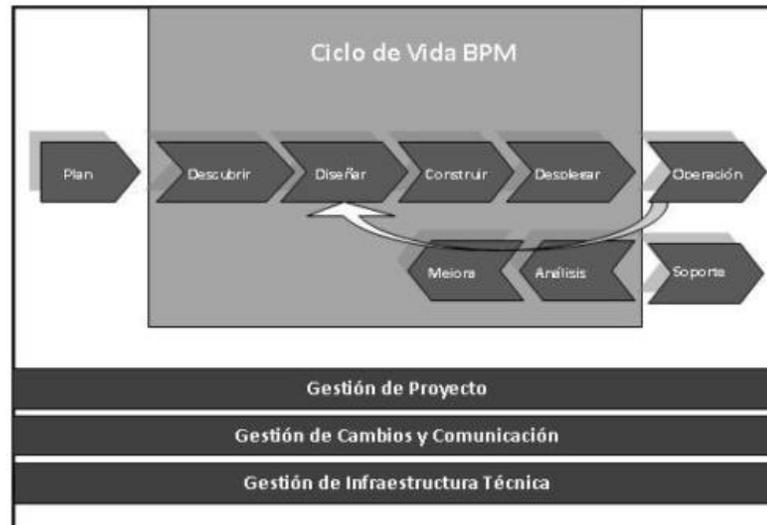


Figura 1.7. Metodología de Software AG. (Ferrer & Rey, 2009)

Planificación: Organización de trabajos y recursos secuenciados en el tiempo.

Descubrimiento: Capturar información de Procesos de Negocio (Flujo de Eventos, Flujo de Mensajes, Flujo de Control) tal como actualmente son realizados.

Diseño: Modelar, Diseñar y rediseñar los procesos tal como debieran ser realizados, incluyendo las mejores prácticas y los patrones de negocio propios.

Construcción: Implementación de procesos, interfaces e integración. Construcción de reportes y métricas de rendimiento para medir y controlar los procesos.

Despliegue: Chequear lo construido y poner los nuevos procesos a disposición de los participantes, incluyendo en estos usuarios, sistemas y otros procesos.

Operación: Ejecutar los procesos automatizados en producción. Los usuarios interactúan con los procesos, los supervisores monitorizan y controlan la ejecución.

Cerrar el Círculo Virtuoso o Analizar: Medir el rendimiento de los procesos e idear la mejora de los procesos.

Mejorar: Implementar las mejoras y re-desplegar los procesos. Cerrar el ciclo de vida.

Software AG propone una metodología iterativa y gradual basada en el ciclo de vida de BPM. Permite la integración entre los sistemas y las aplicaciones, define siete fases de las cuales las fases de Descubrimiento y Diseño presentan actividades que tributan al cumplimiento de los objetivos que persigue la investigación, tales como identificación de los macro procesos globales, revisión global de cada subproceso, revisión detallada de cada subproceso, revisión de la interacción entre subprocesos, realizar el Diseño Conceptual y definir indicadores. La metodología provee los pasos necesarios para la realización de proyectos BPM, aunque no brinda los pasos o actividades para la integración en un proyecto conjunto BPM/SOA.

Metodología propuesta por BonitaSoft

La propuesta por BonitaSoft es una metodología para proyectos BPM. Permite el éxito de la implementación gradual e iterativa de BPM en las organizaciones. Provee los pasos o actividades necesarias para la realización de proyectos BPM, así como los actores responsables de realizar cada una de las tareas. Describe todos los detalles del proceso de negocio. Para ello, parte del ciclo de vida de BPM, esta metodología establece 9 fases. Describe el proceso en cada una de las fases, pero no las detalla. (BonitaSoft, 2015)

BPM: RAD

Rápido Análisis y Diseño (BPM: RAD) es una metodología muy concreta y práctica para la modelización y el diseño de los procesos orientados a la automatización con tecnologías BPM. Es independiente del BPMS utilizado, incluye el ciclo de vida del BPMS de desarrollo. Su enfoque y técnicas estimulan el trabajo en equipo con los expertos de negocio (usuarios), los analistas y arquitectos de procesos, y los analistas funcionales (sistemas). Es una metodología versátil. (Melian & Hernández, 2012, p. 23)

La Metodología BPM: RAD, se compone de las siguientes tres fases:

1. Modelación Lógica

El objetivo de esta fase es identificar y modelar al detalle los procesos de negocio que conforman el alcance del proyecto. La modelización de los procesos se realiza de manera lógica, es decir, no se modelan los aspectos físicos de los procesos (quién lo hace, cómo se hace, con qué aplicaciones o dispositivos, entre otros.). La idea es concentrarse únicamente en

el Qué y el Por qué, obteniendo así la perspectiva esencial del negocio que simplifique, a su vez los procesos de negocio.

Las principales técnicas aplicadas durante esta fase son las siguientes:

- Eventos de negocio.
- Estructuración de procesos.
- Modelización de flujos de procesos (Utilizando BPMN).
- Especificación de reglas de negocio.
- Modelización conceptual de datos.
- Integración de modelos.

Los principales resultados identificados y estructurados son:

- Diagramas de flujos lógicos de procesos modelados con BPMN.
- Modelo conceptual de datos.
- Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio).
- Integración de modelos de procesos
- Procesos de negocio y datos.
- Requerimientos de negocio y de sistemas.

2. Diseño Preliminar

El objetivo de esta fase es obtener el Modelo de Funcionamiento de los procesos, transformándolos desde la visión lógica (Fase 1) a la visión física, la cual plasma cómo queremos que funcionen los procesos tomando en consideración las nuevas tecnologías (software) que disponemos o vamos a disponer, la organización actual y futura, y la resolución de problemas y oportunidades de mejora.

En esta fase también se identifican los primeros Servicios Funcionales con el fin de comenzar a visualizar cuáles son los servicios que sustentan y/o sustentarán a los procesos de negocio. Son funcionales porque aún no se determina de qué manera se van a implementar, si ya existen o no, si habrá que desarrollarlos o contratarlos. Al finalizar la fase de Diseño BPM, se analizarán y se determinará la mejor estrategia de desarrollo e implantación de dichos servicios.

Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:

- Diseño Derivado.

- Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA).

Los principales resultados son:

- Modelo de funcionamiento de los procesos.
- Servicios funcionales (SOA).
- Requerimientos de negocio y de sistemas.

3. Diseño BPM

La fase de Diseño BPM tiene por objetivo el diseñar cada uno de los procesos modelados en las fases anteriores, se considera que dichos procesos serán automatizados con Tecnologías BPM, fundamentalmente con BPM: Workflow. El objetivo es dejar preparado el diseño BPM de los procesos, con todos los detalles necesarios, para que el equipo de desarrollo BPM pueda implementarlos en el software adquirido en la empresa.

Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:

- Diseño de Procesos BPM (Utilizando BPMN).
- Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA).
- Especificación de reglas de negocio.
- Modelización conceptual de datos.
- Integración de modelos.
- Identificación y especificación de indicadores de gestión y de calidad.
- Especificación o diseño de formularios (Pantallas).
- Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc.).
- Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas.

Los principales resultados son:

- Diseño BPM de los procesos, diseñados con BPMN.
- Modelo conceptual de datos.
- Servicios funcionales (SOA).
- Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio).
- Indicadores de gestión y de calidad.
- Integración de modelos de procesos y datos.
- Requerimientos de negocio y de sistemas.

- Especificación o diseño de formularios (Pantallas).
- Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc.).
- Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas.

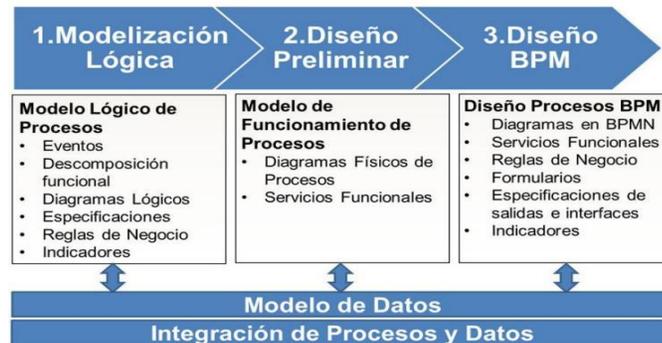


Figura 1.8. Fases y resultados de la Metodología BPM: RAD (Melian & Hernández, 2012)

En el desarrollo de la investigación, como metodología de desarrollo de software orientado a los procesos se seleccionó BPM: RAD para la modelización y el diseño de los procesos orientados a la automatización con tecnologías BPM, por ser concreta y práctica. Es independiente del BPMS utilizado, incluye todo el ciclo de vida del BPMS de desarrollo. Estimula el trabajo en equipo. Es una metodología versátil.

1.7- Metodología para el diseño de Base de Datos

Las metodologías de desarrollo de software incluyen, dentro de sus fases, el modelo de Base de Dato (BD) en un diagrama Entidad-Relación (E-R). Hay dos vertientes en cuanto a cómo llegar a este diagrama. El primero es realizar el diagrama E-R a partir del diagrama de clases que sigue una metodología de desarrollo de software. El segundo es diseñar la BD y luego, en dependencia del modelo E-R, realizar el diseño de la aplicación. Existen metodologías para el diseño de BD que describen su diagrama conceptual, lógico y físico para un mejor diseño y análisis.

La realización del diagrama E-R a partir del diagrama de clases:

El diseño de sistemas mediante los diagramas de clases incluye los objetos persistentes, estos objetos pueden ser almacenados en una Base de Datos (BD). Para almacenar estos datos persistentes se utiliza una BD Relacional. El lenguaje UML utilizado en las metodologías de desarrollo de software también soporta el modelo lógico y físico del esquema de BD. Los diagramas de clases son un súper conjunto de los diagramas E-R que es el diseño lógico de la

BD. Los diagramas E-R solo se centran en los datos necesarios en el sistema, mientras que los diagramas de clases permiten, además, modelar su comportamiento.

Pasos para modelar un esquema E-R

- Identificar las clases en el modelo cuyos estados sean los más trascendentes en el tiempo de vida de las aplicaciones.
- Crear un diagrama de clases y marcar aquellas que sean persistentes.
- Expandir los detalles estructurales de esas clases, los detalles de sus atributos y centrarse en las asociaciones y sus cardinalidades para realizar el diseño lógico de la BD.
- Observar en el modelo físico las asociaciones cíclicas, asociaciones uno a uno, uno a muchos y asociaciones muchos a muchos, para simplificar la estructura lógica y crear el modelo físico de BD.

Metodología para diseñar BD:

Existen, como se analizó en el epígrafe anterior, metodologías para el desarrollo de software, también están la metodologías orientadas a los Datos, como es la metodología propuesta por Thomas Connolly y Carolyn E. Begg que lleva por título “Ciclo de Vida de una Base de Datos” (Connolly & Begg, 1999). Esta metodología en comparación a otras, tiene secciones o etapas comunes como las que se refieren a la factibilidad técnica, implementación y puesta en marcha. Las diferencias se encuentran en las secciones de diseño de la BD. Las etapas de la metodología se describen en la tesis (Oyanedel, 2002, p. 1) a continuación se presenta un resumen de ellas:

1- Planificación del Diseño de la Base de Datos.

Esta etapa contempla un estudio de planeación del trabajo, los recursos con que se cuenta para desarrollar el proyecto y la factibilidad económica para llevarlo a cabo.

2- Definición del Sistema.

En esta sección de la metodología, se define principalmente el ámbito del proyecto e interrelación con las otras áreas, en lo que se refiere al flujo de información con la que el sistema tendrá que procesar.

3- Análisis y Recopilación de Requerimientos.

En esta etapa se llevarán a cabo actividades como entrevistas con los usuarios finales para fijar objetivos. Sólo se establecerán vistas y reportes del sistema en conjunto con los usuarios.

4- Diseño de la Base de Datos.

En esta sección se establece los tópicos relacionados con el diseño propiamente tal de la base de datos, abarcando el Diseño de Base de Datos Conceptual, Diseño Lógico hasta el Diseño Físico, las cuales se explican a continuación:

➤ Diseño de Base de Datos Conceptual.

Se especifican las entidades que participarán en el proceso y la forma en cómo se relacionan, que señala claramente, los atributos que componen cada una de las entidades. En primera instancia, se realizan los primeros diagramas de flujo, que refleja las entidades y sus relaciones, además de su respectiva documentación que detalla entre otros aspectos, el tipo de entidad, tipo de relación, cardinalidad, entre otros, de manera tal, que permitan verificar y mantener la calidad de los datos o utilizarlas como reglas de actualización. Al concluir esta etapa, se estaría en condiciones de presentar un Diagrama Entidad-Relación, ya que, a medida que se avance en las etapas, pueda ser mejorado. Además de especificar las vistas que tendrán los usuarios finales y un primer análisis de la Primary Key y Alternative key de cada entidad.

➤ Diseño de Base de Datos Lógico.

Los objetivos que se esperan son las de confeccionar y validar el modelo de datos lógico según los requerimientos de cada usuario y la construcción de un modelo lógico global. Se repasa y chequea el modelo conceptual, para luego traspasarlo al modelo lógico local. Como puntos a alcanzar: el diseño del Modelo E-R, eliminar las relaciones muchos a muchos, ternarias y las relaciones recursivas, eliminar los atributos multivalóricos, reexaminar las relaciones uno a uno. Se establecerán las relaciones y sus tipos de esquemas, las relaciones padre-hijo, la identificación de Foreign Key, para que posteriormente se verifique el modelo por la Normalización la cual analiza los grupos de atributos de cada relación. El objetivo que se persigue con la normalización es ofrecer un método que permita minimizar el número de posibles anomalías (de inserción, borrado, actualización, etc.) que pueda presentar el modelo y consta de las siguientes etapas: Primera Forma Normal (1FN), Segunda Forma Normal (2FN), Tercera Forma Normal (3FN), Forma Normal Boyce-Codd (FNBC)

➤ Diseño de Base de Datos Físico.

Las acciones a seguir en este punto de la metodología, es el traspaso del Modelo Lógico Global, descrito en la etapa anterior, para el Sistema de Administración de Base de Datos, diseñando las relaciones bases y las restricciones. Además de analizar la representación física, en lo que se refiere a la selección de la organización de los archivos, a la aplicación de la de-normalización. Diseñar los mecanismos de seguridad del sistema, vistas de usuarios y definir las reglas de acceso, etc.

5- Diseño de la Aplicación.

Consiste en el diseño de la aplicación, la interfaz de usuario, y la definición de algunos procedimientos durante el proceso. Se sigue una de las normas básicas de todo desarrollo de sistemas, lo que se quiere obtener en esta sección, es ocultar toda la complejidad al usuario final con el diseño de un sistema “amigable”, de manera que la captura y la consulta de datos no sea un proceso tedioso.

6- Prototipo del Sistema.

Mediante un prototipo, permite simular la presentación del Sistema final. Además de permitir visualizar errores de procedimientos o bien la necesidad de agregar algún procedimiento al sistema, como por ejemplo, métodos de búsqueda, ayuda en línea entre otras.

7- Implementación del Sistema.

Instalación de las Bases de Datos en el “Servidor” y la Aplicación en las máquinas “Clientes”, además de configurar el origen de datos.

8- Conversión de Datos.

Este punto se refiere al traspaso de datos desde un sistema existente al nuevo sistema, o desde otra fuente de datos.

9- Prueba del Sistema.

Tiene por objeto depurar el sistema en cuanto a los posibles errores que puedan surgir en esta etapa. Cabe señalar, que los errores a depurar son sólo aquellos que afectan a la ejecución del programa. Generalmente se prueba la consistencia de los datos, el aspecto de concurrencia y que los datos capturados sean válidos.

10- Mantenimiento Operacional.

Se refiere a un chequeo general que se realiza después de haber completado la etapa de instalación del Sistema. También es recomendable, asistir a los usuarios en el manejo de programa, para lograr la interacción usuario-aplicación, para minimizar los errores de captura y recopilación de información.

Aunque BPM: RAD incluye el diseño de la BD en sus tres fases, en la investigación se determinó, utilizar además la metodología orientada a los datos: "Ciclo de vida de una base de datos" para apoyar el diseño, la implementación y puesta en marcha del modelo de datos en el sistema. El análisis solo se centrará en las fases: Análisis y Recopilación de Requerimientos, Diseño de la Base de Datos, dentro de esta fase se realizará el modelo Conceptual, el modelo lógico y el modelo físico y la fase Implementación de la BD.

1.8- Conclusiones

Los sistemas BPM, son una forma consistente de abordar la implementación de un sistema de información que permita el monitoreo de las actividades que se desarrollan en él. Para el desarrollo de los mencionados sistemas BPM existen varias metodologías que incluyen la Gestión de Procesos de Negocio y la Ingeniería de Requerimientos, de ellas se seleccionó BPM: RAD por ser concreta y práctica e incluir todo el ciclo de vida del BPMS de desarrollo y en subconjunto, la metodología "Ciclo de Vida de una Base de Datos" para el diseño e implementación del Modelo de datos. BPMN es un lenguaje estándar utilizado para el modelado de los procesos de negocios. Bonita BPM 7.1.3 es la herramienta de desarrollo de aplicaciones web en la gestión de procesos de negocio que permitirá llegar a una solución en la investigación.

Capítulo 2. Desarrollo de la aplicación web para la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico siguiendo la Metodología BPM: RAD

En el presente capítulo se utiliza la metodología BPM: RAD para desarrollar la aplicación web orientada a procesos de negocios. Se describe el proceso de negocio a automatizar, se presentan los requisitos de negocio y de sistema que han sido identificados así como los detalles de cada uno de ellos, por último se describe el diagrama del proceso con el estándar de modelado BPMN. Se realiza el diseño del Modelo de datos con la metodología: Ciclo de Vida de una Base de Datos.

2.1. Estructura organizacional del proceso Servicio Científico-Técnico (CIH) en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí” (UNISS)

La metodología BPM: RAD propone ir de lo general a lo particular, es decir, primero identificar y describir la estructura de la organización en la que se trabaja. Determinar la dirección general, la estructura jerárquica de la organización, hasta llegar a un modelo que describa la estructura organizacional del proceso identificado.

El departamento de Relaciones Internacionales en la UNISS tiene la responsabilidad de prestar servicios Científicos-Técnicos a instituciones y organizaciones en la provincia de Sancti Spíritus. Este proceso lo dirige la organización del CIH en la Habana. Se vinculan al proceso las 6 facultades de la universidad, la Dirección de Investigaciones Aplicadas, la Dirección Formación y la Dirección de Desarrollo. Las 6 facultades se mencionan a continuación:

Facultad Ciencias Técnicas: Los especialistas prestan servicios de consultoría, auditoría, formación o estudio de factibilidad en los conocimientos de las ciencias técnicas divididos en 8 carreras, entre ellas se encuentra:

- Educación Laboral Informática: se relaciona con la educación de una cultura pedagógica, laboral y tecnológica.
- Ingeniería Informática: se enfoca en los conocimientos de las tecnologías de la información.
- Ingeniería Industrial: consolida los conocimientos en la gestión de una organización, su enfoque está en la administración de sus procesos de negocio.

- Dentro de esta facultad existen, además, profesionales en Eléctrica, Agropecuaria, Construcción Civil, Mecánica y Mecanización.

Facultad Ciencias Pedagógicas: Su responsabilidad es prestar servicios de consultoría, auditoría, formación o estudio de factibilidad en la formación de profesionales en la Educación, enriquece el conocimiento político y científico-pedagógico, con sólidos valores y cualidades humanas, que contribuyan a la formación cultural general integral de las nuevas generaciones y se desempeñen según demanda de las necesidades de la educación, de manera creativa e independiente.

Facultad Ciencias Empresariales

Facultad Humanidades: Los especialistas responsables de prestar servicios se dividen en las siguientes carreras:

- Licenciatura en Derecho: la cual se encarga de asesorar y dictaminar sobre asuntos jurídicos.
- Licenciatura en Estudios Socioculturales: se enfoca en los cambios en la realidad sociocultural. Además, en los conocimientos y herramientas científico metodológicas relacionados con el desarrollo social.
- Licenciatura en Psicología: se relaciona con el objeto de estudio: la subjetividad. Su propósito principal la promoción, el mantenimiento, la restauración y la optimización del bienestar subjetivo.

Facultad Ciencias de la Cultura Física y el deporte: existen especialistas que fomentan los estudios, las tecnologías y experiencias de la Cultura Física y el Deporte a todo el ámbito provincial. Además promueven la investigación científica y una cultura general integral en el deporte.

Facultad Ciencias Agropecuarias: Se prestan servicios de consultoría, auditoría, formación o estudio de factibilidad relacionados con los conocimientos en la Veterinaria y la Agronomía. Se enfoca en las técnicas, métodos y tecnologías que se utilizan en estos dos campos de la agropecuaria en nuestro país.

La UNISS se divide en 6 facultades y 3 Direcciones. En cada una de ellas están los departamentos. Estos incluyen especialistas en un área del conocimiento. Son dirigidos por un jefe de departamento. En el proceso intervienen, además los clientes. El principal responsable

de dirigir el proceso es el encargado del negocio que radica en el departamento de Relaciones Internacionales, las facultades se encargan de seleccionar junto con el jefe de departamento al consultor o auditor a prestar el servicio. La estructura organizacional del proceso Servicio Científico-Técnico se describe en la figura 2.1.

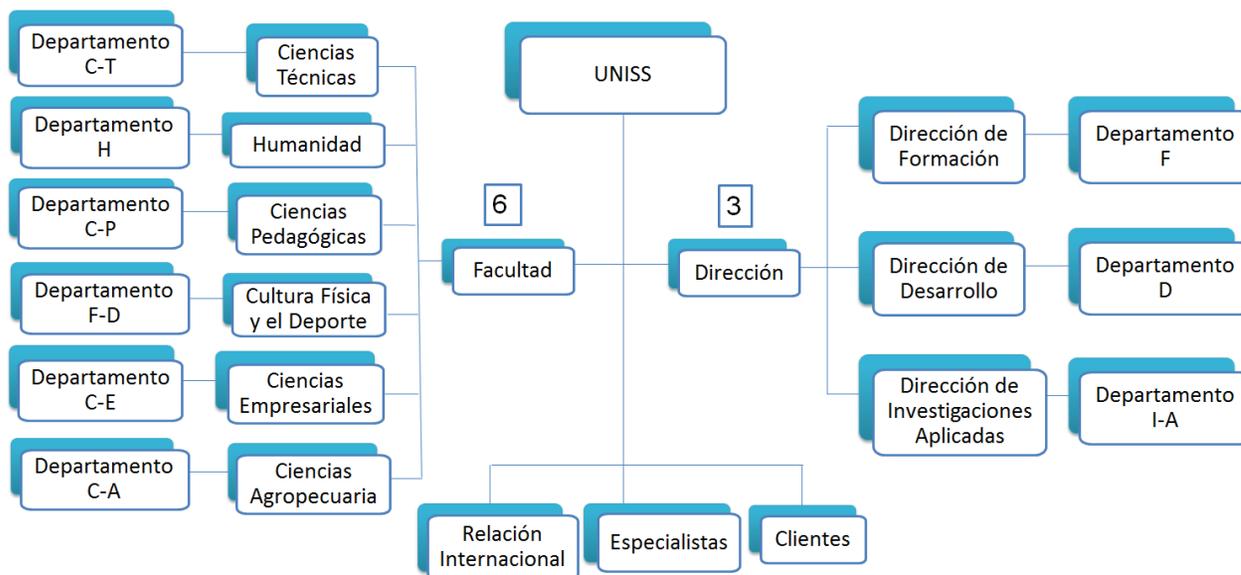


Figura 2.1: Estructura organizacional del proceso Servicio Científico-Técnico (CIH) en la UNISS.

2.2. Procesos de negocio identificados

Luego de describir la estructura organizacional en la que se trabaja, se realizó un estudio de los procesos de negocio en el departamento de Relaciones Internacionales en la UNISS. Se identificó el proceso Servicio Científico-Técnico mediante la utilización del método de la entrevista a los responsables de dirigir, promulgar y desarrollar estos procesos.

1. **Proceso Servicio Científico-Técnico:** Su objetivo es gestionar todo el flujo de trabajo para la realización de una solicitud de los Servicios Científicos Técnicos que brinda la UNISS.
2. **Proceso de Gestión de los consultores o auditores:** Este proceso tiene como objetivo apoyar la realización del proceso Servicio Científico-Técnico. Es necesario, antes de iniciar una instancia del proceso mencionado anteriormente, realizar la gestión de los posibles consultores a prestar el servicio, es decir su inserción en el sistema.
3. **Proceso de Gestión de los clientes:** El proceso se centra en el control de los clientes que solicitan servicios Científicos Técnicos a la universidad. Es un proceso de apoyo al proceso Servicio Científico-Técnico.

2.3. Requerimiento de negocio y de sistema

Para el análisis y diseño de los procesos identificados y descritos anteriormente, la metodología BPM: RAD propone como resultados en la fase 1: Modelización Lógica, determinar los requerimientos de negocio y de sistema, así como los requisitos no funcionales para determinar los objetivos del proceso y las funcionalidades del sistema a implementar.

Requisitos del Negocio:

Los requisitos de negocio describen los objetivos de la organización que el cliente requiere en el sistema. A continuación se describen los requisitos de cada uno de los procesos de negocio identificados.

Proceso Servicio Científico Técnico

1. Realizar Solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico.
2. Seleccionar expertos o especialista a prestar el servicio.
3. Especialista realiza las negociaciones con el cliente: necesidades del cliente, objeto de trabajo (auditoría, consultoría o formación), fondo de tiempo, y Plan de acción.
4. Establecer propuesta de contrato: fondo de tiempo, precio general, plazo de pago, generales CIH y obligaciones y derechos de ambas partes.
5. Aceptar propuesta de contrato por el cliente.
6. Elaborar contrato por Encargado de negocio.
7. Desarrollo de la prestación del Servicio Científico-Técnico.
8. Evaluar trabajo. Ver formato del documento de Evaluación en el Anexo 8.
9. Especialista recibir pago por resultados.

Proceso de Gestión de los consultores o auditores

- 1- Enviar un documento al especialista para que lo llene con sus datos. Ver documento Ficha del Consultor o auditor en el Anexo 7.
- 2- Llenar el documento por el especialista y anexar su currículum.
- 3- Revisa que todo está en orden por el encargado de negocio.
- 4- Imprimir y firmar.
- 5- Enviar para el CIH de la Habana.

Proceso de Gestión de los clientes

- 1- Llegar el cliente a la universidad con una solicitud de Servicio Científico-Técnico.
- 2- Llenar un documento con sus datos y el de la empresa a que pertenece contemplado en un documento denominado Ficha del Cliente. Ver Anexo 6.
- 3- Aprobar por el encargado de negocio.
- 4- Firmar el documento por el cliente y el encargado del negocio.
- 5- Enviar para el CIH de la Habana.

Requisitos del Sistema:

Los requisitos del sistema es una descripción detallada de las responsabilidades del sistema basado en las necesidades de los clientes y de los usuarios. Describe las funcionalidades que deben ser implementadas por el sistema, así como sus restricciones. A continuación se mencionan los requisitos para cada uno de los procesos identificados.

Proceso Servicio Científico Técnico

1. Realizar solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico: demanda (puede ser auditoría, formación, consultoría o estudio de factibilidad), descripción y objetivos.
2. Seleccionar expertos o especialista a prestar el servicio.
 - 2.1- Seleccionar la facultad.
 - 2.2- Seleccionar el jefe de departamento.
 - 2.3- Seleccionar el consultor a prestar el servicio.
3. Elaborar plan de acción: necesidades del cliente, objeto de trabajo (auditoría, consultoría, formación o estudio de factibilidad), fondo de tiempo, y Plan de acción (es un documento).
4. Gestionar contrato.
 - 4.1- Establecer propuesta de contrato: fondo de tiempo, precio general, plazo de pago y subir documento oficial del contrato.
 - 4.2- Aprobar y firmar propuesta de contrato por el cliente.
5. Recibir Opinión del cliente.
6. Realizar evaluación al consultor mensualmente (crear documento de evaluación del trabajo realizado por el especialista).

Proceso de Gestión de los consultores o auditores

- 1- Seleccionar la opción: Insertar un nuevo consultor o auditor, Modificar los datos de un consultor o auditor, Eliminar un consultor o auditor.

- 2- Entrar datos del profesor.
 - 2.1. Crear documento de Ficha del Consultor o auditor con los datos entrados por el especialista.
 - 2.2. Enviar documento al encargado del negocio.
- 3- Aprobar al profesor como consultor o auditor del proceso Servicio Científico-Técnico.
- 4- Crear usuario en el sistema.
- 5- Imprimir y Firmar la Ficha del Consultor o auditor.

Proceso de Gestión de los clientes

- 1- Llenar datos del cliente y la empresa a la que pertenece.
 - 1.1. Crear documento Ficha del cliente con los datos entrados por el cliente.
 - 1.2. Enviar documento al encargado del negocio.
- 2- Aprobar al cliente.
- 3- Crear usuario en el sistema.
- 4- Imprimir y firmar Ficha del cliente.

2.4. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales describen restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema, restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, mantenibilidad, extensibilidad o fiabilidad. Se refiere a las propiedades emergentes del sistema como el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenamiento.

- Apariencia o interfaz externa

La interfaz externa y apariencia de la aplicación deben ser diseñadas pensando en el lenguaje que entienden los usuarios que trabajen con el sistema. Debe ser legible y debe permitir navegar por la aplicación con gran facilidad, para lograr el control total de la aplicación por el encargado del negocio y usuarios del sistema.

- Usabilidad

El sistema debe ser usado por el encargado del negocio y los especialistas o expertos en una determinada área del conocimiento. Además, tendrán acceso a la aplicación el personal de muchas empresas que solicitan servicios de consultoría, auditoría o formación a la universidad, que con solo un mínimo conocimiento de computación y una pequeña ayuda a los usuarios

sobre el trabajo con la interfaz del sistema, pueden acceder sin problemas a la aplicación y lograr un fácil manejo de la misma.

- Rendimiento

Para minimizar el tiempo que se demora la aplicación en dar respuesta a las peticiones del usuario, la computadora en la cual se trabaja, debe constar con capacidad de procesamiento alta.

- Soporte

Para lograr mejorar el proceso de negocio es necesario darle seguimiento a la aplicación, el responsable será el encargado de negocio quien le realizará las pruebas necesarias para evaluar en la práctica las funcionalidades del mismo.

- Portabilidad

La aplicación funciona en cualquier plataforma de Windows desde la versión de Windows XP y posteriores. También se puede ejecutar desde cualquier plataforma de Linux.

- Seguridad

El producto debe poseer confidencialidad y disponibilidad. Esto se debe a que solo el encargado del negocio, los especialistas pueden manejar la información que gestiona la aplicación. Para lograr lo mencionado anteriormente, se debe crear, los roles para los usuarios del sistema, se define para cada rol, las responsabilidades y permisos dentro de la aplicación.

- Ayuda y documentación en línea

El usuario que no conozca la aplicación, para lograr familiarizarse un poco más con ella, puede leer la ayuda que brinda el software sobre las funcionalidades del sistema. Esta ayuda permite orientar al usuario en el uso y manejo de la aplicación.

- Software

Para el uso de la aplicación es necesario tener el jdk de java, además debe existir una computadora con el servidor de postgresSQL instalado, el Deploy de Bonita BPM 7.1.3

instalado en un servidor web Tomcat. Debe tener como sistema operativo Windows XP o una versión superior.

- Hardware.

Para el uso de la aplicación se requieren computadoras con los siguientes recursos como mínimo:

- Procesador PENTIUM IV
 - 512 Mbyte de RAM
 - 20 GB de HDD
 - Tarjeta de red de 100 MB.
- Restricciones en el diseño y la implementación

Se utilizará como lenguaje de modelado BPMN, para lo cual se debe usar la interfaz de modelado que nos brinda la herramienta Bonita BPM 7.1.3. El lenguaje de programación utilizado es Groovy y como herramienta para ejecutar el modelo, se utilizará el motor de ejecución de procesos que nos brinda Bonita BPM y NedBeans 9.1 para la creación de documentos a partir de datos obtenidos de la BD. También se debe utilizar el gestor de base de datos PostgreSQL 9.3.1. El servicio Tomcat 7 es necesario para el despliegue de la aplicación. El lenguaje CSS y JS que utiliza el Framework Bootstrap y AngularJS con el que trabaja la herramienta UI Designer del Bonita BPM para el diseño de la interfaz de usuario.

2.5- Modelo Lógico de los procesos de negocio

Como artefacto de la primera fase de la metodología BPM: RAD, se determina el Modelo Lógico de los procesos de negocio identificados. Este modelo describe el flujo de trabajo dentro del proceso de negocio, las tareas que serán realizadas respondiendo al ¿qué se hace?, sin importar ¿cómo o quién lo hace? En las figuras 2.2, 2.3 y 2.4 se muestran los modelos lógicos de cada uno de los procesos identificados.

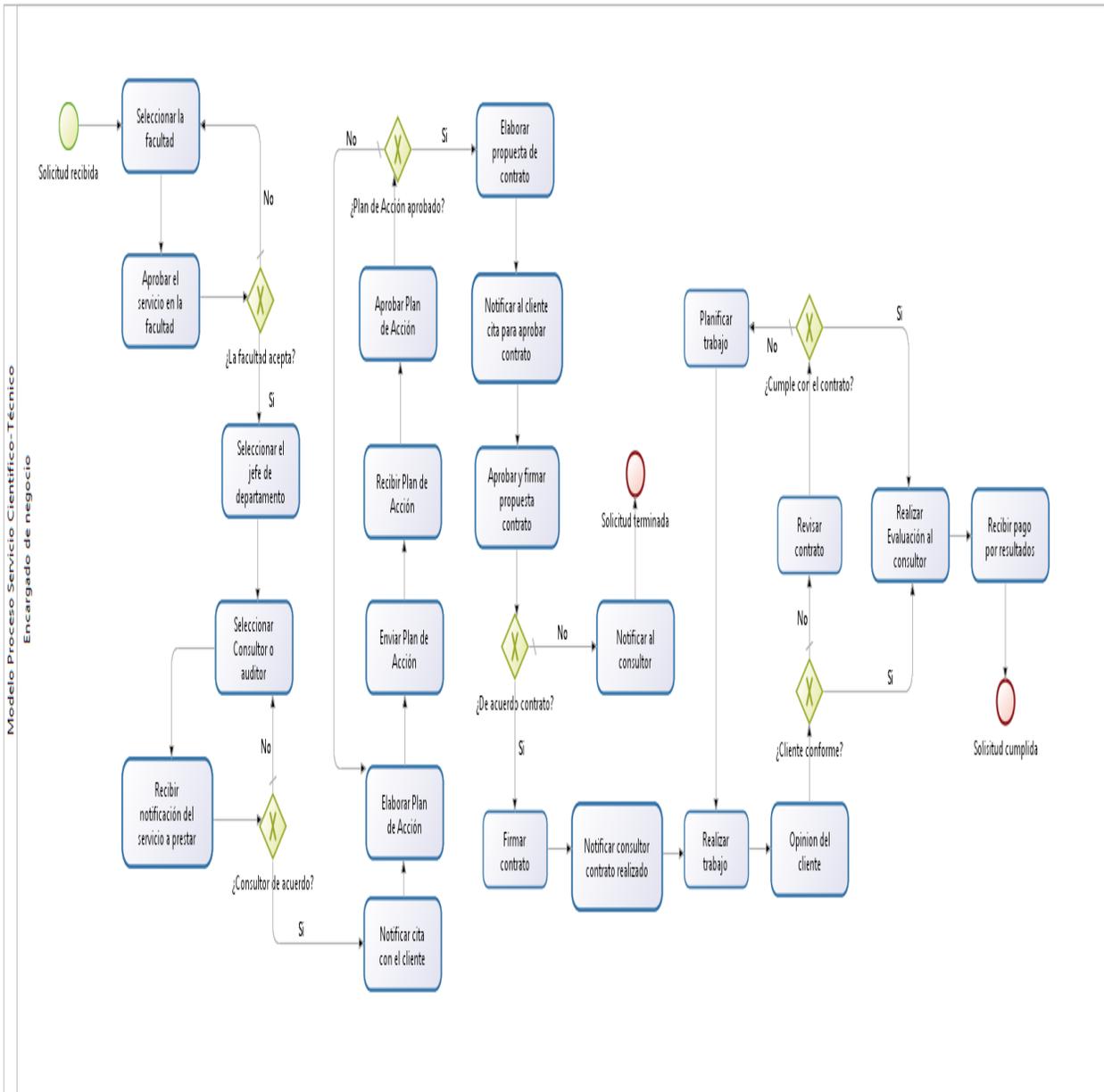


Figura 2.2: Modelo Lógico del Proceso Servicio Científico-Técnico

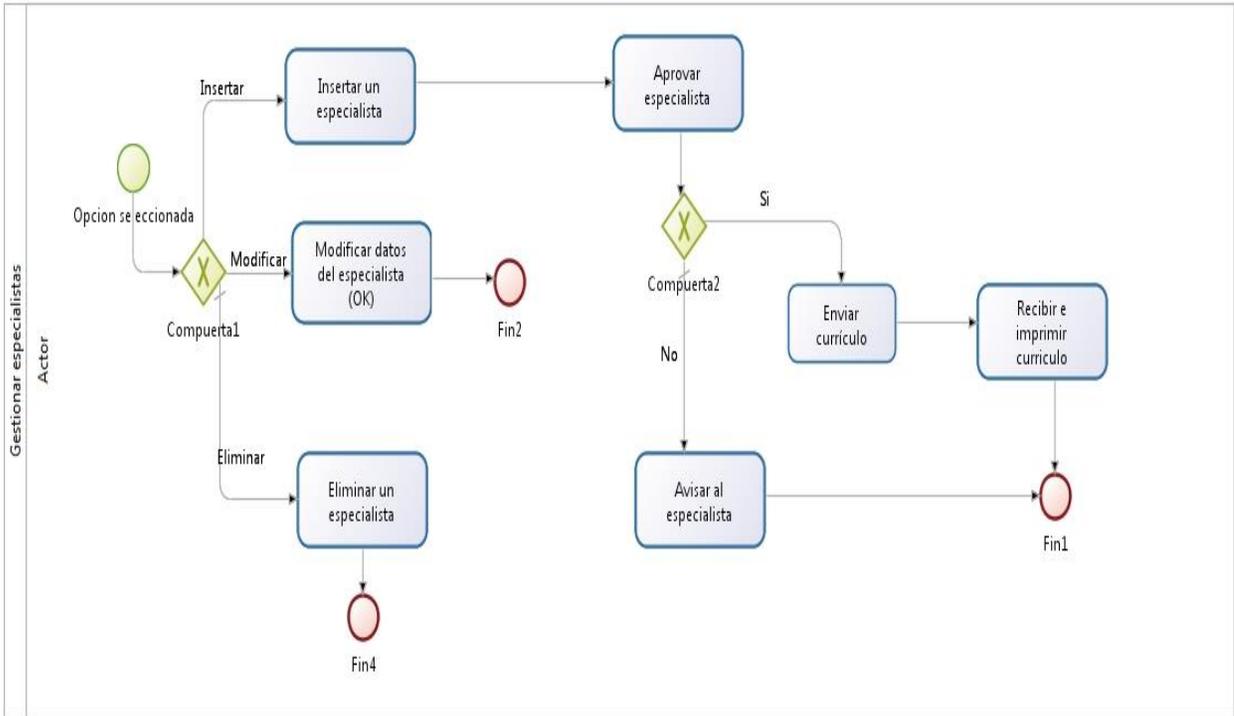


Figura 2.3: Modelo Lógico del Proceso de Gestión de los consultores o auditores

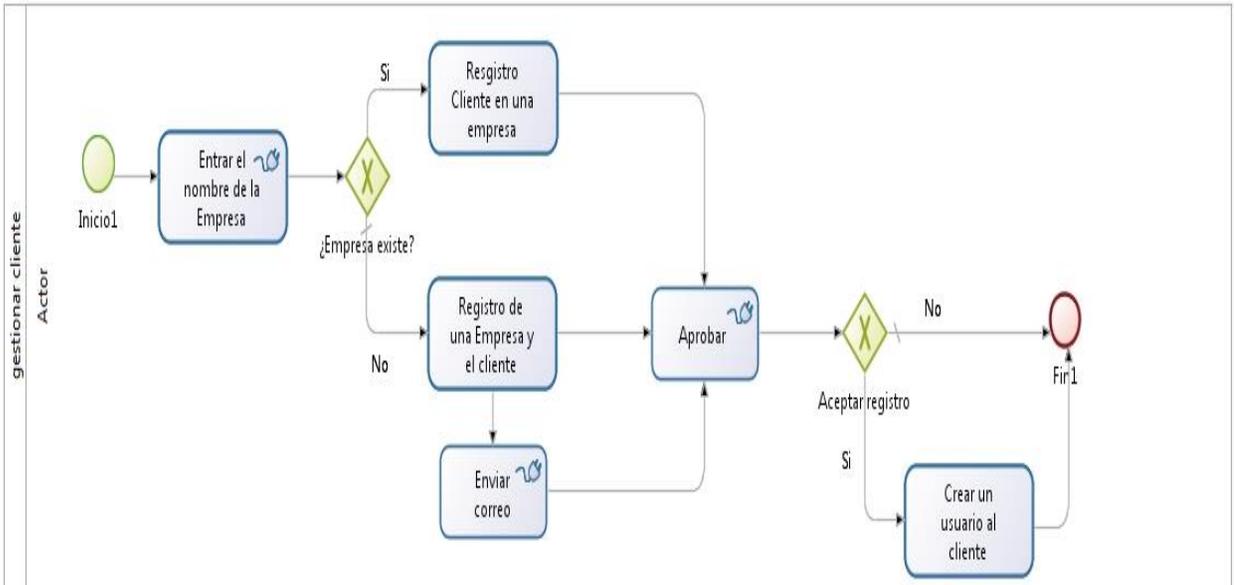


Figura 2.4: Modelo Lógico del Proceso de Gestión de los clientes

2.6- Modelo BPM de procesos de negocio

El Modelo Lógico de los procesos de negocio nos muestra el flujo de trabajo del proceso, así como las tareas que intervienen. Luego de analizar este modelo, se realiza las especificaciones de los procesos de negocio. Para llegar al Diagrama Físico que utiliza el lenguaje de modelado BPMN, resultado de fase 2: Diseño Preliminar de la metodología BPM: RAD.

2.6.1. Especificaciones detalladas de procesos de negocio

Para lograr un modelo detallado de los procesos de negocio es necesario determinar cuáles son las características fundamentales de cada uno de ellos. Es importante la correcta comprensión de cómo funcionan para realizar un mejor diseño de la aplicación. La metodología BPM: RAD propone realizar la captura de las reglas de negocio, las tareas que intervienen en su funcionamiento, el flujo de trabajo, los eventos de negocio. A continuación se realiza su descripción, para su posterior modelado en la herramienta Bonita BPM y desplegado en el servidor de aplicaciones web Tomcat.

Proceso Servicio Científico Técnico:

Un cliente solicita una demanda que puede ser consultoría, auditoría, formación o estudio de factibilidad de forma verbal u online, luego el encargado de negocio (CIH) selecciona de la cartera (currículos de consultores o auditores), los que pueden realizar el trabajo con el cliente para satisfacer la demanda. El consultor realiza el plan de acción junto al cliente.

El encargado del negocio realiza las negociaciones pertinentes para establecer una propuesta de contrato donde está incluido el fondo de tiempo, monto a pagar por el cliente, los plazos de pago, Información general de la CIH y cliente, obligaciones y derechos de ambas partes. Luego se elabora y se firma el contrato. Después se ejecuta el trabajo contemplado en el contrato y se evalúa el desempeño del consultor mensualmente. En dependencia de la evaluación, el consultor o auditor percibe un salario por resultados.

Proceso de Gestión de los consultores o auditores

Un profesor especialista en un área del conocimiento puede llegar a ser consultor o auditor en el proceso de Servicio Científico-Técnico. Para ello es necesario llenar un documento denominado Ficha del consultor o auditor ([Anexo 7](#)). Este documento junto con el currículo del especialista es enviado al encargado del negocio quien lo revisa y acepta o no el nuevo consultor el cual va a formar parte de la cartera de consultores o auditores. Se firma el

documento y se envía para el CIH en la Habana donde se acredita como consultor o auditor del proceso Servicio Científico-Técnico.

Proceso de Gestión de los clientes

Antes de realizar una solicitud es necesario que exista un cliente que pertenece a una empresa interesado en un Servicio Científico-Técnico. El cliente llega a la universidad, se acerca al encargado del negocio, llena los datos de él y de la empresa a la que pertenece contemplado en un documento denominado Ficha del Cliente ([Anexo 6](#)). El encargado del negocio aprueba o no la propuesta del cliente. Se firma el documento por el cliente y el encargado del negocio y se envía para el CIH en la Habana.

Tabla 4: Especificación del Proceso Servicio Científico Técnico

Nombre	Proceso Servicio Científico Técnico.		
Objetivos	Gestionar todo el flujo de trabajo para la realización de una solicitud de los Servicios Científicos Técnicos que brinda la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.		
Evento (s) que se generan	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Solicitud realizada (Entrada) ❖ Solicitud rechazada (Salida) ❖ Solicitud cumplida (Salida) ❖ Tiempo de evaluación Llegado (Temporizador) 		
Precondiciones	<p>El cliente y la empresa que va a realizar la solicitud de un Servicio Científico-Técnico exista su registro en el sistema.</p> <p>Se necesita la demanda, el objetivo y descripción de la solicitud que se realiza y los datos del cliente que la realiza.</p>		
Pos condiciones	El consultor o auditor a prestar el servicio debe existir su registro en el sistema.		
Responsable (s)	El encargado de negocio.		
Cliente (s)	La empresa y el cliente.		
Roles			
Encargado Negocio	Vicedecano Facultad	Jefe de departamento	Consultor
1.0- Realiza la solicitud, con la demanda que puede ser auditoría, consultoría,			

Entradas	Datos de la solicitud y del cliente que realizó la solicitud.
Salidas	Solicitud rechazada por el cliente. Solicitud realizada por el consultor o auditor.

Tabla 5: Especificación del Proceso de Gestión de los consultores o auditores

Nombre	Gestionar Especialistas.	
Objetivos	Apoyar la realización del proceso Servicio Científico-Técnico con la realización del registro de consultores y auditores.	
Evento (s) que se generan	Nombre del especialista entrado (Entrada) Especialista registrado (Salida) Especialista rechazado y eliminado (Salida)	
Precondiciones	Para registrar y modificar el consultor o auditor no pudo haber sido insertado con anterioridad. Para eliminar un consultor o auditor debe haber sido registrado anteriormente.	
Pos condiciones	Si el especialista registrado no fue aprobado como consultor o auditor en el proceso Servicio Científico-Técnico por el encargado de negocio, entonces es eliminado del sistema.	
Responsable (s)	Encargado de negocio.	
Cliente (s)	El especialista.	
Roles		
	Especialista	Encargado de negocio
1.0-	<p>Seleccionar la opción que se desea realizar.</p> <p>a) Seleccionar la opción Insertar un especialista. Ir a la sección “Registro de un especialista”</p> <p>b) Seleccionar la opción Modificar consultor. Ir a la sección “Modificar un consultor o auditor”</p> <p>c) Seleccionar la opción Eliminar un consultor o auditor. Ir a la sección “Eliminar un consultor o auditor”</p>	

Sección “Registro de un especialista”	
<p>1.0- Entrar el nombre y apellidos para el registro de un especialista.</p> <p>1.1- Insertar un especialista para ello se entra el CI, año de graduado, categoría docente, año que obtuvo la categoría, el grado científico y el año que lo obtuvo, las maestrías, la marca, matrícula del vehículo si lo posee, el centro de pago , el año que lo obtuvo, su dirección particular, teléfono, el centro de trabajo, el teléfono del centro, dirección , fax y correo del centro, la categoría, el campo donde se desempeñará como consultor o auditor, el currículum, el usuario y contraseña.</p>	<p>1.2- Aprobar el especialista como consultor o auditor del proceso Servicio Científico-Técnico.</p> <p>1.3- Recibir currículum del especialista.</p>
Sección “Modificar un consultor o auditor”	
<p>1.0- Buscar el consultor o auditor por el nombre y apellidos.</p> <p>1.1- Modificar los datos del consultor o auditor.</p>	
Sección “Eliminar un consultor o auditor”	
	<p>1.0- Buscar el consultor o auditor por el nombre y apellidos para eliminar su registro.</p>
Entradas	El nombre del especialista que desea pertenecer a la cartera de consultores y auditores.
Salidas	<p>Un nuevo consultor o auditor del proceso Servicio Científico-Técnico.</p> <p>Un especialista rechazado a pertenecer a la lista de consultores o auditores del proceso Servicio Científico-Técnico por el encargado del negocio.</p>

Tabla 6: Especificación del Proceso de Gestión de los clientes

Nombre	Gestión de los clientes	
Objetivos	Realizar el control y registro de los clientes que solicitan Servicios Científicos-Técnicos	
Evento (s) que se generan	Registro iniciado (Entrada) Cliente registrado (Salida) Cliente rechazado y eliminado (Salida)	
Precondiciones	Para registrar un cliente no pudo haber sido insertado con anterioridad.	
Pos condiciones	Si el cliente registrado no fue aprobado por el encargado de negocio, entonces es eliminado del sistema.	
Responsable (s)	Encargado de negocio.	
Cliente (s)	Cliente	
Roles		
	Cliente	Encargado de negocio
	<p>1.0- Entrar el nombre de la empresa para su registro.</p> <p>1.1- Entrar los datos de la empresa y el cliente tales como nombre de la empresa, nombre y apellidos del director, código REEUP de la empresa, su NIT, teléfono, dirección, ciudad, provincia, código postal (CP), cuenta bancaria CUP, cuenta bancaria en CUC, Fax, organismo, correo electrónico, dirección web, subordinación, nombre y apellidos del cliente, localización del cliente, usuario y contraseña. Clic en Insertar.</p>	<p>1.2- Se aprueba o no el registro del cliente por el encargado del negocio.</p> <p>1.3- Si no se aprueba el registro de un nuevo cliente es eliminado del sistema.</p>
Entradas	Nombre de la empresa que va a solicitar un Servicio Científico-Técnico.	
Salidas	El registro de un cliente de proceso Servicio Científico-Técnico. Un cliente rechazado por el encargado del negocio.	

2.6.2. Modelo Físico de procesos de negocio que utiliza el lenguaje BPMN

El Modelo Físico de los procesos de negocio describe los actores que intervienen en el proceso, así como las responsabilidades de cada uno de ellos. Se especifica los tipos de tareas a automatizar y la toma de decisiones en el proceso. El Modelo Físico da respuesta a las preguntas ¿cómo se hace y quién lo hace?

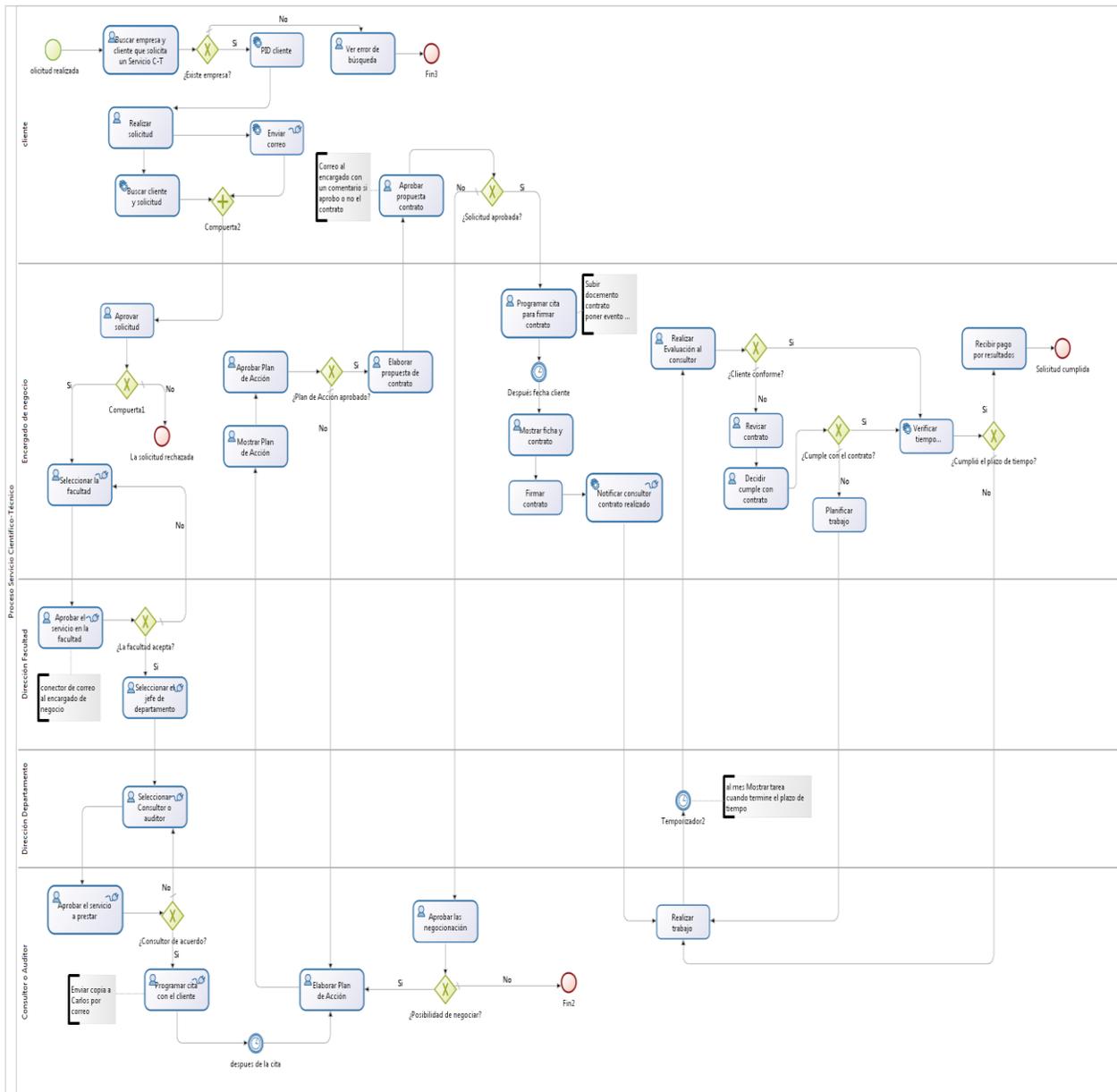


Figura 2.5: Modelo Físico del Proceso Servicio Científico Técnico

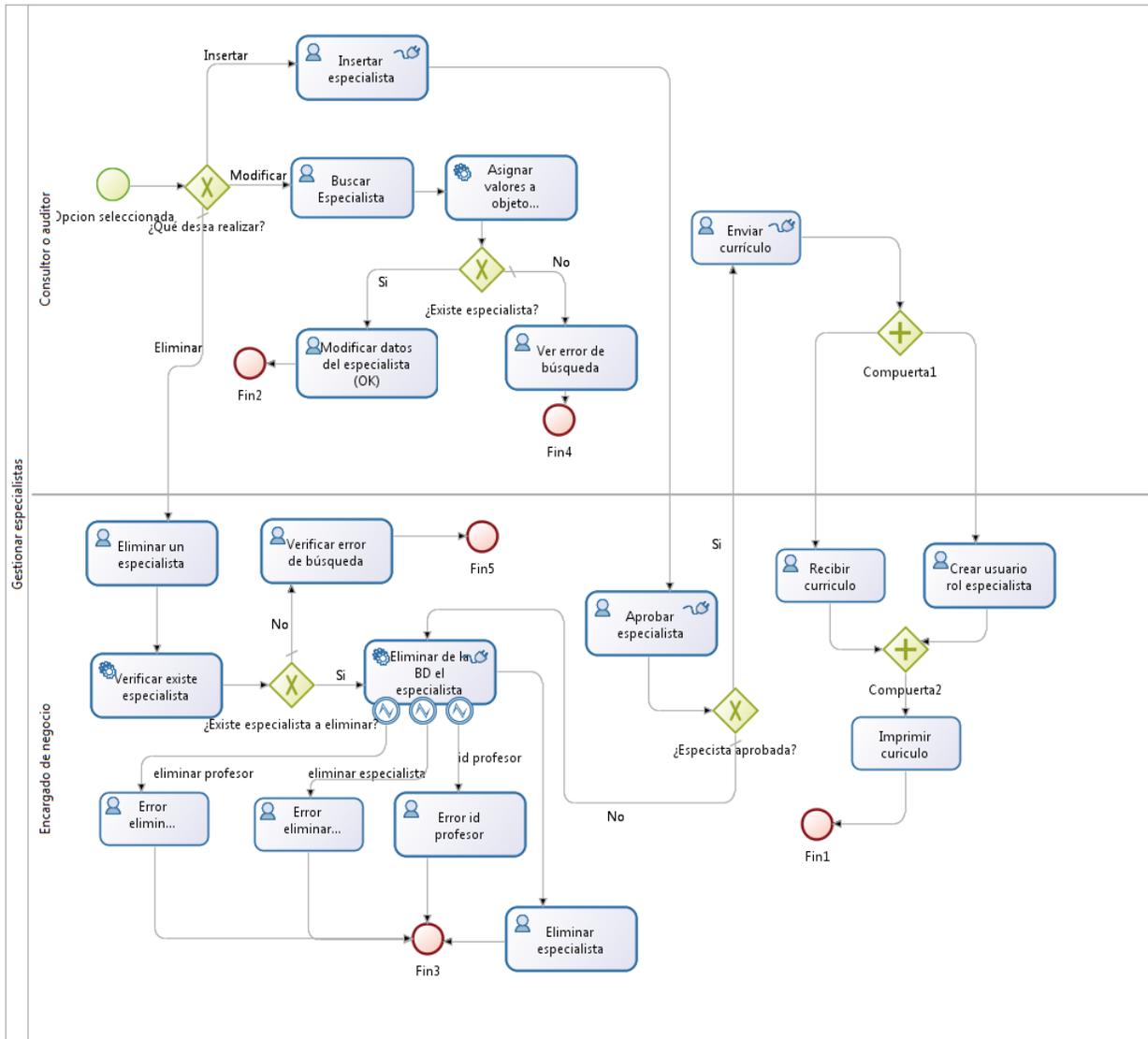


Figura 2.6: Modelo Físico del Proceso de Gestión de los consultores o auditores

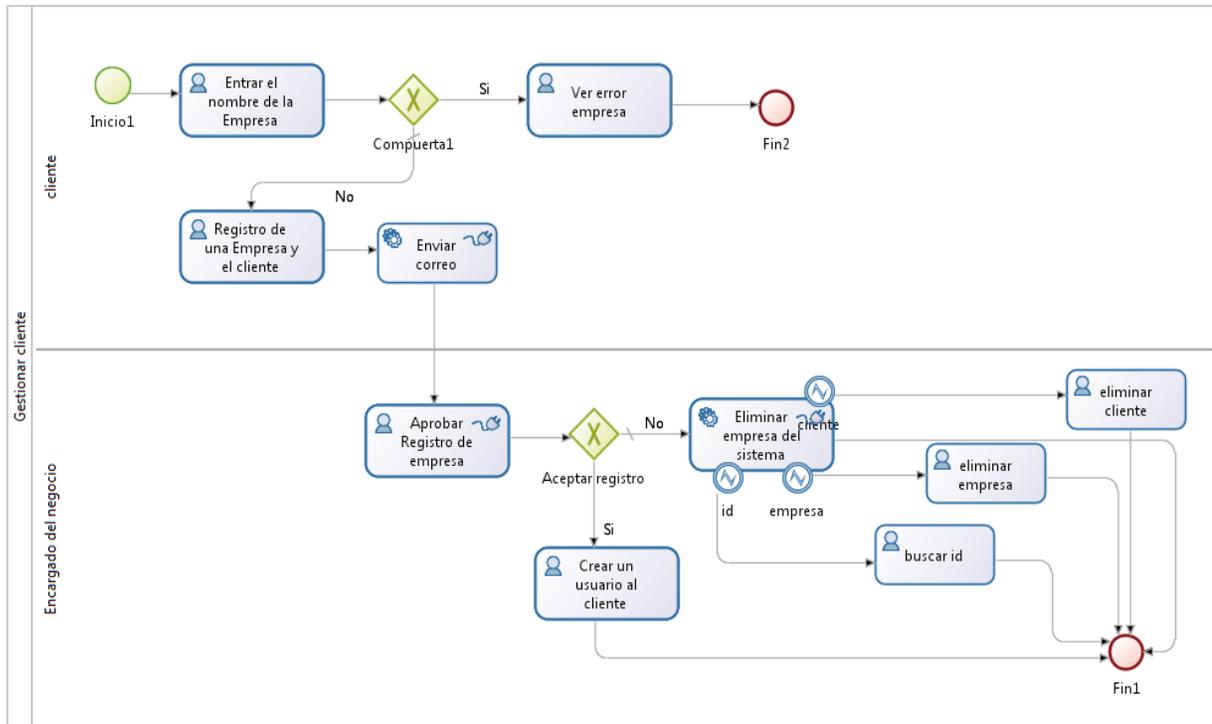


Figura 2.7: Modelo Físico del Proceso de Gestión de los clientes

2.7. Modelo de datos

El modelo de datos es un resultado de la metodología BPM: RAD. Su análisis y diseño intervienen en sus 3 Fases. En el desarrollo de software un artefacto importante es el modelo de la BD, es por ello que para apoyar su diseño y análisis se siguió como metodología “Ciclo de Vida de una Base de Datos”, sus principales artefactos se describen a continuación.

Diseño del Modelo Conceptual

El modelo conceptual, según la metodología, se determina luego de realizar el análisis y recopilación de los requerimientos del usuario a través de entrevistas, encuestas para determinar los datos que se necesita almacenar y la descripción de cómo se organiza la información.

En la fase de diseño de base de dato, primero se realiza el modelo conceptual. En él se especifica las entidades que intervienen en el proceso y las relaciones entre ellas, se determina los atributos de cada una de las entidades. En el modelo se incluye el tipo de entidad, el tipo de relación, la cardinalidad. Se presenta una primera versión del diagrama E-R en la figura 2.8.

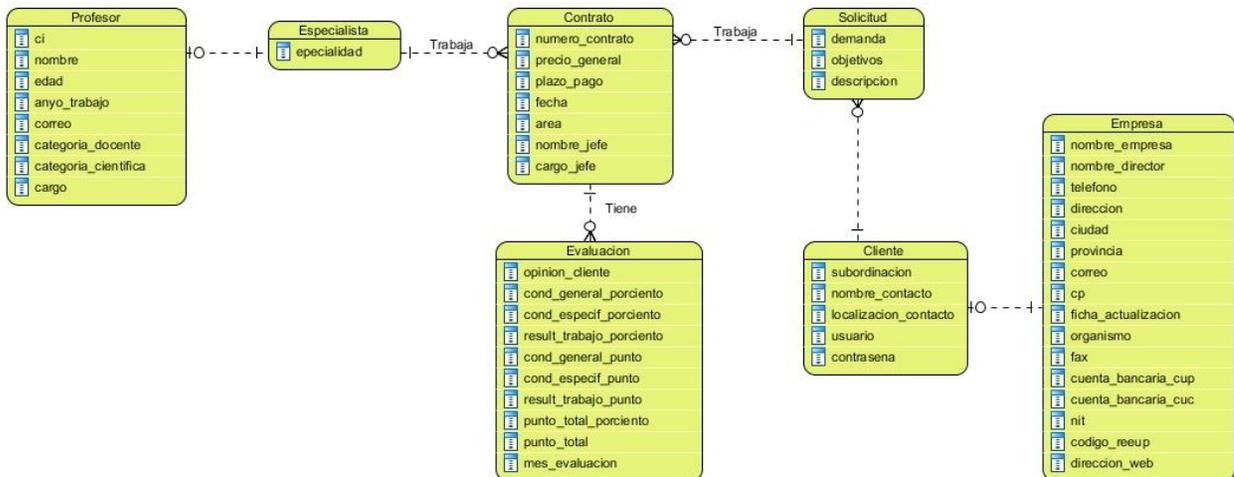


Figura 2.8: Modelo Conceptual. Diagrama E-R.

Diseño del Modelo Lógico

El objetivo de esta etapa es la construcción de un modelo lógico global. Se analiza el modelo conceptual anteriormente diseñado, para traspassarlo al modelo lógico. En este modelo se eliminan las relaciones mucho a muchos, las ternarias y las relaciones recursivas. Se identifican las *Foreign Key* (llaves foráneas). Se verificará el modelo, para ello se emplea la normalización, la cual analiza los grupos de atributos en cada relación.

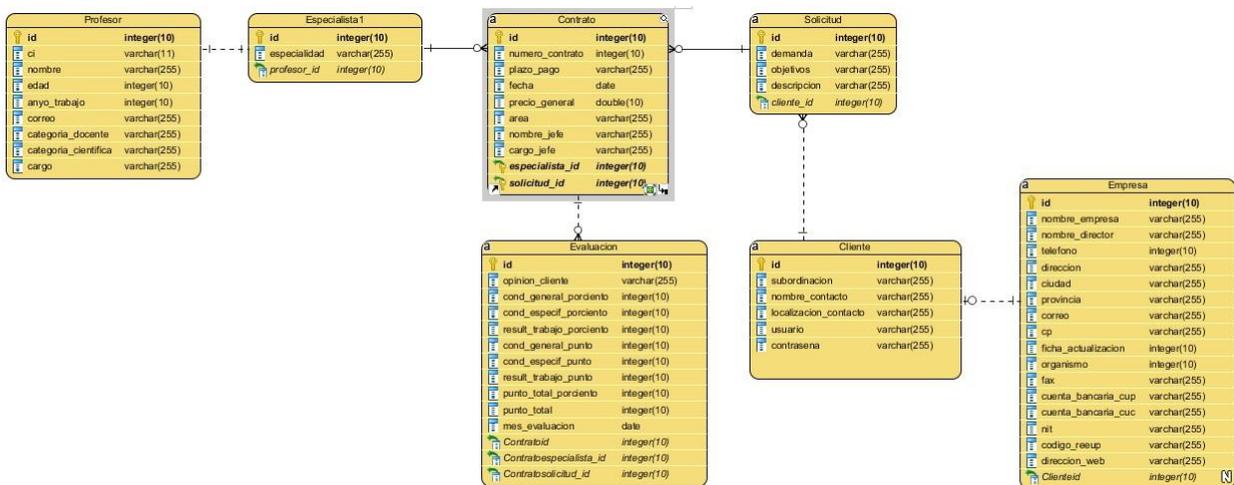


Figura 2.9: Modelo Lógico. Diagrama E-R.

Diseño del Modelo Físico

En esta etapa se realiza el traspaso del Modelo Lógico Global, descrito en la etapa anterior, al Modelo Físico. Se diseñan las relaciones bases y las restricciones. Se analiza la representación física, es decir, la organización de los archivos.

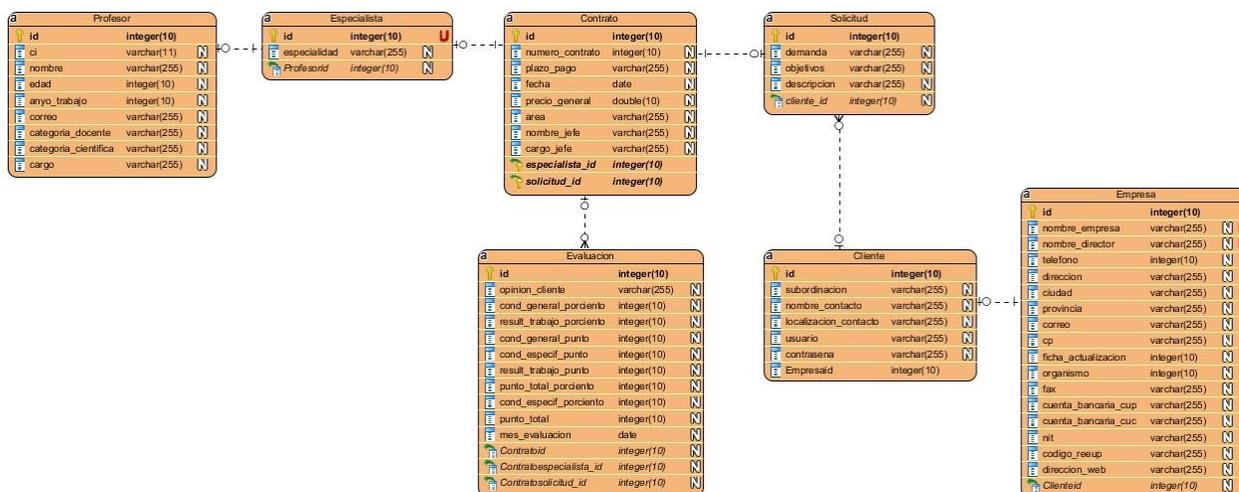


Figura 2.10: Modelo Físico. Diagrama E-R.

Descripción de las tablas:

Dentro de la etapa de Diseño del Modelo Físico se determina la organización de los atributos de las tablas, el tipo y su descripción. Para ello se realiza, a continuación, las descripciones de las tablas de la Base de Datos.

Tabla 7: Descripción de la Tabla “Profesor”

Nombre	Profesor		
Descripción	La tabla almacena los datos del Profesor.		
Atributo	Tipo	Descripción	
id	serial	Identificador o llave primaria	
ci	Varchar (11)	CI del profesor	
nombre	Varchar (150)	Nombre completo del profesor	
edad	int	Edad del profesor	
anyo_trabajo	int	Cantidad de años de trabajo.	
correo	Varchar(150)	Correo electrónico.	
categoria	Varchar(150)	Categoría científica	
cargo	Varchar (150)	Cargo que ocupa.	

Tabla 8: Descripción de la Tabla “Especialista”

Nombre	Especialista
--------	--------------

Descripción	Almacenar los datos de los especialistas a prestar el servicio (Cartera de consultores o auditores)	
Atributo	Tipo	Descripción
id	Serial	Identificador o Llave primaria
Profesor_PID	Serial	Llave que referencia a la clase Profesor.
especialidad	Varchar (150)	Área del conocimiento en la que es especialista.

Tabla 9: Descripción de la Tabla “Empresa”

Nombre	Empresa	
Descripción	Almacenar datos de la empresa para Ficha del cliente	
Atributo	Tipo	Descripción
id	Serial	Identificador o llave primaria
Nombre_empresa	varchar(150)	Nombre de la empresa
Nombre_director	varchar(150)	Nombre del director
telefono	Int	Número de Teléfono
direccion	varchar(150)	Dirección de la empresa
ciudad	varchar(150)	Ciudad
provincia	varchar(150)	Provincia
correo	varchar(150)	Correo ejemplo: usuario@uniss.edu.cu
Ficha_actualizacion	varchar(150)	Ficha de actualización
fax	varchar(150)	Fax si tiene la empresa
Nit	varchar(150)	NIT
organismo	varchar(150)	Organismo al que pertenece
cp	varchar(150)	Código Postal
Código_reeup	varchar(150)	Código REEUP
Dirección_web	varchar(150)	Dirección Web

Tabla 10: Descripción de la Tabla “Cliente”

Nombre	Cliente	
Descripción	Almacenar los datos del cliente para completar la Ficha del Cliente	
Atributo	Tipo	Descripción
id	serial	Identificador o Llave primaria
subordinacion	varchar(150)	Subordinación puede ser provincial, nacional o municipal
Nombre_contacto	varchar(150)	Nombre del contacto
Localización_contacto	varchar(150)	Localización del contacto
usuario	varchar(150)	Usuario en el sistema
cotrasenna	varchar(150)	Contraseña
Empresa_pid	serial	Referencia a la tabla Empresa

Tabla 11: Descripción de la tabla “Solicitud”

Nombre	Solicitud	
Descripción		
Atributo	Tipo	Descripción
id	serial	Identificador o llave primaria
demada	varchar(150)	Demanda que puede ser Auditoría, Consultoría, Formación o Estudio de Factibilidad
objetivos	varchar(150)	Objetivos de la solicitud
descripcion	varchar(150)	Otras sugerencia acerca de la solicitud
Cliente_pid	serial	Referencia a la tabla Cliente

Tabla 12: Descripción de la tabla “Contrato”

Nombre	Contrato
Descripción	Almacenar los datos del contrato

Atributo	Tipo	Descripción
id	serial	Identificador o llave primaria
Numero_contrato	int	Número del contrato
Presio_general	double	Precio a pagar por el cliente
Plazo_pago	varchar(150)	Plazo de pago
fecha	Date	Fecha de realizado el contrato
area	varchar(150)	Área
Nombre_jefe	varchar(150)	Nombre del jefe de la empresa
Cargo_jefe	varchar(150)	Cargo del jefe de la empresa
Solicitud_pid	Serial	Referencia a la tabla Solicitud
Especialista_pid	serial	Referencia a la tabla Especialista

Tabla 13: Descripción de la tabla “Evaluación”

Nombre	Evaluacion	
Descripción	Almacenar la evaluación del especialista que trabaja en un contrato.	
Atributo	Tipo	Descripción
id	serial	Identificador o llave primaria
Opinión_cliente	varchar(150)	Opinión del cliente
Cond_general_porcentaje	Int	Condición general en porcentaje
Cond_especif_porcentaje	Int	Condición especifica en porcentaje
Result_trabajo_porcentaje	Int	Resultado en el trabajo en porcentaje
Cond_general_punto	Int	Condición general en puntos
Cond_especif_punto	Int	Condición especifica en puntos

Result_trabajo_punto	Int	Resultado en el trabajo en punto
Punto_total_porcentaje	Int	Puntuación total en porcentaje
Punto_total	Int	Puntuación total en puntos
Mes_evaluacion	date	Mes de la evaluación, la fecha
Contrato_pid	Serial	Referencia a la tabla Contrato

Creación de la Base de Datos

Luego de determinar el modelo físico y lógico de la BD se identifica el Sistema Gestor de BD a utilizar. Se crea la Base de Datos con las tablas y sus atributos con sus restricciones, descrito en la etapa anterior.

El Sistema Gestor de BD utilizado: PostgreSQL 9.3.1

Nombre de la BD 1: sct

Nombre de la BD 2: bonita

Servidor: localhost

Puerto del servidor: 5432

Usuario: postgres

Contraseña: postgres

2.8. Conclusiones

Se desarrolló el modelo, en los diferentes niveles de abstracción, del proceso Servicio Científico-Técnico. La implementación de la metodología BPM: RAD permitió obtener los requisitos de negocio y los de sistema del proceso, así como los requisitos no funcionales del sistema. Luego del análisis de esta información, se confeccionó los diagramas de flujo lógico del proceso con el lenguaje BPMN 2.0, en la herramienta Bonita BPM 7.1.3.

Capítulo 3. Implementación y Pruebas

La implementación y prueba del sistema informático incluye la descripción de la arquitectura del sistema, identificar los recursos tecnológicos, mencionar y explicar los conectores utilizados en la automatización de los procesos identificados. Además, es importante el despliegue de la aplicación y el diseño de la interfaz de usuario. Por último, realizar la validación de la propuesta de solución mediante el análisis de las pruebas realizadas al sistema.

3.1. Arquitectura

La Arquitectura de software describe la estructura del sistema. Determina sus elementos, propiedades y las relaciones entre ellos. Establece la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del software. Se utilizó el diseño de arquitectura en capas para el desarrollo de la aplicación, donde los usuarios interactúan directamente con el Sistema de Procesos visto en forma de portal web. El portal se divide en dos vistas fundamentales:

- **Vista usuario:** está encaminada a los usuarios finales de la solución. Permite llamar a ejecución los procesos alojados en el servidor. Permite la agrupación de los mismos en categorías, la revisión de los procesos, y la generación de reportes según sean habilitados desde la vista administrativa del sistema.
- **Vista administrativa:** tiene como objetivo facilitar la gestión de los procesos, los usuarios, la organización, los reportes de los procesos alojados en el servidor de aplicaciones. Permite además, tener control sobre las etiquetas de los usuarios, opciones de sincronización y preferencias generales del sistema.

Una vez iniciado un proceso desde el sistema de procesos, este se ejecuta mostrando las pantallas correspondientes, genera los formularios desde el servidor de formularios. El servidor de formularios de Bonita BPM lee la descripción de los formularios en los paquetes de los procesos alojados en el servidor, formando la interfaz visual con la que el usuario interactúa. Los datos los obtiene a través de las API correspondientes. Para el pase de información entre el proceso y los formularios se utilizaron las siguientes API:

- **ActivityVariable:** REST API para obtener los valores de las variables de proceso y mostrarlo en un formulario.

- **Context:** REST API para la obtención de valores de las variables del negocio almacenadas en el Modelo de Datos de Negocio (BDM) y mostrarlo en el formulario.
- **BusinessDataQuery:** REST API utilizado para llamar a una consulta SQL personalizada de variables de negocio en el BDM.
- **IdentityAPI:** Engine API para operaciones relacionadas con los usuarios del sistema. Obtener los datos de los usuarios y crear un usuario en el sistema desde los procesos de negocio por medio de script de groovy.

El motor de procesos de Bonita BPM es el encargado de la manipulación de los procesos, así como acceder al contenedor de servicios para conectarse a bases de datos y a los conectores utilizados. En la figura 3.1 se describe la arquitectura de solución a implementar.

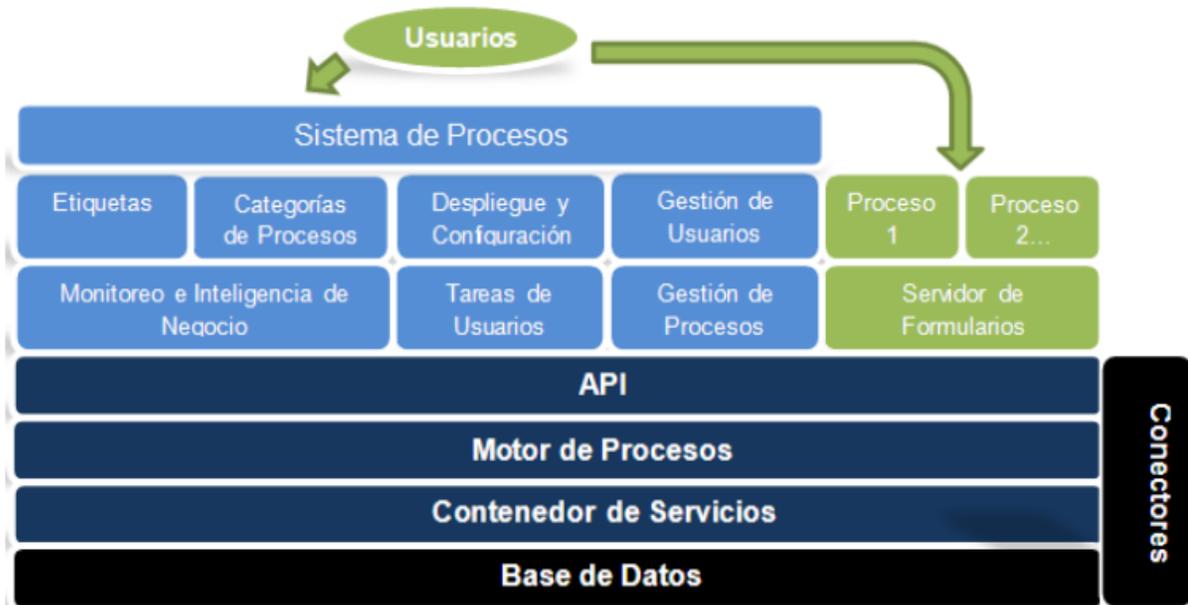


Figura 3.1 Arquitectura de la solución. (Melian & Hernández, 2012)

3.2. Identificación de recursos tecnológicos

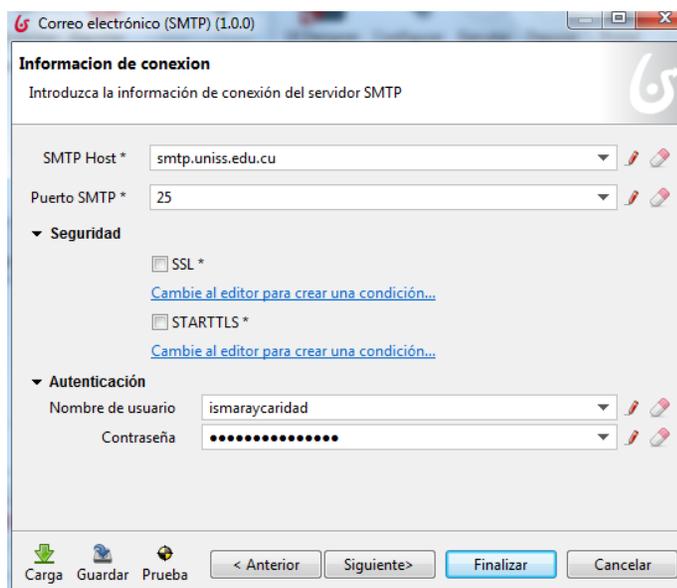
El sistema pertenecerá a la red de la UNISS por lo que será necesario utilizar los servicios existentes en la misma. Los servicios que consume la aplicación se describen a continuación:

- **Servidor de correo:** la universidad cuenta con servidor para mensajería vía correo mediante el protocolo SMTP. El servidor de correo de salida se encuentra en la siguiente dirección: smtp.uniss.edu.du o numero IP: 10.16.1.5 puerto: 25. Utiliza protocolos de autenticación segura con LDAP.

3.3. Conectores utilizados

Para la conexión a otros sistemas, Bonita BPM incluye conectores preestablecidos o permite crear tu propio conector. En el desarrollo del sistema se utilizaron los siguientes conectores usados de forma genérica en los procesos de negocio identificados:

- SMTP: Es el conector utilizado para el envío de mensajes vía correo electrónico. Es utilizado para notificar a los usuarios que deben realizar una tarea en el sistema. Ver la figura 3.3 Configuración del conector de correo SMTP.
- Base de datos PostgreSQL: Permite realizar consultas a una base de datos PostgreSQL. Figura 3.4 muestra la Configuración del conector de base de datos PostgreSQL.



The image shows a software window titled "Correo electrónico (SMTP) (1.0.0)". The main heading is "Información de conexión" with the instruction "Introduzca la información de conexión del servidor SMTP". The window contains several input fields and checkboxes:

- SMTP Host ***: A dropdown menu with the value "smtp.uniss.edu.cu".
- Puerto SMTP ***: A dropdown menu with the value "25".
- Seguridad**: A section with two checkboxes: "SSL *" and "STARTTLS *", both of which are unchecked. Below each checkbox is a link: "Cambie al editor para crear una condición...".
- Autenticación**: A section with two input fields: "Nombre de usuario" (containing "ismaraycaridad") and "Contraseña" (masked with dots).

At the bottom of the window, there are several buttons: "Carga" (with a download icon), "Guardar" (with a save icon), "Prueba" (with a test icon), "< Anterior", "Siguiete>", "Finalizar" (highlighted in blue), and "Cancelar".

Figura 3.2: Configuración del conector de correo SMTP

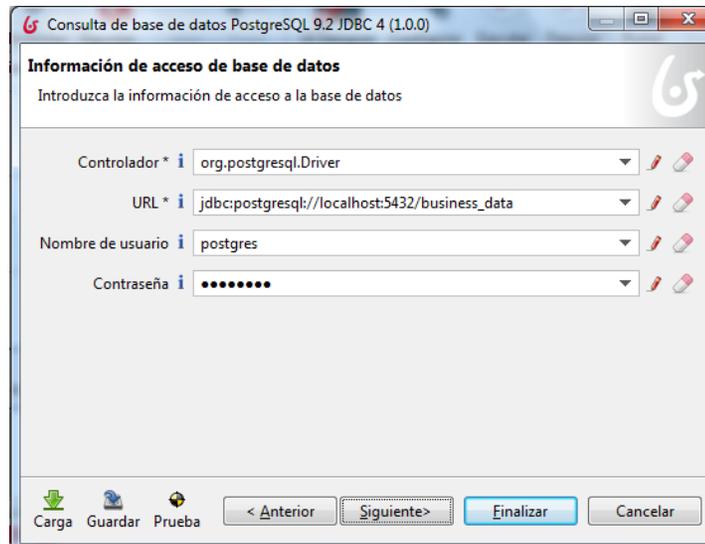


Figura 3.3: Configuración del conector de base de datos PostgreSQL

3.4. Despliegue de la aplicación

El despliegue de la aplicación fue concebido en un modelo cliente-servidor. Un servidor es una computadora que lleva a cabo un servicio que normalmente requiere mucha potencia de procesamiento. Un cliente es una computadora que solicita los servicios que proporciona uno o más servidores y que también lleva a cabo algún tipo de procesamiento por sí mismo. (Pressman, 2007b).

Para el despliegue de la aplicación es necesario una máquina con las prestaciones necesarias para correr las siguientes aplicaciones:

- 1- Sistema Operativo preferiblemente de 64 bit, recomendamos un Linux de 64 bits.
- 2- Máquina virtual de Java JDK 7 o superior.
- 3- Un servidor de base de datos PostgreSQL 9.3.
- 4- Un servidor de aplicaciones web Apache Tomcat 7.
- 5- Plataforma de Bonita BPM.

Una vez instaladas todas las aplicaciones es necesario crear un nuevo usuario PostgreSQL y dos bases de datos una para el motor de procesos de Bonita BPM y otra para el Modelo de

Datos del Negocio (BDM). Es preciso dar los privilegios apropiados al usuario para acceder a las bases de datos, para ver todos los pasos detallados ver("Bonitasoft Documentation," 2016).

La plataforma de Bonita BPM es desplegada en el servidor de aplicaciones Apache Tomcat 7 conteniendo el motor de ejecución de procesos de Bonita BPM, el Portal y el API REST como componentes esenciales. La aplicación se conecta al servidor de correo de la UNISS mediante el protocolo de comunicación SMTP y al servidor de base de datos PostgreSQL ambos pueden estar ejecutándose en máquinas distintas. Es necesario un servidor con la Máquina Virtual de Java (JVM) 7 o superior. En la figura 3.6 se muestra el modelo de despliegue actual de la aplicación.

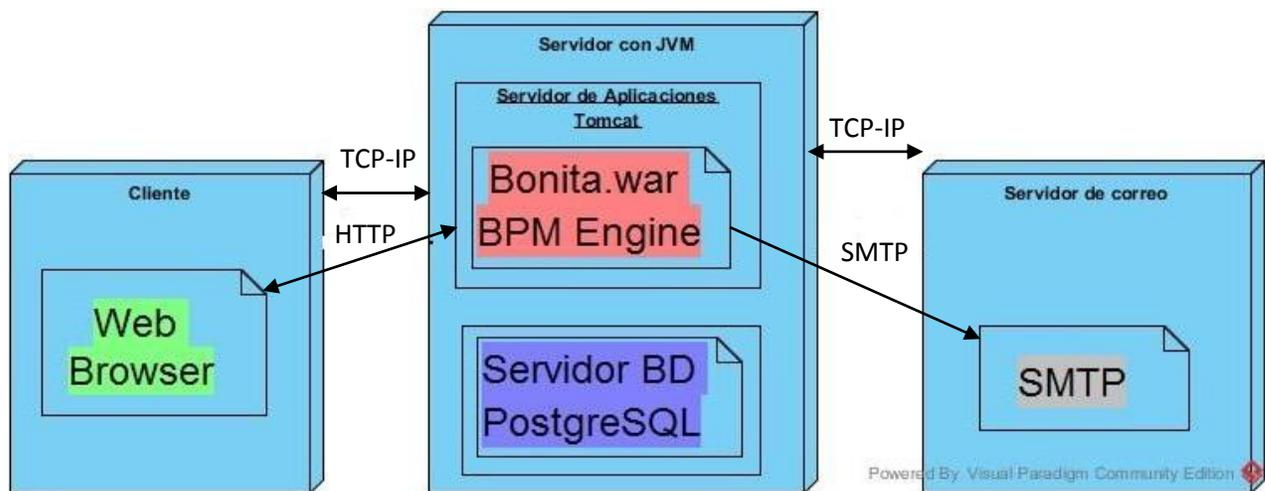


Figura 3.4: Modelo de despliegue de la aplicación

En la parte del cliente se necesita un Navegador para acceder al servidor mediante el protocolo HTTP y entrando el nombre de usuario y la contraseña se accede al portal de bonita. Se recomienda que el navegador sea compatible con las tecnologías de HTML 5 y CSS 3 para mejor experiencia de usuario.

Una vez instalada las aplicaciones y desplegada la plataforma de Bonita BPM se requiere entrar al portal de bonita como usuario técnico y crear un usuario con permisos de administración, el cual posteriormente importara la organización y cargará los procesos de negocios desde los archivos con extensión .bar correspondientes.

3.5. Diseño de interfaz de usuario

Como interfaz de usuario se utilizó el portal de Bonita BPM con el Look and Feel por default aunque se hicieron algunos cambios para adaptarlos a la identidad de la UNISS. Para la confección de los formularios de la aplicación se utilizó el editor de formularios de Bonita Estudio denominado UI Designer. Se estableció una plantilla global que fuese agradable al usuario, que permita la interacción flexible con el sistema. De esta manera se logra una apariencia uniforme para todos los procesos modelados. Las interfaces de usuario del sistema se encuentran en el [Anexo 10](#).

La interfaz de usuario deberá adquirir y presentar la información de forma consecuente. Esto implica que toda la información visual esté organizada de acuerdo con el diseño estándar que se mantiene en todas las presentaciones de pantallas. Todos los mecanismos de entrada se limiten a un conjunto limitado y que se utilice consecuentemente en toda la aplicación. Los mecanismos para ir de tarea en tarea se hayan definido e implementado consecuentemente. (Pressman, 2007a)

3.6. Validar la propuesta de solución

Es necesario evaluar el sistema para corregir los errores que se obtengan mediante las pruebas para asegurar la calidad de la aplicación. Las pruebas realizadas no eximen de errores sino ayuda a encontrar fallos en la implementación, calidad, rendimiento del sistema. Verifica que se cumpla con los requisitos iniciales del mismo.

Las pruebas del software son un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Persiguen como objetivos descubrir errores en el proceso de ejecución de un programa. Aplicar al software un buen caso de prueba con una alta probabilidad de encontrar un error no descubierto hasta entonces, para lograr el éxito de la prueba.

3.7. Pruebas realizadas

Para la detección de errores se aplicaron las pruebas de unidad y las pruebas de caja negra. Las pruebas de unidad se realizan a los componentes que forman los procesos de forma separada para luego realizar las pruebas a los componentes integrados. Para ello, se realizaron pruebas a los conectores dentro de cada actividad para cada uno de los procesos implementados. Se utilizó, para ello, la herramienta Bonita BPM.

Los conectores fueron probados por separado para encontrar errores en su configuración o dentro del código que contiene, obteniendo la posición del error para dar el tratamiento debido en caso de que el conector falle. Se aplican estas pruebas a cada actividad en busca de errores que surgen por la interacción de roles entre actividades dentro del proceso.

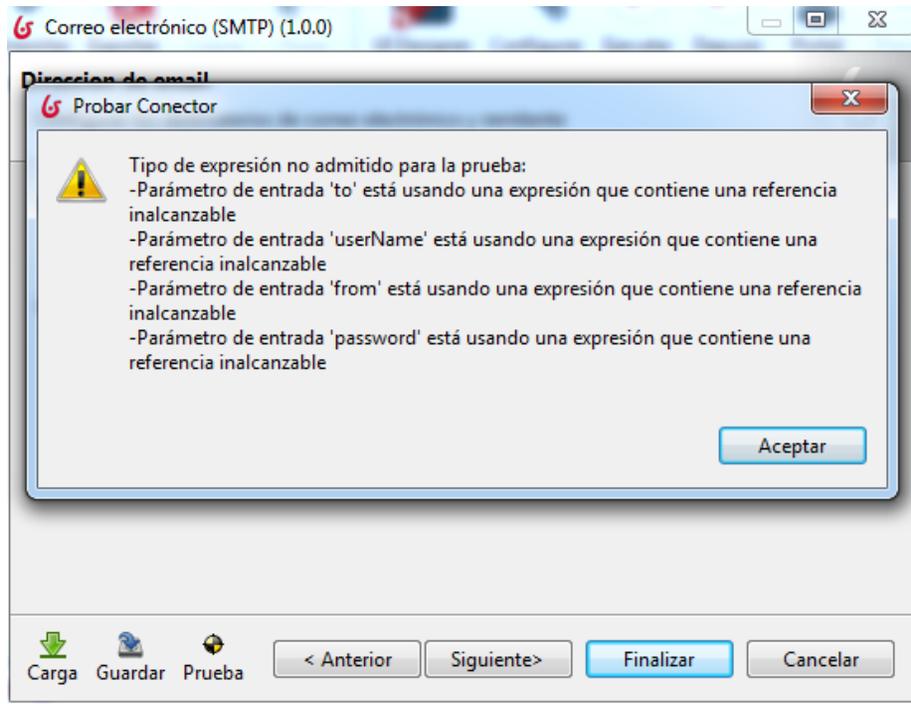


Figura 3.5 Prueba al conector de correo SMTP

La prueba al conector de correo SMTP nos muestra que puede fallar cuando el servidor de correo no esté funcionando. En ese caso se vuelve a enviar el correo en otro momento.

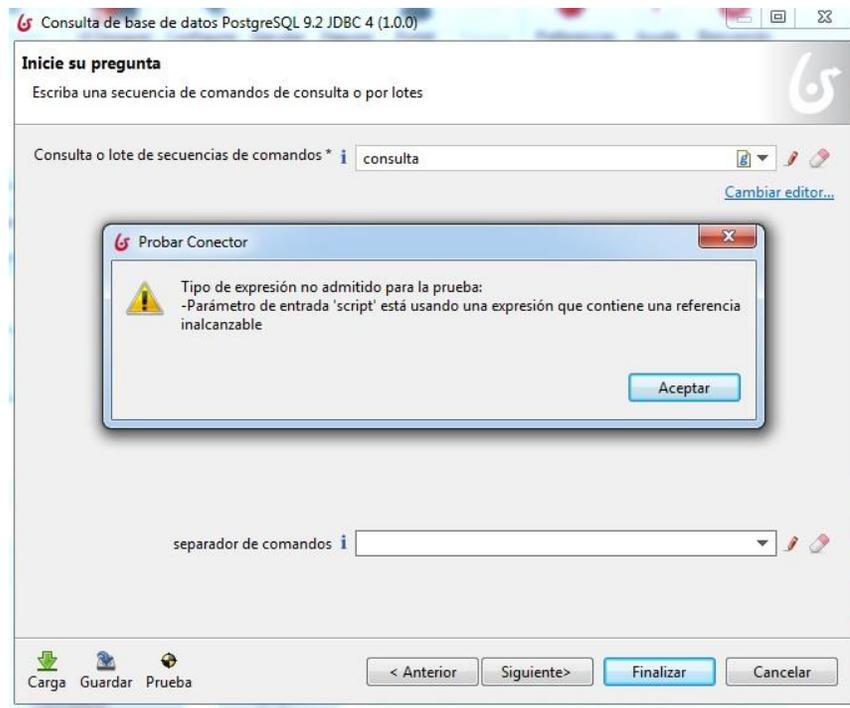


Figura 3.6 Prueba al conector de base de datos PostgreSQL

La prueba al conector de base de datos PostgreSQL nos dio como resultado: que es necesario entrar el nombre de la empresa como parámetro para que el código de la consulta no de error. En caso de no ser entrado el parámetro de la consulta, se realiza la captura del error por un evento nombrado Conexión fallada y se muestra una tarea Ver error de conexión.

Las pruebas de caja negra están orientadas a los Requisitos Funcionales del sistema. Se utiliza la técnica de la Partición de equivalencia. Para estas pruebas se analizan los valores que pueden tomar las variables de entrada en cada formulario, para la obtención de los resultados que pueden ser obtenidos. Se evalúa, además, el cumplimiento de la lógica del negocio y el correcto funcionamiento de las interfaces generadas. A continuación se muestran las pruebas realizadas a los requisitos de sistema por separado.

Proceso Servicio Científico Técnico

Requisito funcional 1: Realizar solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico

Tabla 14: Descripción del Requisito Funcional: Realizar solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico

Requisitos Funcionales	Descripción	Escenarios	Flujo de Escenario
Realizar solicitud de prestación de Servicio Científico-Técnico	El requisito funcional se inicia cuando se entra la demanda, el objetivo y la una descripción de la solicitud realizada por un cliente de una empresa.	Entrar los datos correctos.	1- Se selecciona la tarea Realizar solicitud y se da clic en Hacer. 2- Se muestra una interfaz con un formulario. 3- El cliente introduce los datos de la solicitud y da clic en aceptar. 4- Se inserta en la BD una nueva solicitud de Servicio Científico Técnico.
		Campos vacíos	3- El cliente introduce los datos de la solicitud y da clic en aceptar. 4- Debajo del botón se muestra un texto indicando los campos vacíos.

Tabla 15: Descripción de los campos o variables.

Nro.	Nombre	Clasificación	Nulo	Descripción
1	demanda	WidgetSelect	no	Una demanda es un String que puede ser Auditoría, Consultoría, Formación o Estudio de factibilidad.
2	objetivos	Widget Inputtype Text	no	El objetivo es un String
3	descripción	Widget Inputtype Text	no	La descripción es un String

Tabla 16: Definir los tipos de clases en los escenarios.

Nro.	Escenario	Demanda	Objetivo	Descripción	Respuesta del Sistema	Resultado
1	Entrar datos correctos.	V "Formación"	V "Programación web"	V " Formación sobre la web a los trabajadores de la empresa"	Se registran los datos.	Se insertó de forma satisfactoria la solicitud.
2	Campos vacíos.	I ""	V "Aprender Ingles"	V "Formación de Ingles"	Se muestra un texto indicando que campo está vacío.	No insertó la solicitud en la BD.
		V "Consultoría"	I ""	V "Consultoría sobre la Legalidad en las empresas cubanas"		
		V "Auditoría"	V "Gestión de procesos de negocio"	I ""		

La prueba de caja negra del Proceso de Gestión de los consultores o auditores, requisito funcional 2.1: Crear documento de Ficha del Consultor o auditor con los datos entrados por el especialista se encuentra en el [Anexo 11](#).

La prueba de caja negra del Proceso de Gestión de los clientes, requisito funcional 1.1: Crear documento Ficha del cliente con los datos entrados por el cliente se muestra en el [Anexo 12](#).

3.8. Conclusiones

En este capítulo se logró realizar el despliegue de la aplicación web propuesta, luego de analizar y describir los conectores necesarios para su implementación, lo cual permitió mayor dinamismo en el proceso. Además se realizó la validación de la propuesta de solución mediante el análisis de las pruebas realizadas al sistema, lo cual permitió conocer sus debilidades y llegar a una solución.

Conclusiones Generales

- Se determinaron los fundamentos teóricos, metodológicos que permiten el desarrollo de una aplicación web orientada a procesos que mejore la gestión de los procesos de negocio.
- Se realizó el diseño de la aplicación web orientada a procesos, para la mejora de la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico en la UNISS, siguiendo la metodología BPM: RAD por ser concreta, práctica para el modelado y diseño de los procesos orientado a la automatización con tecnologías BPM.
- Se realizó la implementación de la aplicación web para la mejora de la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico, se utilizó la herramienta BPMS Bonita BPM que permite la implementación de los procesos, configuración de los conectores, la personalización de las interfaces y como gestor de base de datos PostgreSQL por facilitar la integración con el BPMS utilizado.

Bibliografía

- Aalst, W. M. P. v. d. (2004). *Business process management demystified: a tutorial on models, systems and standards for workflow management*, (Vol. 3098). Berlin, Germany.
- Aalst, W. M. P. v. d. (2013). *Review Article Business Process Management: A Comprehensive Survey*.
- Aalst, W. M. P. v. d., & Hee, K. M. v. (2004). *Workflow Management: Models, Methods, and Systems*. Cambridge, Mass: USA.
- Acosta, J. L. V. (2011). *AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO DE CAPITAL HUMANO EN EL CITI MEDIANTE TECNOLOGÍAS BPM*. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática), Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Ciudad de la Habana, Cuba. Retrieved from http://bpm_modeling_resources.miprofia.com/BPM_Modeling_Sample/Diploma_Thesis/T_Vasconcelo.pdf?ckattempt=1
- AGUILAR, M. Á. A. (2010). *Marco de desarrollo para sistemas de automatización del flujo de trabajo.*, CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA.
- Alcalde, E. C. (2013). *Madurez y planificación estratégica de proyectos BPM en el sistema financiero peruano*. (TESIS Para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de Sistemas con mención en Dirección y Gestión de Tecnología de Información), UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.
- Andres, R. R. (2008). *La Gestión de los Procesos de Negocio en las Empresas de Telecomunicaciones. El Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos más amplio de la Red. Sancta Clara, Cuba.* <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gestion-procesos-negocios-telecomunicaciones/gestion-procesos-negocios-telecomunicaciones2.shtml>
- Areas, M. C. (2006). *La ingeniería de requerimiento y su importancia en el desarrollo de proyectos de Software*.
- Bazán, P., Giandini, R., & Diaz, F. J. (2010). *Tecnologías para implementar un marco integrador de SOA y BPM.* http://linti.unlp.edu.ar/uploads/docs/tecnologias_para_implementar_un_marco_integrador_de_soa_y_bpm.pdf
- Betancourt, A. P. (2001). *Intervención en el encuentro internacional PNUD-CEPAL*.
- BonitaSoft. (2015). *Process design methodology*.
- Bonitasoft Documentation. (2016). *Bonitasoft Documentation.* <http://documentation.bonitasoft.com/product-bos-sp/red-hat-oracle-jvm-weblogic-oracle>
- Céspedes, C. G. (2013). *ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BPM PARA LA OFICINA DE GESTIÓN DE MÉDICOS DE UNA CLÍNICA*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:), PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

- Connolly, T., & Begg, C. E. (1999). *Database Systems: A Practical Approach to Design* U. O. PAISLEY (Ed.) *Implementation, and Management*
- Dumas, M., Mendling, J., Rosa, M. L., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*.
- Fernández, N. G., & Brey, S. M. R. (2008). *Propuesta de Modelo para la Gestión de la gobernabilidad en tiempo de ejecución para una Arquitectura BPM/SOA*. (Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Ferrer, R. L., & Rey, P. M. (2009). *Propuesta de modelo para desarrollar el modelado del negocio en proyectos BPM/SOA*. (Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Font, M. L., Pino, M. M., & Besil, M. I. (2014). Evaluación de la percepción de actores de un hotel respecto a la implementación de la gestión integrada por procesos. *Universidad "Oscar Lucero Moya" Holguín, Cuba. SCielo*.
- García, N. A. D., & Linares, C. E. M. (2009). *Propuesta de indicadores para la selección de un escenario tecnológico en sistemas de información empresarial que integran BPM y SOA*. (TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Henry J. Johansson, P. M. A., John Pendlebury; A., William Wheeler. (1993). *Business Process Reengineering*.
- Jiménez, A. A. G., & Díaz, D. S. A. (2008). *Guía para la Aplicación de una Solución BPM en la Gestión de Procesos del Negocio en el Polo Productivo Gestión de Información Biomédica*. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Laliwala, D. Z., & Mansuri, I. (2014). *Activiti 5.x Business Process Management*. BIRMINGHAM - MUMBAI: Packt Publishing Ltd.
- M. Hammer, J. C. (1993). *A Translation Approach to Portable Ontologies*. Knowledge Acquisition.
- Machado, L. S. A. E. (2011). *Proposal tool for flows process management*.
- Marquetti, H. N., & García, A. A. (1999). *Proceso de reanimación del sector industrial. Principales resultados y problemas, en Balance de la Economía Cubana a fines de los Años Noventa*.
- Melian, Y. D., & Hernández, A. R. V. (2012). *Automatización de los procesos fundamentales del Centro de Identificación y Seguridad Digital*. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas), Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Olea, A. P. J., Rivera, P. A. S., & Herrera, L. A. G. (2007). *Sistema de información orientado a procesos de negocio y flujos de trabajo en la Universidad Nacional de Colombia. Perspectivas y caso de estudio. SCielo, 27*.
- Oyanedel, M. E. A. (2002). *DESARROLLO SISTEMA CONTROL DE INVENTARIO SOFTWARE Y HARDWARE*. (Seminario de Titulación para optar al título de Ingeniero Ejecución en Computación), UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, PUERTO MONTT – CHILE.
- Palomo, I. F., Veloso, C. G., & Schmal, R. F. (2007). *Sistema de Gestión de la Investigación en la Universidad de Talca, Chile. SCielo, 18, 97-106*.
- Pérez, J. D. (2008). *Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global*.
- Pinniti, S. (2011). *Interacción con BPEL HumanTask usando JSF*.
- Pressman, R. S. (2007a). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico* (Tercera Edición ed. Vol. 1).

- Pressman, R. S. (2007b). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico* (Tercera Edición ed. Vol. 2).
- Rodríguez, Y. A. (2014). *Sistema de información táctico para la automatización de la Secretaría General de la UCLV*. (Trabajo de diploma), Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Sánchez, J. N. (2011). *Procedimiento de trabajo para la integración del Modelado de Negocio utilizando la filosofía Gestión de Procesos de Negocios (BPM) y la etapa de Requerimientos*. (Trabajo de Diploma Para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas), Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Software.AG. (2008). Metodología para Proyectos de Implantación de Sistemas BPM.
- Tasé, L. C. (2012). *Propuesta de una herramienta de Sistema de Gestión de Procesos de Negocios libre para el desarrollo de proyectos en el CDAE*. (Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Tocto, E. (2011). Optimización y cuantificación de procesos utilizando BPM *Dialnet, 1*, 23-44.
- Torres, D. J. S. (2007). BPEL y Orquestación de Servicios.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures*.

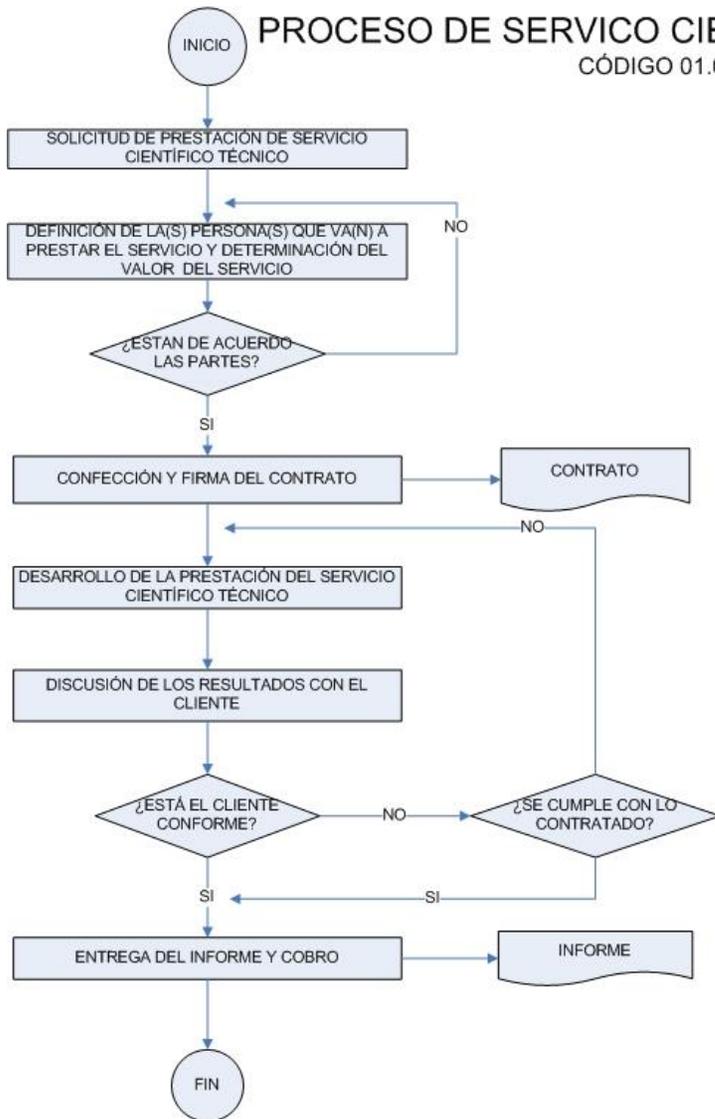
Anexos

Anexo 1. Ficha Técnica del proceso Servicio Científico-Técnico

Proceso: Servicio Científico - Técnico	Responsable: Decano
Misión: Realizar acciones de capacitación y/o brindar servicios científico-técnico a instituciones, organismos, sector empresarial y cuenta propia, para asegurar la capacitación y desarrollo del capital humano y/o de soluciones científico técnicas a problemas en las materias de Informática, energía, medio Ambiente, diversificación azucarera, gestión de la calidad, de los proceso y de los recursos humanos y las matemáticas aplicadas en el territorio	
Objetivos: Garantizar la capacitación y desarrollo del capital humano y la soluciones científico técnico, para lograr un desarrollo sostenible de la economía del territorio.	
Alcance: Desde el diagnóstico, capacitación hasta la solución científico técnico de problemas.	
Entradas: Demandas de instituciones, organismos, sector empresarial y cuenta propia	Proveedores: Necesidades en el territorio CIH
Salidas: Desarrollo del capital humano y/o de soluciones científico técnicas a problemas en el territorio	Partes interesadas: instituciones, organismos, sector empresarial y cuenta propia
Recursos necesarios: <ul style="list-style-type: none">• Materiales: Bibliografía, medios informáticos y de comunicación (teléfono, fax, e-mail, PC, impresoras), transporte, alimentación, libretas, lápices, hojas y biblioteca• Humanos: Profesores e investigadores de las diferentes temáticas	
Indicadorde eficacia: IT: Ingreso total CIH. SC: Satisfacción del cliente. CPS: Cantidad de prestaciones de servicios.	

<p>TSPS: Tiempo entre la realización de la solicitud y la prestación del servicio.</p> <p>CP: Cantidad de prestaciones.</p> <p>RED: Relación entre los especialistas por área y el departamento de Relaciones Internacionales.</p>
<p>Límites de Eficacia:</p> <p>IT: incremento como mínimo de un 10% respecto al año anterior</p>
<p>Fuentes de información:</p> <ul style="list-style-type: none">• Estadística realizada a través de CIH
<p>Periodo y forma de seguimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Anual (calendario), cortes semestrales
<p>Variables de control:</p> <ul style="list-style-type: none">• IT
<p>Documentos del proceso:</p> <ul style="list-style-type: none">• Resolución CIH• Ficha de Proceso• Diagrama de flujo de procesos• Procedimientos por proceso

Anexo 2. Diagrama de Flujo del proceso Servicio Científico-Técnico



Anexo 3. Entrevista al encargado del CIH (Servicios Científicos-Técnicos) en la Universidad de Sancti Spíritus: Carlos

1- Además del encargado del negocio, que otros actores intervienen en la gestión del proceso Servicio Científico-Técnico.

Los actores que intervienen son los Consultores o Auditores, los Clientes.

2. Descripción general del proceso Servicio Científico-Técnico

Un cliente solicita una demanda que puede ser consultoría, auditoría, formación o estudio de factibilidad luego el encargado de negocio (CIH) selecciona el consultor auditor que trabajará con el cliente para satisfacer la demanda, se identifica las necesidades del cliente y se elabora un plan de acción por el consultor en conjunto con el cliente. Se procede a la negociación del contrato, el intercambio de certificado jurídico CIH entre el encargado de negocio y el cliente. El encargado del negocio realiza las negociaciones pertinentes. Después de llegar a un acuerdo entre el cliente y el encargado del negocio se pone a la firma dicho contrato por el máximo representante de la identidad y el vicepresidente del área según corresponda en el CIH de la Habana, si el cliente no está de acuerdo con lo planteado en el contrato termina el proceso. Después se ejecuta el trabajo contemplado en el contrato y se evalúa. El consultor por el trabajo realizado, recibe un pago por resultado y aporta a la tarjeta CNC.

3. Cuando un cliente realiza una solicitud: ¿qué prestaciones brinda este proceso?

En la solicitud del cliente, se solicita una demanda que puede ser consultoría, auditoría, formación, o estudio de factibilidad sobre temas de informática, agronomía, deporte, marxismo, gestión organizacional, química, y otros temas de los cuales la universidad cuenta con especialistas o expertos en esa área del conocimiento. Los servicios que brinda se encuentran en la Cartera de Servicios.

4. ¿Qué es la Cartera de Servicios? ¿Está en formato duro o digital?

5. ¿Cómo es la disposición de los consultores o auditores para asumir la prestación del servicio?

Al existir un pago por resultados dependiendo de la evaluación del trabajo desempeñado por el consultor, la disposición de estos es buena.

6. ¿Qué incluye la evaluación del desempeño del servicio?

La evaluación de desempeño del servicio es un documento donde se escribe la evaluación del consultor e incluye la propuesta de la estimulación en CUP en dependencia de la evaluación. Este documento se envía para la habana. Ver Anexo 4.

7. ¿Cómo el consultor planifica el desarrollo del servicio?

Servicio de formación: el consultor elabora el programa que va a impartir, ese programa es presentado al consejo científico 2 para su aprobación si es avalado, el consultor lo entrega al encargado de negocio. Él lo anexa al contrato del cliente y una copia la envía para la habana.

8. ¿Qué se incluye dentro del contrato?

El contrato es un documento, el cual incluye los siguientes datos: El fondo de tiempo que necesita el desarrollo del servicio, precio general que tiene que pagar el cliente por la prestación del servicio, se fija un plazo de pago, descripciones generales del CIH, obligaciones y derechos del cliente.

9. ¿Qué indicadores se evalúa en el proceso Servicio Científico-Técnico?

Indicadores:

- Satisfacción del cliente
- Eficiencia económica (Ingreso CIH)
- Cantidad de prestaciones de servicio
- Cantidad de solicitudes por áreas del conocimiento
- Tiempo entre la realizar una solicitud e inicio de la prestación del servicio
- Cantidad de profesionales
- Relación entre especialistas por área y el departamento de Relaciones Internacionales

10. Luego del desarrollo de la prestación del servicio ¿el cliente puede no estar de acuerdo con el resultado? ¿Qué pasaría si el cliente no estuviera de acuerdo con dichos resultados?

11. ¿Cómo se realiza actualmente el proceso de Gestión de los Consultores o Auditores? ¿Cuáles son los actores en el proceso?

12. ¿Quién llena la ficha del consultor o auditor?

13. ¿Quién inicia el proceso de Gestión de los Consultores y cuáles son los actores involucrados?

14. ¿Cuál es la información necesaria en el proceso de Gestión de los Consultores?

La información necesaria para gestionar a los consultores o auditores se encuentra en la Ficha del Consultor o Auditor, ver Anexo 7.

15. ¿Cuál es la tarjeta de servicios? ¿Está en digital o en formato duro?

16. ¿Cuándo el jefe del departamento selecciona al consultor o auditor, este puede rechazar el trabajo o no?

17. ¿Quién organiza la cita del cliente con el consultor?

18. Si el contrato no se aprueba ¿Hay forma de negociar con el cliente para su aprobación?

19. ¿Cómo se realizar los cortes de evaluación mensuales?

20. ¿Qué es el Plan de Acción? ¿Es un documento o son datos necesarios en la negociación entre el cliente y el consultor?

Anexo 4. Entrevista al Vicedecano de la facultad de Ciencias Técnicas: MSc. Orlando de la Cruz Rivadeneira

1- ¿Cómo se realiza actualmente el proceso de Gestión de los Consultores o Auditores?

El encargado del negocio, Carlos, es quien envía la Ficha del consultor (Anexo 7) por correo al propuesto consultor o auditor para que la llene. Luego de su llenado, se le envía a Carlos.

2- Luego del desarrollo de la prestación del servicio ¿el cliente puede no estar de acuerdo con el resultado? ¿Qué pasaría si el cliente no está de acuerdo con el resultado?

No es muy común que ocurra, pero puede que el cliente no esté de acuerdo con el resultado del trabajo. En ese caso, se verifica que se cumplió con lo planteado en el contrato, si es así, se entrega el informe y se cobra por el servicio prestado, si no se cumplió con el contrato, se vuelve a desarrollar la prestación del servicio.

3- Cuando se selecciona la facultad, Carlos le da la responsabilidad de seleccionar al especialista ¿Cómo se realiza esta selección?

En la facultad, el Vicedecano de Investigación y Postgrado es el encargado de realizar esta actividad. Para ello, selecciona el departamento donde se encuentran los especialistas en el área del conocimiento relacionada con la solicitud. Luego el jefe del departamento selecciona el consultor o auditor a prestar el servicio. En el desarrollo de la prestación del servicio puede trabajar uno o más consultores o auditores que pueden ser de un departamento o de varios departamentos y estos departamentos formar parte de una facultad o varias facultades. En una prestación de servicios hay un área del conocimiento que va a tener el peso en el desarrollo de la solicitud, las demás so para apoyar la realización de la solicitud.

4- ¿Cuándo el jefe del departamento selecciona al consultor o auditor, este puede rechazar el trabajo o no?

Anexo 5. Encuesta

Tema: Experiencias en el desempeño de prestaciones de servicios Científico-Técnico.

Dirigido: Especialistas o expertos en diferentes áreas del conocimiento que hayan prestado estos servicios.

1. ¿Cómo usted valora la satisfacción del cliente luego de recibir el servicio? (Seleccione con una x)

- __ Buena
- __ Regular
- __ Mala

2. ¿La universidad realiza muchas prestaciones de servicios Científico-Técnico? (Seleccione con una x)

__Si __Muy pocas __No

3. Con el uso de un software que gestione el proceso Servicio Científico-Técnico ¿se podrá aumentar las solicitudes por todas las áreas del conocimiento? (Seleccione con una x)

__Si __Tal vez __ Quizás __No se

4. ¿Existen muchos profesionales capacitados y dispuestos a prestar Servicios Científico-Técnico? (Seleccione con una x)

__Si __Muy pocos __No

5. Con el uso de un software ¿Se podrá contribuir a aumentar el número de especialistas capacitados y dispuestos a prestar Servicios Científico-Técnico? (Añada su opinión debajo)

6. ¿Cómo es la relación entre los especialistas y el departamento de Relaciones Internacionales? ¿Es conocido este proceso por todos los especialistas en las diferentes áreas? (Añada su opinión debajo)

Anexo 6. Ficha de Clientes (para empresas cubanas)



FICHA DE CLIENTES (PARA EMPRESAS CUBANAS)							FECHA ACTUALIZACIÓN	
NOMBRE EMPRESA								
NOMBRE DIRECTOR								
CODIGO REEUP		NIT		TELÉFONO				
DIRECCIÓN								
CIUDAD		PROVINCIA		CP				
CUENTA BANCARIA CUP		FAX						
CUENTA BANCARIA CUC		ORGANISMO						
SUBORDINACIÓN (MARQUE CON X)		Nacional		Provincial		Municipal		
CORREO ELECTRONICO								
DIRECCION WEB								
NOMBRE DE CONTACTO								
LOCALIZACION DEL CONTACTO								
NOMBRE DE RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA POR LA EMPRESA							FIRMA	
DATOS COMPLEMENTARIOS A LLENAR POR CIH								
TIPO DE ENTIDAD (MARQUE CON X)		EN PREFECCIONAMIENTO	SOCIEDAD ANONIMA	MIXTA				
NOMBRE DE RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA POR CIH							FIRMA	

Anexo 7. Ficha del consultor o auditor



DATOS GENERALES					
Carné de Identidad	Apellidos y Nombres	CES / Organismo: UNISS		Foto	
Código de Identificador Interno	Graduado de / año:	Curriculum vitae Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Firmó Código de Conducta Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Categoría docente / año	Grado científico /año			
Maestrías o Diplomados: Maestría en.					
Posee vehículo: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Marca: Año: Matrícula:				Centro de pago:	
Dirección particular:				Teléfono:	
Centro de trabajo:				Teléfono:	
Dirección del centro de trabajo:				Fax: E-mail:	
CATEGORÍA QUE SE PROPONE COMO: CONSULTOR <input checked="" type="checkbox"/> AUDITOR <input type="checkbox"/> Marcar (x)					
Consultor	Actual	Propuesta	Auditor	Actual	Propuesta
"A"			Principal		
"B"			Adjunto		
"C"			"A" Asistente		
"D"			"B" Asistente		
Número de inscripción en el Registro Nacional de Auditores:					
CAMPOS DE TRABAJO EN QUE PUEDE EJERCER COMO CONSULTOR. Marcar (x)					
	1 Estrategia organizacional.		9 Gestión de los recursos humanos.		
	2 Habilidades gerenciales.		10 Contabilidad.		
	3 Gestión del conocimiento.		11 Establecimiento de negocios.		
	4 Marketing.		12		
	5 Administración de riesgos.		13		
	6 Calidad.		14		
	7 Análisis de proyectos.		15		
	8 Finanzas.		16		
Fecha:		Firma de la persona propuesta:			

Anexo 8. Evaluación del Consultor o Auditor.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA HABANA, S.A.

MODELO – GUÍA PARA LA EVALUACIÓN MENSUAL DEL TRABAJADOR

PARA EL OTORGAMIENTO DURANTE EL AÑO 2013, DE

LOS ESTÍMULOS EN PESOS CONVERTIBLES (CUC) Y EN PESOS CUBANOS (CUP),

POR LOS SERVICIOS PRESTADOS A TRAVÉS DE CIH, S.A.,

DE CONSULTORÍA, AUDITORÍA, FORMACIÓN Y OTROS, SEGÚN LOS REGLAMENTOS

DATOS DEL TRABAJADOR VINCULADO CON CIH, S.A.:

Nombre completo: **Mes que se evalúa:**

Categoría, puesto de trabajo y (o) cargo: Consultor "A"

Área: Consultoría

Provincia: Sancti Spiritus.

Contratos en los que participan: /15

II) DATOS DEL JEFE DE ÁREA:

Nombre completo: Carlos Rafael Díaz Barrios

Cargo: Encargado de Negocios.

EVALUACIÓN:

Elemento	<u>Satisfactorio</u> (100 – 91 puntos)	<u>Aceptable</u> (90 – 80 puntos)	<u>Regular</u> (79 – 70 puntos)	<u>Mal</u> (Menos de 69 puntos)	Puntuación total	
					% a aplicar	Puntos a sumar
Condiciones Generales					10	10

Condiciones Específicas					20	18
Resultados del trabajo					70	70
Puntuación total (aplicado el %)					100	98
EVALUACIÓN FINAL	Satisfactorio					

OBSERVACIONES esenciales que fundamentan la evaluación final:

EL IMPORTE TOTAL DE ESTIMULACIÓN EN CUC QUE SE PROPONE ES DE: _____ CUC.

Son _____ CUC, con cargo al contrato No. _____ Mitrans /15 (Marcar: C, A _____ o F X). El contrato es en: CUC: _____; en CUP: X; o en ambas monedas: _____. Cliente

_____.

Son _____ CUC, con cargo a gastos de administración del área de:

Auditoría: _____; Consultoría: ___X___; Formación:

Observaciones:

V) PARA EL CÁLCULO DE LA ESTIMULACIÓN EN CUP, considerar que el evaluado, trabajador no contratado directamente por CIH, S.A. ha dedicado 184.2 horas por el contrato Mitrans /15, equivalentes al 96.6% de su tiempo laboral mensual (190,6 horas) a tareas vinculadas con CIH, lo que se corresponde con lo estipulado en el Contrato, reportado en la Hoja de Gastos, y (u) orientado por CIH. Su salario del mes que se reporta informado por el órgano correspondiente al Encargado de Recursos Humanos de CIH, S.A. es de 765.00 pesos cubanos.

Firma del evaluado: _____. Firma del jefe del área: _____.

Aprobado por: _____. Visto Bueno Comisión CIH: _____.

Fecha de la evaluación: 30/03/2015/15.

Anexo 9. Comparación de los BPMS

Aspectos	jBoss JBPM	ProcessMaker	Activiti	Intalio	Bonita Open Solution
Licencia	Licencia Apache v2 (libertad de usarlo para cualquier propósito), no exige que las obras derivadas se distribuyan usando la misma licencia, ni que se tengan que distribuir como software libre/open source.	Herramienta open source con licencia AGPL v3	Sistema open source con licencia Apache v2	Sistema basado en una licencia dual. Licencia Apache v2 no exige que las obras derivadas distribuyan usando la misma licencia.	Basado en la licencia GPL, (libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software), las modificaciones deben ser distribuidas bajo los términos de la misma licencia.
Lenguaje de modelado	BPMN2	-	BPMN2	BPMN2	BPMN2, se pueden importar procesos modelados en BPMN3 y XPDL.
Lenguaje de ejecución	PDL, lenguaje nativo (no cumple con los estándares)	-	Java	BPEL	XPDL, definido por WfMC (cumple con los estándares)

Soporta XPDL	No	No	No	No	Si
Constructor de formas Web	No, solo con ID eclipse se crean las formas web	Si	Si	Sí, integrado en el Diseñador de Intalio.	Si, con Bonita Estudio (integrado con constructor de formas web).
Conectores	No	Si	Si	No	Si, cuenta con más de cien conectores
Motor de reglas	Si	Si	No	Si	Sí, tiene un repositorio central para guardar los procesos.
Documentación	Escasa	No se basa en una metodología estándar. Poca documentación.	Poca documentación técnica del producto aunque se encuentra el libro de Baeyens y Barrez, (2012) titulado Activity in Action	Escasa	Abundante documentación técnica. Aunque no cuenta con un libro técnico, sino trabajos de Fórum, talleres, tesis.

Anexo 10. Pantallas del Sistema

Concepción de la ayuda

The screenshot shows a web-based help application. On the left is a navigation menu titled "Ayuda Aplicación Servicios Científico-Técnico" with a search bar and a list of topics. The main content area is titled "Bienvenidos a Servicios Científico-Técnicos UNISS" and features the logo for "CIH S.A. CENTRO INTERNACIONAL DE LA HABANA CONSULTORES Y AUDITORES". The text describes the service as a web application for managing the Scientific-Technical Service at the University of Sancti Spiritus, supervised by CIH. It mentions the responsible person, Carlos Rafael Díaz Barrios, and states that a web application was developed to improve the service process.

Ayuda Aplicación Servicios Científico-Técnico

Contents | Index | Search

- Bienvenidos a Servicios Científico-Técnicos UNISS
 - Centro Internacional de la Habana
 - Principales Servicios Profesionales
 - ¿Cómo realizar la contratación?
- Introducción
 - Organización
 - Usuarios
- Despliegue
 - Se necesita para desplegar
 - Pasos para el despliegue de la aplicación
- Vistas
 - Vista Usuario
 - Menús Principales
 - Cerrar Sesión
 - Cambiar Perfil
 - Vista Administrador
 - Descripción de los Procesos
 - Proceso Servicio Científico-Técnico
 - Descripción
 - Tareas del proceso
 - Proceso Gestión de Clientes
 - Descripción
 - Tareas del proceso
 - Proceso Gestión de consultors o auditores
 - Descripción
 - Tareas del Proceso

Navigation: »No topics above this level

Bienvenidos a Servicios Científico-Técnicos UNISS

Servicios Científico-Técnico UNISS

CIH S.A.
CENTRO INTERNACIONAL DE LA HABANA
CONSULTORES Y AUDITORES

Aplicación web que gestiona todo el proceso Servicio Científico-Técnico en la Universidad de Sancti Spiritus "José Martí".

La Universidad de Sancti Spiritus "José Martí" (UNISS) presta servicios Científico-Técnicos a empresas en la provincia. El responsable de dirigir el proceso es Carlos Rafael Díaz Barrios que pertenece al departamento de Relaciones Internacionales.

Este proceso es supervisado por la organización: [Centro Internacional de la Habana](#) Consultores y Auditores (CIH).

Se desarrolló una aplicación web que mejore el proceso Servicio Científico-Técnico en la UNISS. Le ofrecemos la ayuda que necesita para trabajar con el software.

Inicio de sección

Bienvenido a Bonita BPM Portal

The screenshot shows a login form titled "Formulario de login". On the left is the logo for "UNISS UNIVERSIDAD SANCTI SPIRITUS". On the right, there are two input fields: "Usuario" with a user icon and "Contraseña" with a lock icon. Below the fields is a blue button labeled "INICIO DE SESIÓN".

Formulario de login

UNISS
UNIVERSIDAD
SANCTI SPIRITUS

Usuario

Contraseña

INICIO DE SESIÓN

Vista Usuario

Bienvenido: Carlos Rafael Díaz Barrios | Usuario | Configuración

Tareas | Casos | Procesos

Búsqueda...

Por hacer

Mis tareas

tareas disponibles

Hecho

TOMAR LIBERAR

Nombre | Fecha de vencimiento

No hay datos

Lista de procesos que inicia el usuario logueado

Bienvenido: Juan Pérez Fermin | Usuario | Configuración

Tareas | Casos | Procesos

Búsqueda...

INICIO

Todos

Nombre | Versión

Proceso Servicio Científico-Técnico 1.1

No hay descripción.

1 de 1

Proceso Servicio Científico-Técnico (1.1)

No hay descripción.

Mis casos

ID: 1001 Estado: started Inicializado en: 10/05/2016 23:18 Inicializado por: Juan Pérez Fermin

1 de 1

Casos en los que trabajé

ID: 1001 Estado: started Inicializado en: 10/05/2016 23:18 Inicializado por: Juan Pérez Fermin

Lista de tareas por hacer por el usuario logueado

The screenshot shows the UNISS user interface. At the top, the user is logged in as 'Carlos Rafael Díaz Barrios'. The main navigation bar includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The left sidebar shows task categories: 'Por hacer', 'Mis tareas', 'tareas disponibles', 'Hecho', and 'Procesos' with a sub-item 'Gestionar especialistas 1.0'. The main content area displays a search bar and a list of tasks. The selected task is 'Eliminar un especialista' (Case 1003, 59 min). Details for this task include 'Caso: 1003', 'Fecha de vencimiento: en 59 min', 'Proceso: Gestionar especialistas', and 'Prioridad: Normal'. There is a 'Comentarios' section with a text input field and an 'AÑADIR COMENTARIO' button.

<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Nombre	Fecha de vencimiento
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Recibir curriculum 5 - Gestionar especialistas	en 59 min
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Crear usuario rol especialista 5 - Gestionar especialistas	en 59 min
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Eliminar un especialista 1003 - Gestionar especialistas	en 59 min

Realizar una tarea a través del llenado de un formulario

The screenshot shows the UNISS user interface for a registration task. The user is logged in as 'Usuario'. The main navigation bar includes 'Tareas', 'Casos', and 'Procesos'. The task title is 'Entrar el nombre de empresa para su Registro'. Below the title is a form with the label 'Nombre de empresa' and a text input field containing 'copextel'. An 'Aceptar' button is located below the input field.

Nombre de empresa

Vista Administrador

The screenshot shows the UNISS administrator interface. At the top, the user is logged in as 'Carlos Rafael Díaz Barrios' with the role of 'Administrador'. The navigation menu includes 'BPM', 'Organización', 'Recursos', and 'Aplicaciones'. The main content area is titled 'Seleccionar el jefe de departamento' and displays a task card for '19002 - Proceso Servicio Científico-Técnico'. The task card includes a search bar, 'ASIGNAR' and 'SIN ASIGNAR' buttons, and a table with columns for 'Nombre' and 'Fecha de vencimiento'. The task details on the right indicate it is a 'Human task' assigned to 'Omar Caballero Ruiz' and was created on 'June 05, 2016'.

Organización del proceso gestionado desde el sistema

The screenshot shows the UNISS administrator interface for user management. The user is logged in as 'Carlos Rafael Díaz Barrios' with the role of 'Administrador'. The navigation menu includes 'BPM', 'Organización', 'Recursos', and 'Aplicaciones'. The main content area is titled 'María Acosta Gonzalez' and displays a list of users with columns for 'Nombre', 'Apellido', and 'Última sesión'. The user details on the right indicate the user is 'maria', with the last update on '04/06/2016 22:13'.

Nombre	Apellido	Última sesión
María	Acosta Gonzalez	
Omar	Caballero Ruiz	hace 4 día
Marta	Días Zaldiva	hace 12 día
Carlos Rafael	Díaz Barrios	hace 1 min
Liuva	Fernandez Val...	hace 4 día

Anexo 11. Prueba de caja negra al Proceso de Gestión de los consultores o auditores

Requisito funcional 2.1: Crear documento de Ficha del Consultor o auditor con los datos entrados por el especialista.

Tabla Descripción del Requisito Funcional: Crear documento de Ficha del Consultor o auditor.

Requisitos Funcionales	Descripción	Escenarios	Flujo de Escenario
Crear documento de Ficha del Consultor o auditor.	El requisito funcional se inicia cuando el especialista entra su CI, su nombre, la edad, cantidad de años de trabajo, correo, categoría docente, categoría docente, categoría científica y su especialidad.	Entrar los datos correctos.	1- Se selecciona la tarea Insertar un especialista y se da clic en Hacer. 2- Se muestra una interfaz con un formulario. 3- El especialista introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Se inserta en la BD un nuevoespecialista y se confecciona la Ficha del consultor.
		Campos incorrectos.	3- El especialista introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Debajo del botón se muestra un texto indicando los campos que se entraron de forma incorrecta.
		Campos vacíos.	3- El especialista introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Debajo del botón se muestra un texto indicando los campos

			vacíos.
--	--	--	---------

Tabla Descripción de los campos o variables

Nro.	Nombre	Clasificación	Nulo	Descripción
1	ci	Widget Inputtype Text	no	El ci es un conjunto de números en un String de 11 dígitos.
2	nombre	Widget Inputtype Text	no	El nombre es un String
3	edad	Widget Inputtype Number	no	La edad es un número de tipo entero.
4	cantidad de años de trabajo	Widget Inputtype Number	No	La cantidad de años es un número de tipo entero.
5	correo	Widget Inputtype Text	No	El correo es un String en la forma usuario@uniss.edu.cu
6	categoría docente	Widget Inputtype Text	No	La categoría docente es un String.
7	categoría científica	Widget Inputtype Text	No	La categoría científica es un String.
8	especialidad	Widget Inputtype Text	No	La especialidad es un String.

Tabla Definir los tipos de clases en los escenarios.

Nro.	Escenario	CI	nombre	edad	Cantidad de años de trabajo	Correo
1	Entrar datos correctos.	V "12345678932"	V "Marta"	V "38"	V "5"	V "marta@uniss.edu.cu"
2	Campos incorrectos.	I "456789"	V "Juan"	V "40"	V "17"	V "juan@uniss.edu.cu"
		V "74125896301"	V "Carlos"	I "veinte"	V "25"	V "carlos@uniss.edu.cu"
		V "12360125478"	V "Luis"	V "50"	V "20"	I "juan@."
3	Campos vacíos.	I ""	V "Juan"	V "40"	V "17"	V "juan@uniss.edu.cu"
		V "74125896301"	I ""	V "45"	V "23"	V "carlos@uniss.edu.cu"
		V "12360125478"	V "Luis"	I ""	V "20"	V "juan@uniss.edu.cu"

Nro.	Escenario	Categoría docente	Categoría científica	Especialidad	Respuesta del sistema	Resultados
1	Entrar datos correctos.	V "Instructor"	V "Máster"	V "Inteligencia Artificial"	Se registran los datos.	Se insertó de forma satisfactoria al especialista. Se creó la Ficha del consultor o auditor.
2	Campos incorrectos.	V "Instructor"	V "Máster"	V "Gestión de procesos de negocio"	Se muestra un texto indicando que campo está incorrecto.	No insertó al especialista en la BD y no se confecciona el documento.
		V "Instructor"	V "Máster"	V "Programación web"		
		V "Instructor"	V "Máster"	V "Programación web"		
3	Campos vacíos.	I ""	V "Máster"	V "Gestión de procesos de negocio"	Se muestra un texto indicando que campo está vacío.	No insertó al especialista en la BD y no se confecciona el documento.
		V "Instructor"	I ""	V "Programación web"		
		V "Instructor"	V "Máster"	I ""		

Anexo 12. Prueba de caja negra al Proceso de Gestión de los clientes

Requisito funcional 1.1: Crear documento Ficha del cliente con los datos entrados por el cliente.

Tabla Descripción del Requisito Funcional: Crear documento Ficha del cliente con los datos entrados por el cliente.

Requisitos Funcionales	Descripción	Escenarios	Flujo de Escenario
Crear documento Ficha del cliente con los datos entrados por el cliente.	El requisito funcional se inicia cuando el cliente entra su la ficha de actualización, nombre de la empresa, nombre director, código reeup, nit, teléfono, dirección, ciudad, provincia, cp, cuenta bancaria cup, cuenta bancaria cuc, fax, organismo, correo, dirección web, subordinación, nombre contacto, localización contacto, usuario y contraseña.	Entrar los datos correctos.	1- Se selecciona la tarea Insertar un Registro del cliente o de la empresa y se da clic en Hacer. 2- Se muestra una interfaz con un formulario. 3- El cliente introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Se inserta en la BD un nuevo cliente y se confecciona el documento Ficha del cliente.
		Campos incorrectos.	3- El cliente introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Debajo del botón se muestra un texto indicando los campos que se entraron de forma incorrecta.
		Campos vacíos.	3- El cliente introduce los datos que se les pide y da clic en aceptar. 4- Debajo del botón se muestra un texto indicando los campos vacíos.

Tabla Descripción de los campos o variables.

Nro.	Nombre	Clasificación	Nulo	Descripción
1	ficha de actualización	Widget Input type Text	no	La ficha de actualización es un String.
2	nombre de la empresa	Widget Input type Text	no	El nombre de empresa es un String
3	nombre director	Widget Input type Text	no	El nombre de director es un String.
4	código reeup	Widget Input type Text	No	El código REEUP es un String.
5	nit	Widget Input type Text	No	El NIT es un String.
6	teléfono	Widget Input type Number	No	El teléfono es un número de tipo entero de 6, 8 o 10 dígitos.
7	dirección	Widget Input type Text	No	La dirección es un String.
8	ciudad	Widget Input type Text	No	La ciudad es un String.
9	provincia	Widget Input type Text	No	La provincia es un String
10	cp	Widget Input type Text	No	El código postal es un String
11	cuenta bancaria cup	Widget Input type Text	No	La cuenta bancaria en cup es un String
12	cuenta bancaria cuc	Widget Input type Text	No	La cuenta bancaria en cuc es un String

13	fax	Widget Input type Text	No	El fax es un String
14	organismo	Widget Input type Text	No	El organismo es un String
15	correo	Widget Input type Text	No	El correo es un String en la forma usuario@uniss.edu.cu
16	dirección web	Widget Input type Text	No	La dirección web es un String
17	subordinación	Widget Select	No	La subordinación es un String que puede ser Municipal, Provincial o Nacional.
18	nombre contacto	Widget Input type Text	No	El nombre del contacto es un String.
19	localización contacto	Widget Input type Text	No	Localización del contacto es un String.
20	usuario	Widget Input type Text	No	El usuario es un String.
21	contraseña	Widget Input type Text	No	La contraseña es un String.

Tabla Definir los tipos de clases en los escenarios.

Nro.	Escenario	ficha de actualización	Nombre empresa	Nombre director	Código reeup	nit
1	Entrar datos correctos.	V "1"	V "Puesto de Mando de la Agricultura"	V "Juan Castro"	V ""	V ""
2	Campos incorrectos.	V "2"	V "Copextel"	V "Mario Pérez Pérez"	V ""	V ""
		V "3"	I "123456987"	V "Juan Castro"	V ""	V ""
		V "4"	V "Banco Provincial"	V "Libán Valdés Hernández"	V ""	V ""
3	Campos vacíos.	I ""	V "IPI Armando de la Rosa"	V "Juan Castro"	V ""	V ""
		V "10"	V "MININT"	V "Pedro Valdivia"	V ""	V ""
		V "5"	V "Desoft"	V "Raul Lara Vilas"	V ""	V ""

Nro.	Escenario	Teléfono	dirección	ciudad	provincia	cp
1	Entrar datos correctos.	V "253614"	V "carretera del Jibaro"	V "SS"	V "SS"	V ""
2	Campos incorrectos.	I "253"	V "Bulevar"	V "SS"	V "SS"	V ""
		V "14752102"	V "carretera del Jibaro"	V "SS"	V "SS"	V ""
		V "1425631254"	V "Parque"	V "SS"	V "SS"	V ""
3	Campos vacíos.	V "452101"	V "Carretera Central La Trinchera"	V "SS"	V "SS"	V ""
		V "478512"	I ""	V "SS"	V "SS"	V ""
		V "639854"	V "carretera del Jibaro"	V "SS"	V "SS"	V ""

Nro.	Escenario	cuenta bancaria cup	cuenta bancaria cuc	Fax	organismo	correo
1	Entrar datos correctos.	V "si"	V "si"	V "puesto mando"	V "Agricultura"	V "marta@unis s.edu.cu"
2	Campos incorrectos.	V "si"	V "no"	V "copextel"	V "Telecomunic ación"	V "juan@uniss. edu.cu"
		V "si"	V "no"	V "puesto mando"	I "Agricultura "	V "marta@unis s.edu.cu"
		V "si"	V "si"	V "banco"	V "Telecomunic ación"	I "marta@"
3	Campos vacíos.	V "si"	V "no"	V "ipi armando"	V "Politécnico"	V "pedro@unis s.edu.cu"
		V "si"	V "si"	V "minint"	V "Ministerio del interior"	V "marta@unis s.edu.cu"
		V "si"	V "no"	I ""	V "Desarrollo de software"	V "luis@uniss.e du.cu"

Nro.	Escenario	Dirección web	Subordinación	Nombre contacto	Localización contacto
1	Entrar datos correctos.	V "www.puestomando.com.cu"	V "Nacional"	V "Marta"	V "teléfono 325698"
2	Campos incorrectos.	V "www.copextel.com.cu"	I "Mar"	V "Maria"	V "teléfono 3232635"
		V "www.puestomando.com.cu"	V "Provincial"	V "Carlos"	V "teléfono 458698"
		V "www.banco.com.cu"	V "Provincial "	V "Juan"	V "teléfono 602358"
3	Campos vacíos.	V "www.ipiarmando.com.cu"	V "Provincial"	I ""	V "teléfono 478562"
		V "www.minint.com.cu"	V "Municipal"	V "Humberto"	V "teléfono 412360"
		V "www.desoft.com.cu"	V "Nacional"	V "Pedro"	V "teléfono 789562"

Nro.	Escenario	Usuario	Contraseña	Respuesta del sistema	Resultados
1	Entrar datos correctos.	V "juan"	V "juan"	Se registran los datos.	Se insertó de forma satisfactoria el cliente. Se creó la Ficha del cliente.
2	Campos incorrectos.	V "pedro"	V "hola1245"	Se muestra un texto	No insertó el cliente en la BD.
		V "carlos"	V "carlos-+2015"	indicando que campo	
		V "juan"	V "12458qwe/*9658"	está incorrecto.	
3	Campos vacíos.	V "roberto"	V "123/*-+63"	Se muestra un texto	No insertó el cliente en la BD.
		V "ruben"	I ""	indicando que campo	
		V "juan"	V "juan"	está vacío.	