

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Implementación de la metodología BPM para realizar un proceso
de compras

Trabajo de graduación presentado por

Javier Alejandro Pérez Archila

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la
Computación

Guatemala,

2013

Implementación de la metodología BPM para realizar un proceso
de compras

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Implementación de la metodología BPM para realizar un proceso
de compras

Trabajo de graduación presentado por


Javier Alejandro Pérez Archila

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la
Computación

Guatemala,


2013

Vo. Bo.:

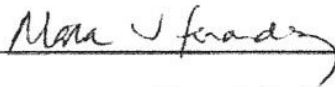


Bidkar Alexander Pojoy Corzo

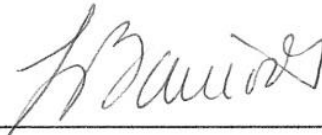
Tribunal Examinador



Bidkar Alexander Pojoy Corzo



Marta Julia Fernández Ravelo



Douglas Leonel Barrios González

Fecha de aprobación: Guatemala 2 de diciembre de 2013.

ÍNDICE

LISTADO DE CUADROS	VIII
LISTADO DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Teoría de los procesos del negocio.....	4
1. Proceso.....	4
2. Proceso del negocio.	4
3. Componentes del proceso del negocio.....	4
4. Grupos de personas.	4
5. Logrando una meta del negocio.....	5
B. La disciplina de la gestión del proceso del negocio.....	5
1. Descubrimiento de los procesos del negocio	6
2. Formalización	7
3. Implementación.....	7
4. Etapa de ejecución	8
5. Monitoreo.....	9
6. Mejora.....	9
C. Aplicando BPM en el mundo real.....	9
D. Estructura de un sistema BPM.....	11
1. Núcleo BPMS	11
2. Componente de tarea human.....	14
3. Arquitectura SOA	15
4. Motores de reglas.....	15
5. BPMN 2.0	15
E. Arquitectura cliente-servidor	21
V. ANTECEDENTES	22
VI. METODOLOGÍA	26
A. Metodología seleccionada.....	26
B. Ingeniería de software.....	27

VII.	ANÁLISIS	28
A.	Propósito	28
B.	Descripción del proceso	28
C.	Alcance	32
D.	Datos requeridos	33
E.	Descripción del proyecto	34
F.	Selección del BPMS	35
1.	Criterios de selección	38
2.	Bonita Open Solution a detalle	39
G.	Planificación	40
VIII.	IMPLEMENTACIÓN.....	41
A.	Implementando el proceso en BOS.....	41
B.	Modificación.....	42
C.	Adición de procesos.....	44
IX.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	48
X.	CONCLUSIONES	50
XI.	RECOMENDACIONES.....	51
XII.	BIBLIOGRAFÍA	52
XIII.	GLOSARIO	53

LISTADO DE CUADROS

Tabla 1. Datos utilizados en el proceso de compras.	33
Tabla 2. Datos de usuario en el sistema de compras.	34
Tabla 3. Datos del proceso de comunicación.....	45
Tabla 4. Pasos del proceso de comunicación.....	45

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Adopción de metodologías en el tiempo.....	5
Figura 2. El ciclo de la disciplina BPM.....	6
Figura 3. Componentes de un BPMS.....	11
Figura 4. El núcleo de BPMS (Salatino, 2012)	12
Figura 5. Pasos para el análisis de procesos.	13
Figuras 6a, 6b, 6c. Eventos.....	16
Figuras 7a, 7b. Tipos de actividades.....	17
Figuras 8a, 8b, 8c, 8d. Tipos de compuertas (gateways)	17
Figuras 9a, 9b, 9c. Tipos de flujos.....	18
Figura 10. Pool con 2 sendas.	19
Figura 11. Grupo.....	19
Figura 12. Anotación textual.....	19
Figura 13. Tarea abstracta.....	20
Figura 14. Tarea de servicio.....	20
Figura 15. Tarea de usuario.....	20
Figura 16. Tarea de regla del negocio.....	20
Figura 17. Ejemplo de un diagrama BPMN2.....	21

Figura 18. Arquitectura cliente-servidor web. (Chung, 2000).....	21
Figura 19. Boleta utilizada para pedir compras.....	22
Figura 20. Menú principal sistema de compras.....	23
Figura 21. Creación de nueva solicitud de compra.....	24
Figura 22. Asignación de renglón presupuestario.....	24
Figura 23. Autorización de factura sistema de compras.....	25
Figura 24. Detalle de un proceso completado.....	25
Figura 25. Diagrama del proceso, formato BPMN2.	30
Figura 26. Criterios para evaluar un BPMS (Carhuatocto, 2011)	38
Figura 27. Evaluación de cada BPMS (Carhuatocto, 2011).	35
Figura 28. Plugin de eclipse para modelar BPMN2.....	36
Figura 29. Editor de procesos Drools Guvnor.....	36
Figura 30. Instancia de un proceso en jBPM5.....	36
Figura 31. Bonita Studio.....	37
Figura 32. Bonita User XP.....	38
Figura 33. Las 6 zonas de Bonita Studio. (BonitaSoft, 2012).	40
Figura 34. Gantt del proyecto.....	40
Figura 35. Configuración de datos del proceso.....	41
Figura 36. Configuración de formularios de captura.....	42
Figura 37. Datos y roles en BOS.....	42
Figura 38. Escenario de modificación del proceso de compras.....	43
Figura 39. Aceptar rúbrica en proceso modificado.....	44
Figura 40. Aprobar en administración.....	44
Figura 41. Proceso de comunicación.....	45
Figura 42. Procesos instalados después de las pruebas.....	46
Figura 43. Paso 1: envío de mensaje.....	46
Figura 44. Respuesta en dirección.....	47

Figura 45. Leer y concluir..... 47

RESUMEN

El presente trabajo de graduación detalla cómo fue implementado un sistema para la empresa *Papeles Varios S.A.* Este sistema permite el control, monitoreo y registro de todas las actividades que se llevan a cabo para realizar una compra dentro de esta empresa.

Para poder implementar este sistema de control de compras, el sistema debe registrar a todos los usuarios que intervienen en el proceso, recorrer distintos caminos según lo requiera cada compra y por último debe ser capaz de aceptar o rechazar una compra realizada. Para la obtención de resultados, debe existir un panel administrativo que permitirá a los dueños o encargados del negocio conocer datos generales de cada proceso de compra que se realiza, tales como porcentajes de aceptación o tiempo promedio que dura cada actividad.

Además este sistema se dio uso a la metodología de gestión del negocio o *Business Process Management*, referido posteriormente por su acrónimo BPM. BPM es una metodología que propone la adaptación de un sistema a un negocio, provee la implementación de muchos procesos en un sólo entorno, permite modificaciones y adición de procesos. BPM utiliza elementos clave para definir un proceso, estos son las actividades, compuertas de decisión, eventos, flujos, grupos de usuarios, roles de usuario, panel administrativo, entre otros.

La metodología BPM se compone de seis etapas: descubrimiento, formalización, implementación, ejecución, monitoreo y pruebas. Para implementar la metodología BPM, se utilizó un sistema llamado *Bonita Open Solution* o *BOS*. Este sistema contiene muchas herramientas que permiten formalizar un proceso del negocio, implementarlo y monitorear cada caso que ocurra de dicha implementación. La implementación del proceso de compras se logró realizar en este sistema, sin perder el orden lógico del proceso ni datos requeridos en el mismo.

Se concluyó que aplicar la disciplina BPM al proceso de compras, permite a dicho sistema la adición de procesos, lo cual permite mantener varios o todos los procesos del negocio en un mismo lugar, evitando así múltiples capacitaciones de personal, entre otras ventajas. También se pudo observar que el sistema implementado permite la modificación de procesos del sistema, con ello se garantiza la adaptabilidad del sistema a los procesos cambiantes de la empresa. Por último, el uso de esta metodología permite la optimización de los procesos, debido a la capacidad de monitoreo que provee las herramientas BPMS.

Se recomienda la aplicación de esta metodología cuando se quiera crear un sistema de procesos, ya que está muy bien diseñada para este propósito. Además, se recomienda la investigación de todas las herramientas disponibles cuando se vaya a aplicar BPM ya que muchas están en desarrollo y pueden ser más útiles que la que se utilizó en este proyecto.

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en la implementación de un sistema de compras, este sistema está implementado para que sea utilizado en la empresa *Papeles Varios S.A.* para el control, registro y monitoreo de sus compras.

Papeles Varios S.A. es una empresa dedicada a últimamente ha descubierto que en los procesos de compras que se llevan a cabo en la actualidad, existen muchos riesgos por la falta de control de los mismos, entre ellos la compra injustificada a proveedores que no poseen la mejor oferta. Para evitar esto, el proyecto a largo plazo quiere detectar este tipo de anomalías. Antes de llegar a esta etapa, a corto plazo lo que se quiere obtener es un sistema que registre todas las acciones que cada usuario aporta al proceso de compras.

Business Process Management o BPM es una metodología creada con el fin de poder dar un mejor entendimiento entre usuarios de un sistema y los desarrolladores del mismo. Esta es una metodología que posee una gran ventaja cuando se está aplicando a flujos del negocio, ya que en ella se modelan las actividades, puntos de decisión del flujo a seguir, roles de usuarios, sistema administrativo, escalabilidad del sistema, adaptabilidad a los cambios, entre otros.

Por lo anterior, esta metodología fue elegida para la implementación del sistema de compras del presente trabajo de graduación, haciendo que este sistema ofrezca todas las ventajas de la metodología, dándole un valor agregado al producto final.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general del sistema de compras

Desarrollar un sistema basado en la metodología de gestión de los procesos de negocios o BPM, para aplicar todas las ventajas que ofrece dicha tecnología a la implementación de un sistema de control de compras.

B. Objetivos específicos del sistema de compras

- Utilizar el modelo del proceso de negocio para que el sistema a implementar sea adaptable a los cambios a los que está sujeto, además que sea escalable y permita la adición de diversos procesos ajenos al de compras.
- Proveer una interfaz de usuario única, que permita al propio usuario familiarizarse con la interfaz y que pueda realizar distintas tareas en dicho sistema, ahorrando tiempo de aprendizaje y costos de capacitaciones.
- Proveer al administrador del negocio una interfaz en la cual pueda ver estadísticas del proceso en general, tales como los tiempos de cada etapa del proceso, cantidad de solicitudes aprobadas y rechazadas.

III. JUSTIFICACIÓN

El sistema que la empresa implementa en la actualidad está diseñado para registrar un flujo predefinido de compra, específico para la empresa, el cual es estático, es decir, que no cambia con el tiempo. En estos momentos el sistema trabaja bien y se encarga de registrar todo el proceso de compra, sin embargo, este sistema está sujeto a cambios a lo largo del tiempo. Los cambios dependen de diversos factores, entre ellos se puede mencionar cada regulación de ley que se debe cumplir, además de las políticas que la empresa maneja a nivel interno.

Para que el sistema pueda seguir siendo útil ante todas estas eventualidades, debe estar preparado para ser modificado de tal forma que el proceso se ajuste al cambio, para ello se propone la implementación de una metodología dedicada a cubrir estas necesidades y se denomina Administración del proceso del negocio o BPM (Business Process Management).

BPM es una metodología que trata de enlazar lo mejor posible un proceso relacionado al negocio, con un sistema de computación, permitiendo entonces que tanto una persona del negocio y una persona del área de desarrollo logren comprender, con un lenguaje común para ambos lo que el sistema va a realizar, no dejando de lado al usuario, ya que al ser una herramienta pensada para controlar todos los procesos, se puede llevar un procedimiento de unificación de los mismos a un sólo sistema, lo cual para el usuario representa un ahorro en el tiempo de aprendizaje del sistema.

Para implementar esta metodología existen sistemas BPM denominadas BPMS (BPM system), las cuales proveen herramientas tanto para el desarrollador como para el usuario para poder generar un flujo de trabajo en una empresa. El BPMS a utilizar en el presente proyecto se denomina Bonita Open Solution (BOS) y ofrece herramientas básicas para generar el proceso del negocio, de tal manera que tanto el desarrollador como el usuario del negocio, a través de una notación estándar denominada BPMN2 (Business Process Modeling Notation version 2), puedan entender el proceso por medio de diagramas del flujo, de esta manera el usuario del negocio logra comprender cómo funciona todo el proceso y el desarrollador logra definir todos los parámetros relacionados al sistema.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Teoría de los procesos del negocio

1. Proceso

a. La definición más general de *proceso* es la de transformar una entrada para obtener una salida más útil en un contexto específico. (Salatino, 2012)

b. Un proceso, generalmente va a estar conformado por tres elementos básicos: una entrada a transformar, un conjunto de pasos que realizan la transformación, una salida bien definida. (Salatino, 2012)

2. **Proceso del negocio.** La palabra *negocio* resalta la relación entre transformaciones con un dominio o contexto específico. Los procesos del negocio necesitan ser evaluados, analizados, modelados, validados y diseñados por gente entrenada para entender el dominio al cual pertenecen. (Salatino, 2012)

Las personas relacionadas a un proceso del negocio, por lo general, vienen de distintos lugares o unidades del negocio y poseen diversos roles. Debido a esto, es sumamente importante entender el análisis y el punto de vista de cada uno de ellos. (Salatino, 2012).

3. **Componentes del proceso del negocio.** Desde la perspectiva de un administrador del negocio, un proceso del negocio es sólo una secuencia de actividades encadenadas entre sí. Desde la perspectiva técnica, un proceso está formado por cuatro componentes listados a continuación. (Salatino, 2012)

- a. Actividades (Activities)
- b. Eventos (Events)
- c. Compuertas de enlace (Gateways)
- d. Flujos de secuencia (Flow sequence)

Para poder definir bien el proceso de negocio, es indispensable que se tomen los puntos de vista de todos los miembros de la compañía que realicen las actividades del proceso a implementar, ya que se va a poder definir bien el flujo del negocio a distintos niveles de abstracción que cada persona que forme parte del proceso pueda entender a su nivel de detalle. (Salatino, 2012)

4. **Grupos de personas.** Cuando se hace referencia a las personas en un proceso del negocio, por lo general se habla de distintos grupos, dependiendo del contexto del proceso y la perspectiva, los siguientes grupos o roles pueden estar involucrados en la definición de un proceso. (Salatino, 2012)

a. **Usuarios del negocio:** Administradores y empleados del negocio, son internos a la compañía o negocio. (Salatino, 2012)

- b. Clientes y proveedores: Personas externas al negocio o compañía. (Saatino, 2012)
- c. Terceros: Son personas ajenas al negocio que participan en él proveyendo información no contenida en la empresa. (Salatino, 2012)

5. **Logrando una meta del negocio.** La parte más importante de definir un proceso del negocio, es el poder lograr cumplir con metas, esta nunca debe ser olvidada, ya que esta es la razón de ser de todos los procesos y actividades del negocio. (Salatino, 2012)

Existe un error común, y es que se mezclan metas y perspectivas para un mismo proceso, lo ideal es modelar el proceso en distintos niveles de abstracción, con el fin de tener un sistema entendible y mantenible. (Salatino, 2012)

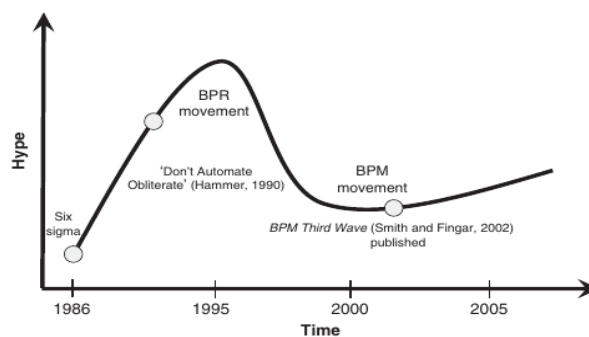
B. La disciplina de la gestión del proceso del negocio

El camino hacia la metodología *BPM* ha sido un camino difícil que ha sido definido a través de éxitos y fracasos de varios intentos de lograr una eficiencia organizacional basada en procesos. Todo comienza en 1980 con un enfoque en la *Administración Total de Calidad* o Total Quality Management (TQM), posteriormente se definió la *Reingeniería del proceso del negocio* o Business Process Reengineering (BPR) propuesta por Hammer y Champy en 1990. A mediados de los 90's los sistemas de *Planificación de Recursos Empresariales* o ERP por sus siglas en inglés ganaron el interés de las organizaciones, ofrecían mejores formas de operar en las empresas y fueron vendidos como “la solución a todos los problemas”, sin embargo, no fue la solución a todos los problemas ni hicieron los procesos más eficientes y efectivos. (Jeston y Nelis, 2006)

A finales de los 90's e inicios de los años 2000, se vendieron sistemas *CRM* (Administración de relación con el cliente) que se enfocaron en la interacción con el cliente, este enfoque no mejoró los procesos que se realizan en el negocio. (Jeston y Nelis, 2006)

Ahora se obtiene *BPM*, la cual es una metodología considerada como la siguiente “gran cosa”, esto es debido a que posee promotores con casos exitosos, estos desechan todo lo anterior y simplemente adoptan la nueva metodología como “la mejor”, luego esta metodología es fácil de entender por los que “toman la decisión”. (Jeston y Nelis, 2006)

Figura 1. Adopción de metodologías en el tiempo

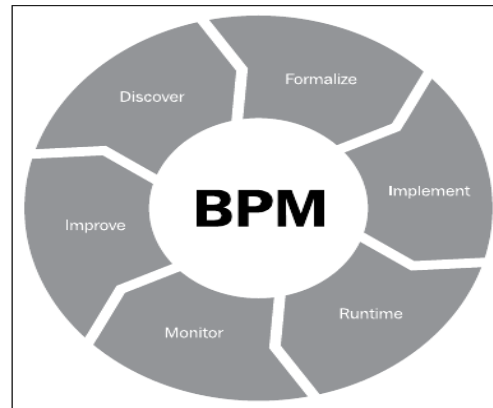


(Jeston y Nelis, 2006)

BPM idealmente debería ser utilizado cuando existe un alto volumen de transacciones similares y repetitivas, cuando muchas transacciones deben ser pasadas de una persona a otra añadiéndole un valor en el camino, una necesidad de monitoreo en tiempo real, un problema con el tiempo de procesamiento, la necesidad de hacer muchos cálculos con la transacción o cuando se requiere que muchas transacciones o archivos deban ser accesibles a varias personas al mismo tiempo. Sin embargo, no se debe automatizar más de lo debido, ya que la organización pierde la visión de la necesidad que la gente se vea involucrada. (Jeston y Nelis, 2006).

La disciplina de la gestión del proceso del negocio o *BPM* por sus siglas en inglés es la que ayuda a descubrir, modelar, formalizar, ejecutar, monitorear y mejorar el proceso del negocio. *BPM* es una disciplina iterativa, que define múltiples etapas que se van repitiendo de forma cíclica, como consecuencia de esto, obtenemos un proceso de mejora continua. *BPM* se pueden ver también como un conjunto de buenas prácticas, enfocándose en la búsqueda del mejoramiento de la forma en que la compañía hace su trabajo. (Salatino, 2012)

Figura 2. El ciclo de la disciplina *BPM*.



Es importante resaltar, que *BPM* no se trata de codificar un sistema en un lenguaje de programación, *BPM* es la forma en la que los procesos y actividades son realizados dentro de un negocio. (Salatino, 2012)

La disciplina *BPM* se compone de seis etapas principales, las cuales se describen a continuación: (Salatino, 2012)

1. Descubrimiento de los procesos del negocio. Esta es, probablemente, la etapa más difícil de la disciplina *BPM* y la que le da a la compañía los beneficios más grandes. En esta etapa es en la cual se identifican cómo la compañía está haciendo el trabajo, por lo general esta etapa la realizan los analistas del negocio, quienes necesitan entender las actividades y metas que tienen los distintos sectores de la empresa. Desde la perspectiva de un desarrollador, es necesario entender cómo es que las personas del negocio logran detectar las tareas para poder entender la información que van a generar. (Salatino, 2012)

Es una práctica común en empresas grandes, que se tiene un departamento exclusivamente hecho para descubrir y mejorar los procesos de la empresa, este por lo general está compuesto de analistas del negocio, técnicos y un líder de proyecto. (Salatino, 2012)

Para lograr un nivel de madurez de tal grado, es necesario explicar y entender todas las ventajas de adoptar esta metodología, además debe quedar claro que no se puede aplicar *BPM* sólo a nivel de desarrolladores o a nivel del departamento de TI. Esto debe realizarse a través de todas las unidades que conforman el negocio. (Salatino, 2012)

2. Formalización. Una vez identificado el proceso del negocio, y se tienen bien definidos los propietarios y las metas, se puede crear una representación formal del proceso y sin ambigüedades. (Salatino, 2012)

Es recomendable utilizar un lenguaje predefinido al momento de formalizar un proceso, ya que de esta forma se puede compartir la definición del proceso entre distintas personas que entienden este lenguaje. Se han diseñado muchos lenguajes durante los últimos 20 años para formalizar los procesos, de los cuales, la gran mayoría son lenguajes gráficos que expresan un flujo de trabajo para describir las situaciones del negocio. Se utiliza iconografía para poder mostrar diferentes dominios o industrias. La razón de los lenguajes gráficos, es que son fáciles de entender, sobre todo por las personas del negocio, para que sepan su rol en el cumplimiento de las metas del negocio. (Salatino, 2012)

En el año 2012, se puede decir que BPMN2.0 es el estándar más utilizado para el modelado de procesos, posteriormente se hablará más a detalle de este lenguaje. (Salatino, 2012)

En la primer iteración de la formalización del proceso, se debe modelar el proceso tal como es, ya que la metodología permite realizar mejoras al mismo en las iteraciones posteriores, después que se llega a la etapa de mejora. (Salatino, 2012)

3. Implementación. En esta etapa, ya se tiene un proceso formalizado, y es en esta etapa en la que el equipo de TI trabaja en conjunto con los analistas del negocio con el fin de añadir los detalles técnicos requeridos para poner en marcha el proceso modelado. En este punto ya se tiene una importante base de conocimientos sobre el negocio, es recomendable mantener el flujo versionificado y seguro. Existen dos opciones para poder definir e implementar cómo la información es mantenida y manipulada dentro de nuestro proceso del negocio, estas son: (Salatino, 2012)

a. **Modelo de entidad del negocio.** En esta etapa, por lo general se crea, define o selecciona un modelo de la entidad del negocio con el cual trabajar. Se requiere tener una entidad ejecutable para usar dentro del entorno del sistema, en el caso específico de Java, se requieren clases Java para poder ejecutar el modelo que se ha definido, este modelo se basa en los resultados de la etapa de descubrimiento y representará la información que el proceso deberá manejar. (Salatino, 2012)

Por lo general, la compañía ya tiene definidos los modelos de fuentes antiguas, en tales situaciones se cuentan con 3 opciones:

1) Utilizar el modelo antiguo en las actividades del proceso. La ventaja de utilizar lo que ya está implementado es que no se debe volver a definir un modelo utilizando

nuevos conceptos, además que los desarrolladores ya estarán familiarizados con las técnicas que se han estado utilizando. (Salatino, 2012)

La desventaja es que los modelos tomados de sistemas anteriores, por lo general son complejos, difíciles de entender, desactualizados y hacen el proceso más difícil, lo cual causa retrasos y trabajos complicados. Una de las causas de esta complejidad es que se debe de trabajar en código antiguo y mezclarlo con código nuevo, además que se pueden encontrar estructuras que mezclan distintas funcionalidades y llegan a causar confusión sobre los datos importantes del sistema. (Salatino, 2012)

2) Almacenar llaves externas a las entidades antiguas. Tiene la ventaja de que se puede almacenar sólo la llave nueva en el sistema, y poder obtener todos los datos relacionados a esta llave cuando se necesite. (Salatino, 2012)

Sin embargo, si sólo se tiene la llave, se deberá interactuar con el antiguo sistema cada vez que se quieran obtener datos, incluso se puede llegar a modificar dicho sistema si se requiere. Para poder comunicarse a dicho sistema, se deben de crear interfaces públicas, se debe evaluar el tráfico en la red y si se tiene un número grande de usuarios concurrentes esto puede llegar a ser un problema, debido a que interviene un nuevo objeto a evaluar que es la red. (Salatino, 2012)

3) Crear un modelo para almacenar los datos que serán manejados por el proceso. Se puede definir un diccionario con los términos y conceptos importantes de la abstracción de los sistemas anteriores y descartar los que ya no son requeridos. Se definen estrategias para poder importar dichos datos al nuevo modelo, de tal forma que las peticiones al sistema antiguo sean muy pocas y de esta forma evitar un tráfico de red. (Salatino, 2012)

Por otro lado, puede ser difícil mantener la integridad entre los 2 sistemas, y algunas veces requiere de alguien técnico que mantenga sincronizados dichos sistemas. (Salatino, 2012)

Una vez se tienen definido cómo obtener y actualizar información del modelo del negocio, se debe de relacionar cada pedazo de información con una actividad correspondiente en el proceso. (Salatino, 2012)

b. Coordinando y orquestando actividades. En este punto, ya se tiene una secuencia de actividades para coordinar entre la gente y los sistemas. Como parte del desarrollo técnico, se debe contemplar el desarrollo de una buena interfaz humano-computador, y de ser necesario, la coordinación entre distintos sistemas. (Salatino, 2012)

4. **Etapa de ejecución.** Esta es la etapa en la que el nuevo sistema es puesto en producción. Aquí es en donde se se ejecutan los procesos definidos, de tal forma que realicen su tarea en las actividades reales de la empresa. Es necesario asegurarse que el sistema está implementado correctamente y que la interacción con los sistemas externos funcione como se espera. (Salatino, 2012)

En este punto, se comienza el entrenamiento de los usuarios para interactuar con el sistema. A partir de este momento, todo el personal involucrado con el proceso usará la misma interfaz de usuario para hacer sus actividades. La mayoría de las veces, la interfaz del usuario

reemplaza dos o más pantallas de diversas aplicaciones, unificando las interacciones y haciendo más fácil aprender y entrenar a las personas. (Salatino, 2012)

En esta etapa es cuando realmente se ve si el proceso está correcto o no, y se comienzan a detectar pequeños cambios de rendimiento, modelo de datos, interfaz de usuario, entre otros. (Salatino, 2012)

5. **Monitoreo.** En esta etapa, existen diversos procesos que están corriendo en el sistema implementado y es aquí en donde se pueden comenzar a monitorear el rendimiento y la ejecución de los procesos. Para ello, por lo general, se utiliza una herramienta parecida a un tablero, con la cual se pueden observar las métricas necesarias para tomar las decisiones correctas. Por ejemplo, conocer cuántos procesos son terminados por hora, puede ayudar a deducir razones, tomar decisiones con proveedores y clientes, así como medir la tasa de crecimiento de la compañía. (Salatino, 2012)

Existe un campo de estudio llamado *BAM* (Business activity monitoring) que puede aplicarse a esta etapa del proceso. *BAM* define las mejores prácticas así como las métricas que por lo general son importantes para las distintas compañías. (Salatino, 2012)

El monitoreo es indispensable que se realice en tiempo real, y las herramientas *BAM* deben ser diseñadas para que sean flexibles para mostrar información de diversas fuentes, y con diferentes tipos de métricas. (Salatino, 2012)

6. **Mejora.** Esta es la última etapa del ciclo de *BPM* y se trata de la mejora continua de los procesos, en esta etapa se pueden aplicar herramientas para realizar análisis en tiempo real, aunque no toda la etapa se trata de esto. (Salatino, 2012)

Las mejoras se van encontrando al analizar los procesos históricos, así como las excepciones que se pudieran encontrar durante la ejecución de algún proceso. También pueden existir cambios en el negocio que se vean reflejados en el proceso, esta etapa de mejora también se encarga de realizar estos cambios. De todo lo anterior se busca cómo modificar el proceso de tal manera que sea más eficiente, o bien, cubra lo que antes no se había contemplado. Existen herramientas que se encargan específicamente de analizar grandes cantidades de información, incluso se puede utilizar software de minería de datos para poder encontrar patrones que por lo general se encuentran escondidos. (Salatino, 2012)

El resultado de esta etapa funciona como entrada para el comienzo de la nueva iteración. (Salatino, 2012)

C. Aplicando BPM en el mundo real

Después de conocer los lineamientos que se deben de aplicar en la disciplina *BPM*, es necesario escoger una herramienta que ayude a los desarrolladores a realizar el proyecto. Esta herramienta es conocida como *Sistema de administración de procesos del negocio*, por sus siglas en inglés nos referimos a estos sistemas como *BPMS* (Business Process Management System). Un *BPMS* es un conjunto de componentes que proveen funcionalidades para poder cumplir cada una de las etapas de *BPM*. (Salatino, 2012)

Para la etapa de descubrimiento, un BPMS debe proveer una manera de recolectar información, toda esta información debe ser recolectada y analizada para poder entender cómo están funcionando las cosas en el negocio. La mayoría de los proyectos de código abierto proveen herramientas de modelado, pero no contienen herramientas apropiadas para el análisis de datos, lo cual puede causar confusión al no saber bien qué es lo que se debe modelar, por ello es recomendable realizar todas las preguntas necesarias para introducir bien la información en dicho modelo. (Salatino, 2012)

Para la etapa de formalización, en los últimos años ha tenido auge el uso del lenguaje BPMN2 para modelar procesos, por lo cual, es muy probable que la herramienta que se elija utilice dicho lenguaje. Se debe de tomar en cuenta que los editores de BPMN2 están orientados a los analistas del negocio, por lo que el único requerimiento es que aprendan la notación, de tal forma que puedan modelar y diseñar procesos del negocio coherentes. En esta etapa, es necesario estar preparado para poder enseñar esta notación a todo el personal involucrado con el proceso. (Salatino, 2012)

El ideal en esta etapa es que en las primeras iteraciones, el personal de TI sea el que comience con los primeros procesos, mientras el personal del negocio comienza a aprender la notación. En las siguientes iteraciones, el personal del negocio debería comenzar a utilizar esta notación para realizar cambios mínimos, sin depender tanto del personal de TI. En las iteraciones más avanzadas, es importante que el personal del negocio ya pueda dominar la notación, y por sí sólo debería poder crear procesos nuevos. (Salatino, 2012)

En los BPMS de código abierto, se toma mucha importancia a la fase de implementación y ejecución de la aplicación, así que por lo general dichos proyectos cubren muy bien las etapas 4 y 5 de implementación y ejecución respectivamente. Los BPMS deben proveer una interfaz para poder interactuar directamente con los motores de procesos, para poder implementar aplicaciones más específicas y extender el comportamiento genérico del BPMS cuando sea requerido. (Salatino, 2012)

En las etapas de monitoreo y mejora, se deben de evaluar las interfaces con las que cuenta el BPMS, ya que no existe un estándar definido para estas y cada sistema implementa distintos componentes. Es común que se utilicen gráficos y datos personalizados, ordenados en un tablero visible únicamente para los analistas del negocio y personal que ellos decidan. (Salatino, 2012)

Un gran porcentaje de éxitos al aplicar BPM ocurren cuando existe una buena comprensión y el conocimiento del dominio del negocio. Se requiere entender los problemas a los cuales se enfrenta el negocio y las razones que existen detrás de dichos problemas. Es importante, al usar software de código abierto, aportar una realimentación a los desarrolladores del BPMS para que puedan mejorar el mismo, sobre todo en las etapas en las que no se ha avanzado mucho en estudios, tales como las etapas de monitoreo y mejora. (Salatino, 2012)

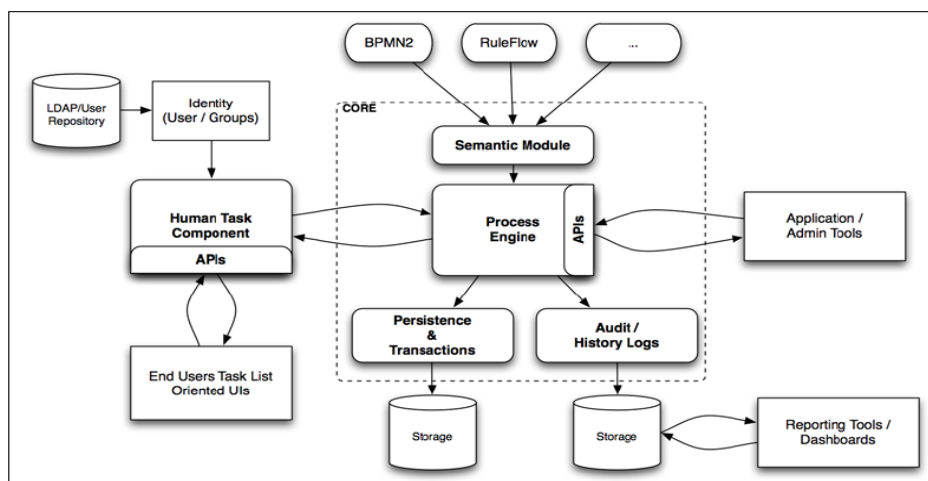
Existen características que diferencian a los sistemas de BPMS entre sí, las cuales pueden ayudar a elegir el adecuado, estas son: (Salatino, 2012)

- Los estándares que aplican
- Un núcleo flexible que permita la realización de servicios personalizados
- Documentación que provee el motor
- Integración con otros proyectos
- Soporte técnico
- Frecuencia de actualizaciones
- Compromiso por parte de la comunidad

Se debe tomar en cuenta que es muy probable que se modifique el código genérico que provea el BPMS, por lo que se debe de estar preparado para realizar modificaciones de acuerdo al proceso que se esté haciendo. (Salatino, 2012)

D. Estructura de un sistema BPM

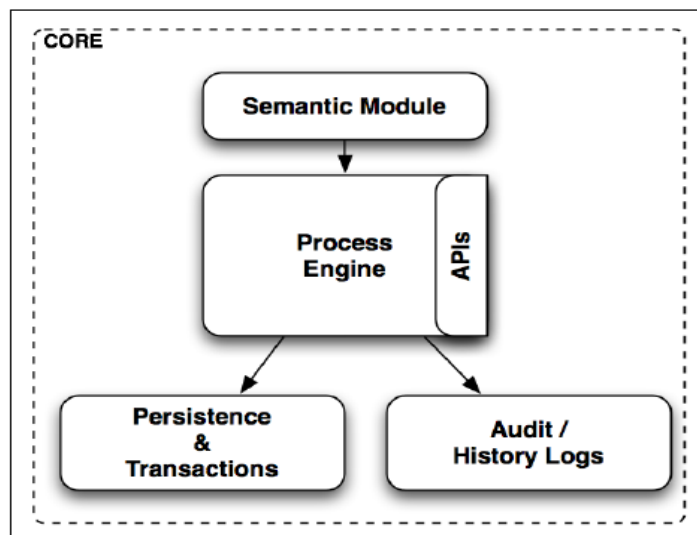
Figura 3. Componentes de un BPMS



(Salatino, 2012)

1. **Núcleo BPMS.** El núcleo está compuesto de un conjunto de componentes de bajo nivel que proveen las funcionalidades principales para analizar y ejecutar las definiciones del proceso del negocio. (Salatino, 2012)

Figura 4. El núcleo de BPMS



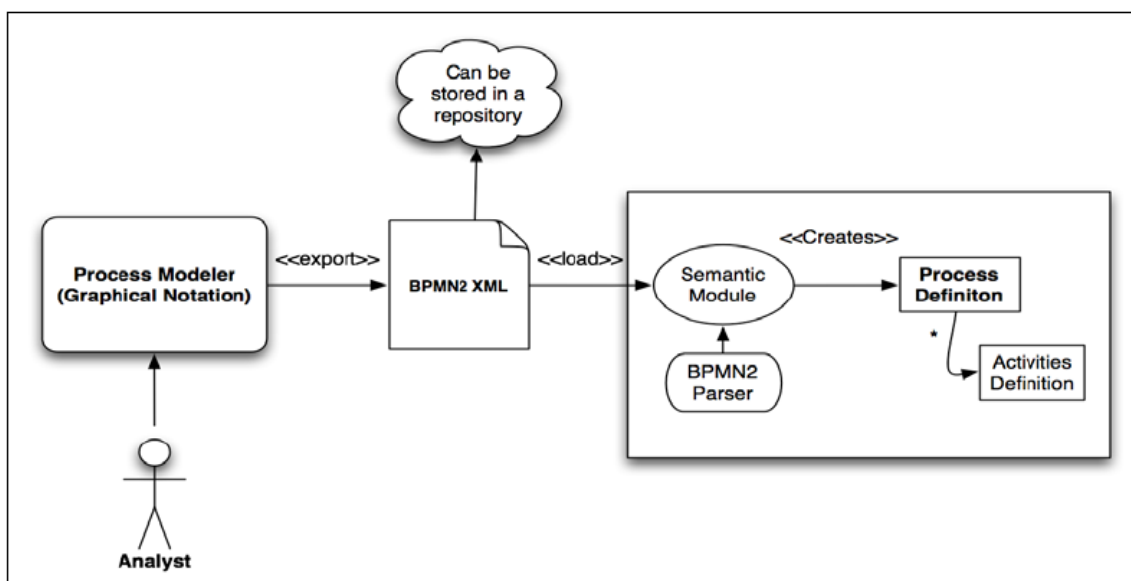
(Salatino, 2012)

El módulo semántico del núcleo (*semantic module* en la Figura 4), es el que se encarga de definir la semántica del lenguaje y cómo se traducirá esto en las estructuras internas del motor que están listas para ser ejecutadas, por lo general analizan estructuras que contienen la notación BPMN2. Este módulo por lo general es flexible y permite extender y delimitar funcionalidades. Esto es en el caso se requieran distintas estructuras a las que fueron predefinidas. (Salatino, 2012)

El motor del proceso (*Process Engine* en la figura 4), es el responsable de ejecutar el proceso en sí. Este crea nuevas instancias del proceso, es decir, cada uno de los casos individuales que siguen el modelo definido, y mantiene el estado en el que se encuentra cada uno por medio del almacenamiento persistente. Internamente, existen estructuras que representan cada actividad del proceso que se está ejecutando. Es común que los BPMS creen estructuras para la definición del proceso y otras distintas para las instancias del proceso. (Salatino, 2012)

Las estructuras de la definición del proceso (*Process definition structures*) son representaciones estáticas del proceso del negocio, estas van a representar cada actividad que está definida en la representación gráfica del proceso del negocio. Por lo general, estas representaciones gráficas son guardadas en un archivo XML que puede ser analizado por el módulo semántico, obteniendo como resultado una estructura de objetos que representan dicho gráfico. (Salatino, 2012)

Figura 5. Pasos para el análisis de procesos.



Utilizando un modelador de procesos (*Process modeler* en la Figura 5), el analista del negocio puede dibujar los procesos del negocio utilizando una interfaz gráfica intuitiva. Por lo general, esta representación gráfica es guardada internamente como un archivo XML que se ajusta a la especificación BPMN2. (Salatino, 2012)

Existe una cita de la especificación del estándar BPMN 2.0 que se traduce como:

«A través de este documento, se discute cómo se utilizan los flujos de secuencia dentro de un proceso. Para facilitar la discusión, se emplea el concepto de Token, el cual atravesará los flujos de secuencia y pasará a través de los elementos en el proceso. Un token es un concepto teórico que es utilizado como una ayuda para definir el comportamiento del proceso que está siendo ejecutado. El comportamiento de los elementos del proceso pueden ser definidos al describir como interactúan con un token observando cómo atraviesa la estructura del proceso. Sin embargo, las herramientas de modelado y ejecución que implementen BPMN NO REQUIEREN implementar algún tipo de Token» (Salatino, 2012)

La especificación BPMN2 utiliza el concepto de Token para explicar cómo se comporta un proceso durante su ejecución, sin embargo, no se fuerza la utilización de este concepto, lo cual da lugar a tomar dos formas de implementar la ejecución de un proceso. (Salatino, 2012)

La primera es que por cada instancia del proceso, se crea un token que atraviesa todas las actividades del proceso, y éste cargará con toda la información correspondiente a las actividades. Cuando un proceso llega a su fin, la instancia es eliminada y el proceso es marcado como completado. (Salatino, 2012)

La segunda forma es utilizando un sistema basado en nodos, en el cual se crean nuevas instancias del objeto que representa el estado de ejecución de una tarea específica, definida previamente. Cada instancia es guardada en una colección, cuando se completa el proceso, su respectiva instancia es removida de dicha colección. (Salatino, 2012)

Las transacciones y la persistencia del motor de ejecución de procesos son dos temas muy importantes de entender. En la mayor parte de negocios, todas las interacciones deben de correr dentro de un perímetro de transacciones. El mecanismo debe permitir: El manejo de procesos de ejecuciones prolongadas. Cuándo y dónde se almacena información del estado del proceso. Cómo y cuándo se requiere crear, realizar y deshacer transacciones. (Salatino, 2012)

2. **Componente de tarea humana.** Como se puede observar, la entidad de Tarea humana (*Human Task Component* en la Figura 2) es un componente separado que interactúa con el motor de procesos y otros 2 componentes: El componente de identidad (*Identity* en la Figura 3) y la interfaz de usuario final (*End users tasks list oriented UIs* en la figura 3). (Salatino, 2012)

El componente de identidad es utilizado para tener una referencia en el sistema de los usuarios de la compañía. La interfaz de usuario final es la encargada de mostrar la lista de tareas al usuario. (Salatino, 2012)

a. **Ciclo de vida de la tarea humana.** La tarea humana comienza cuando un proceso llega a una actividad de tipo “user task” o tarea de usuario. En este punto, la persona que se encuentra a cargo de la tarea verá una nueva actividad que requiere ser completada en su lista de tareas. Cuando la persona empieza a trabajar en la actividad, se le asigna dicha tarea y la actividad pasa a un estado “en progreso”. Por último, en un proceso simple, se agregaría el estado “finalizado”. (Salatino, 2012)

b. **El componente identidad.** Este componente está a cargo de abstraer la fuente en donde fue almacenada la información de los usuarios del negocio. Interactúa con con el repositorio de la compañía donde la información de usuarios y grupos se almacena. Esta diferencia entre los usuarios y procesos, permite cambiar información acerca de los procesos que se implementan en el sistema sin afectar las definiciones de los usuarios y viceversa. Para el correcto funcionamiento de este módulo, se le debe especificar bien al sistema la estructura del personal de la empresa. (Salatino, 2012)

c. **Registros de auditoría/históricos.** Este módulo es el encargado de dar al usuario información acerca de cómo se están ejecutando los procesos del negocio, esto incluye información de los procesos que ya han terminado y de los procesos que se están aún ejecutando. Las herramientas *BAM* y los tableros de información son los clientes más utilizados para mostrar este tipo de información. (Salatino, 2012)

Los tableros, por lo general están compuestos por widgets que se escogerán dependiendo del tipo de información que se quiere visualizar, así como el tipo de usuario que la está visualizando. (Salatino, 2012)

Las herramientas de análisis de datos y minería de datos, se utilizan cuando se quieren evaluar grandes cantidades de información que pueden ayudar a entender patrones de la compañía. (Salatino, 2012)

3. **Arquitectura SOA.** Existen distintas tecnologías que se pueden asociar a las herramientas BPM, entre ellas está la arquitectura SOA (*Service Oriented Architecture*), la cual trata de que se creen distintos módulos que se enfoquen en distintas piezas de funcionalidad, de tal forma que estos módulos sean independientes entre sí, además deben implementar una buena interfaz para poder acceder a los mismos desde una aplicación externa. Esta es una funcionalidad que se relaciona con BPM, ya que el sistema debe ser capaz de interactuar con aplicaciones del negocio cuando sea requerido, por lo que es general que un BPMS tenga esta interfaz implementada. (Salatino, 2012)

4. **Motores de reglas.** Cuando se definen los procesos del negocio, existe una limitante al utilizar sólo notación como BPMN2, ya que no se puede compartir con el personal no técnico las reglas que sigue cada una de las actividades del negocio. Además de ello, la lógica del negocio se vuelve difícil de programar en el sistema. Para ello existen los motores de reglas, que aplican esta lógica del negocio de una manera más fácil de definir y complementan el proceso con el negocio para que ambos sigan la misma lógica. (Salatino, 2012)

5. **BPMN 2.0.** Cuando se comprenden los conceptos relacionados con la disciplina BPM, rápidamente se reconoce la necesidad de utilizar un lenguaje estándar y flexible para describir las actividades del negocio, para ello una de las mejores opciones a elegir es el uso de la notación BPMN versión 2.0 ó simplemente BPMN2. (Salatino, 2012)

La especificación del estándar BPMN 2.0 fue formalmente publicada en enero de 2011. Esta especificación es el resultado de la colaboración de compañías como Oracle, IBM, Red Hat, Intalio, entre otras que forma el *Object Management Group (OMG)* para formar un lenguaje unificado para modelar y ejecutar procesos del negocio. (Salatino, 2012)

Esta especificación reduce o elimina el espacio que existe entre las representaciones del proceso del negocio técnico y el hecho de que un montón de analistas del negocio utilizan representaciones de diagramas de flujos para definir cómo es que funciona una compañía. Este espacio puede ser eliminado usando un mapeo estandarizado entre la notación visual del proceso del negocio y la ejecución semántica del modelo. Un proceso del negocio utilizando la notación BPMN define el flujo de datos y la asociación de los datos a diferentes actividades. (Salatino, 2012)

La especificación completa de la notación BPMN2 está dividida en cuatro secciones, que son: el modelado del proceso, la ejecución del proceso, modelado de la colaboración y modelado de coreografía. De estas etapas, son detalladas las primeras dos: el modelado y la ejecución del proceso. (Salatino, 2012)

El modelado del proceso, por lo general se realiza con herramientas gráficas que permiten dibujar o modelar el proceso del negocio y diagramas de colaboración, estos diagramas

pueden ser ejecutables o no ejecutables y dependiendo de esto, será el nivel de detalle que se le especifique a la herramienta. (Salatino, 2012)

Si se trata de un proceso ejecutable, los tipos de datos y los modelos de datos que están relacionados al proceso deben de estar representados en un esquema XML para ser procesado. (Salatino, 2012)

En la definición de BPMN2, existen distintos elementos propuestos por dicho estándar, y se dividen en cinco categorías. (Salatino, 2012)

a. *Objetos del flujo*. Estos están a cargo de definir el comportamiento, y son los principales que se requiere aprender. Existen tres objetos de flujo: eventos, actividades y gateways (puertas de enlace). (Salatino, 2012)

- **Eventos**. Los eventos representan que algo de interés ocurrió, por lo general, tienen una causa o activador externo, y proveen un resultado o impacto al proceso. Son representados por un círculo, con un borde que diferencia entre varios tipos de evento, los cuales pueden ser eventos de inicio, intermedios o finales. (Salatino, 2012)

Figura 6a. Evento de inicio

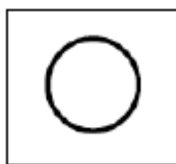


Figura 6b. Evento intermedio

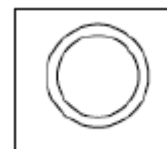


Figura 6c. Evento final

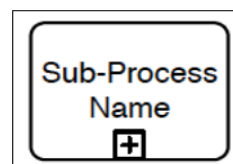


Los eventos de inicio se utilizan para indicar el inicio de un proceso, en la especificación se definen varios tipos de eventos de inicio, sin embargo, el evento genérico se denota como en la figura 6a. (Salatino, 2012)

Los eventos intermedios se encargan de tirar o atrapar eventos que pueden pasar después de que el proceso ha empezado y antes que el proceso haya terminado. Se representan con un círculo doblemente bordeado, tal como se muestra en la figura 6b. (Salatino, 2012)

Los eventos finales serán usados para denotar el final de una instancia del proceso o una ruta de ejecución dentro de una instancia del proceso. Se denotan con un círculo con un borde más resaltado, así como en la figura 6c. (Salatino, 2012)

- **Actividades.** Las actividades definen las partes del proceso que se hace en la compañía. Se pueden definir actividades atómicas y no atómicas. Para este propósito se definen tres tipos de actividades: subprocesos, tareas y actividades de llamada. (Salatino, 2012)

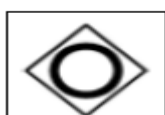
Figura 7a. Actividad genérica**Figura 7b.** Actividad de subproceso

Una tarea, es representada por el triángulo redondeado de la figura 7a. y es considerada una tarea atómica. Si la actividad tiene un signo “+”, la actividad es considerada un subproceso (figura 7b), lo cual significa que puede ser dividida en múltiples actividades. (Salatino, 2012)

Una actividad de subproceso se puede utilizar para hacer la composición de distintas capas del proceso del negocio con distintas perspectivas. Con ello se puede describir un conjunto de actividades de bajo nivel que no son relevantes en la actual capa de abstracción que se está describiendo. (Salatino, 2012)

Las actividades de llamada permiten invocar una definición del proceso desde una tarea en el proceso, esto permite la reutilización y transfiere el control de la ejecución a la actividad que está siendo llamada. (Salatino, 2012)

- **Gateways.** Las puertas de enlace o gateways, controlan la divergencia o convergencia de los flujos de secuencia en un proceo del negocio. Las marcas internas definen el comportamiento de estos gateways. Los diferentes tipos de gateways que son comúnmente utilizados son: gateways paralelos, gateways exclusivos, gateways inclusivos y gateways complejos. (Salatino, 2012)

Figura 8a. Gateway paralelo**Figura 8b.** Gateway exclusivo**Figura 8c.** Gateway inclusivo**Figura 8d.** Gateway complejo

El gateway paralelo (figura 8a), permite definir actividades que pueden ser ejecutadas a la vez, es decir, en paralelo. Cuando es utilizado para sincronizar varias actividades a la vez, espera a que todas hayan terminado su ejecución antes de pasar a la siguiente actividad. (Salatino, 2012)

El gateway exclusivo (figura 8b), permite definir un punto de decisión en el cual se elegirá sólo un camino a seguir. Cuando se utiliza para unir varios caminos, espera a que se complete el primero para continuar la ejecución. (Salatino, 2012)

El gateway inclusivo (figura 8c), es una versión del gateway exclusivo menos restrictiva, en la que se puede seguir más de un camino a la vez, la decisión se encuentra en las condiciones del camino a seguir. Cuando se unen caminos con este nodo, espera a que todos los caminos activos terminen para continuar con la ejecución. (Salatino, 2012)

El gateway complejo (figura 8d), permite definir una selección compleja de caminos al dividir o unir caminos. Se puede definir qué caminos esperar para continuar la ejecución antes de continuar con la siguiente actividad del proceso. (Salatino, 2012)

b. *Objetos de conexión.* Estos son los que definen la secuencia del flujo, y pueden ser de 3 tipos, dependiendo del comportamiento del flujo: flujo de secuencia no controlado, flujo de secuencia condicional y flujo de secuencia predeterminado. (Salatino, 2012)

Figura 9a. Flujo de secuencia no controlado

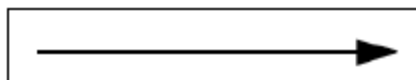


Figura 9b. Flujo de secuencia condicional

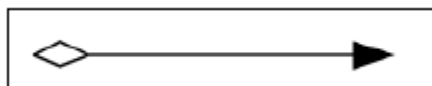


Figura 9c. Flujo de secuencia predeterminado



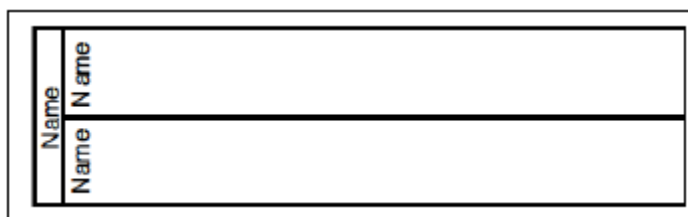
El flujo de secuencia no controlado (figura 9a) es el que más se utiliza. Este conecta dos actividades, representando una secuencia entre ellas. (Salatino, 2012)

El flujo de secuencia condicional (figura 9b) evalúa una expresión con el fin de decidir si se propaga el flujo a la siguiente actividad o no. La expresión es evaluada en tiempo de ejecución y por lo general evalúa una variable. (Salatino, 2012)

El flujo de secuencia predeterminado (figura 9c) puede ser utilizado en gateways exclusivos, inclusivos y complejos, en donde se debe tomar una decisión de qué camino tomar. Se selecciona este camino si ningún otro camino coincide con los criterios establecidos. (Salatino, 2012)

c. *Agrupaciones.* Los elementos de agrupación están definidos para organizar y categorizar las actividades que pertenecen a un proceso. Usando pools y sendas, se puede denotar la responsabilidad de un rol o unidad de negocio a un conjunto de actividades. La especificación no impone el uso de estos y se utilizan mayormente para un mejor entendimiento del proceso. (Salatino, 2012)

Figura 10. Pool con 2 sendas.

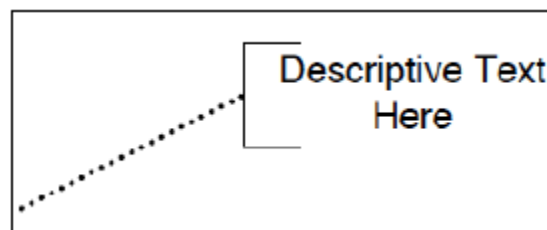


d. *Artefactos.* Los artefactos son los elementos que ayudan a agregar información adicional al diagrama del proceso. Siempre se utilizan para mejorar la documentación en los diagramas. Existen 2 tipos de artefactos: grupos y anotaciones textuales. (Salatino, 2012)

Figura 11. Grupo.



Figura 12. Anotación textual



Los grupos (Figura 11) sirven para encapsular un grupo de actividades, con el único fin de enmarcar una relación lógica entre ellas, no afectan el flujo del proceso y se utilizan únicamente con fines de documentación. (Salatino, 2012)

Las anotaciones textuales (Figura 12) permiten agregar notas a los diagramas del proceso con el fin de clarificar distintos aspectos. Se utilizan para clarificar actividades complejas o para agregar información útil para explicar el proceso del negocio a personal no técnico. (Salatino, 2012)

e. *Tipos de tareas.* Como se mencionó con anterioridad, las actividades son el elemento más importante en los objetos del flujo. La especificación señala un conjunto específico de actividades que tienen distintos comportamientos, entre ellas las más comunes son: tarea abstracta, tarea de servicio, tarea del usuario, tarea de regla del negocio, tarea de script. (Salatino, 2012)

Figura 13. Tarea abstracta

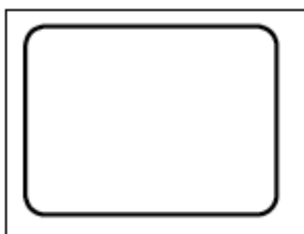


Figura 14. Tarea de servicio

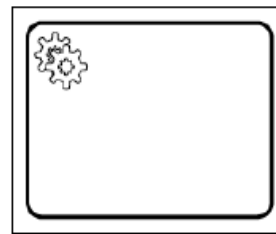


Figura 15. Tarea de usuario

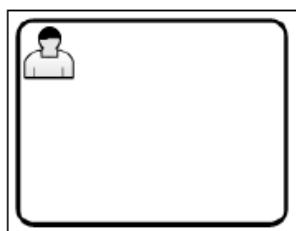
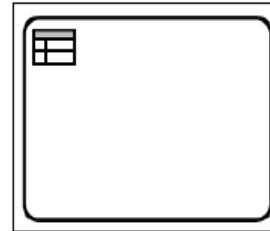


Figura 16. Tarea de regla del negocio



La base de todas las demás actividades es la tarea abstracta (Figura 13). En una implementación nunca debería de utilizarse, en vez de ello, se debe utilizar un tipo de tarea más específico. (Salatino, 2012)

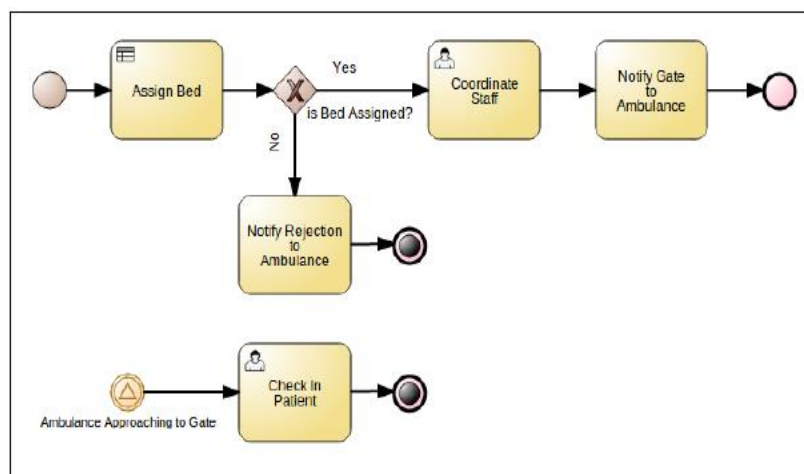
La tarea de servicio (Figura 14) permite representar interacciones con sistemas automatizados externos al sistema que se está implementando. (Salatino, 2012)

La tarea de usuario (Figura 15) representa una interacción humana. Cada vez que se quiere representar a una persona realizando una actividad, se utiliza una tarea de usuario para

modelar dicha situación. Lo más común para desarrollar una tarea de usuario es mostrarle al usuario una interfaz de usuario con una lista de tareas por hacer. (Salatino, 2012)

La tarea de regla del negocio (Figura 16) permite ejecutar un script que puede estar escrito en diversos lenguajes. Un script representa un conjunto de acciones que se pueden codificar en un lenguaje de programación orientada a negocios. (Salatino, 2012)

Figura 17. Ejemplo de un diagrama BPMN2



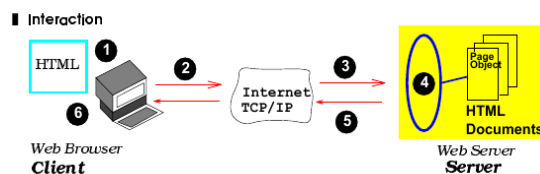
E. Arquitectura cliente-servidor

La arquitectura cliente-servidor es un modelo en el cual se distribuyen los servicios en distintos proveedores o recursos, llamados servidores. Los elementos que acceden a estos servicios son llamados clientes (Chung, 2000).

Esta arquitectura tiene varias ventajas, entre ellas se puede mencionar la mejor organización de los servicios debido a la centralización. Soporta la reingeniería del negocio. (Chung, 2000).

En el caso específico de la arquitectura cliente-servidor en web, las comunicaciones se realizan por medio de peticiones utilizando el protocolo HTTP, especificando una URL, la cual recibe el servidor, posteriormente abre un socket y envía una respuesta, comúnmente acompañada de un documento HTML el cual es procesado por el explorador web. (Chung, 2000).

Figura 18. Arquitectura cliente-servidor web.



(Chung, 2000).

V. ANTECEDENTES

Cuando se comenzó con el proyecto, las compras eran manejadas por medio de boletas de papel, en las cuales se especificaban todos los detalles del proceso de compras. La mecánica era de ir pasando al personal correspondiente el papel para que agregara algún valor al formulario o bien tomar la decisión de aprobar o rechazar la compra.

Este proceso conlleva riesgos, ya que se podría realizar una compra sin haber realizado los pasos completos o sin haber obtenido los permisos suficientes, además el formulario estaba propenso a dañarse o perderse, lo cual dejaba sin una evidencia de la ejecución de la compra.

Figura 19. Boleta utilizada para pedir compras

SOLICITUD DE COMPRA Y/O CONTRATACIÓN DE SERVICIO
FORMA 005005
Guatemala, de 11 JUN 2012 de No. 005005

Señor Jefe de La Unidad de Servicios Administrativos Internos

Señor Jefe:

Atentamente solicito girar sus instrucciones a donde corresponda, a efecto de comprar o contratar el servicio que a continuación se indica:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REGIÓN PRESUPUESTARIA
	Desarrollo y transporte de maquina continua marca hercia.	
	-----últim línea-----	

JUSTIFICACIÓN

Esta maquina fue utilizada para la impresion de formas continuas en la sección de litografía. Formas continuas solicitadas por la SHF, vinculada a Grupo Pajalero S.A.

ACORDADO DEL SOLICITANTE
Néstor Jaramila Soto

SELLO DEL JEFE INMEDIATO

En Su AUTORIDAD SUPERIOR

USO EXCLUSIVO DE LA JEFAURA DE LA UNIDAD DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS INTERNOS, QUE EN PREVIAMENTE DEBERA VERIFICAR LA DISPONIBILIDAD PRESUPUESTARIA.

Cancelar con:

ORDEN DE COMPRA

CHEQUE

SELLO DEL JEFE DE LA UNIDAD DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS INTERNOS
O DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO

Posteriormente, se trabajó en un sistema computarizado para registrar las compras de la empresa. El sistema realizado tiene el mismo objetivo que el presente proyecto, implementar un flujo definido y registrar todos los hechos que se den a lo largo del proceso de compras.

Dicho sistema está en proceso de implementación dentro de la empresa, y en la actualidad su funcionamiento a simple vista será correcto, sin embargo dicho sistema tiene varias desventajas en el momento de que exista un pequeño cambio en el proceso de compras, estas desventajas llevaron a proponer este trabajo de graduación.

El sistema que se está implementando en la empresa, se basa en la arquitectura MVC (Modelo, Vista, Controlador), esta arquitectura es comúnmente utilizada para realizar aplicaciones según un modelo de datos (que por lo general varía muy poco a lo largo del tiempo), una vista que se encarga de procesar y presentar de forma correcta los datos al usuario y el controlador que se encarga de recibir las peticiones del usuario e interactuar con la base de datos.

Si el proceso en la actualidad llegara a cambiar, esta aplicación tendría serios problemas, porque esto implicaría una reestructuración de, al menos, el modelo de datos y en casos más complejos, requeriría una reestructuración de todos los componentes: el modelo, la vista y el controlador. Con ello prácticamente se llevaría a cabo una reingeniería del proceso, la cual es costosa y conlleva más tiempo si se compara con la metodología BPM.

Esta plataforma se basa en la arquitectura cliente-servidor web, por lo que existe un servidor que contiene el sistema y provee el servicio a los cliente, estos últimos serían las computadoras con el explorador web. Esto posee ventajas ya que permite actualizaciones del sistema instantáneas y no requiere actualizaciones en cada una de las máquinas de la empresa.

La plataforma utiliza el lenguaje PHP que es un preprocesador de hipertexto, generalmente provee una página con formato html, sobre PHP se utiliza el framework Yii, el cual implementa el esquema MVC (Modelo Vista Controlador). La aplicación puede ejecutarse en cualquier ambiente que utilice Apache 2.x con soporte para PHP y Mysql 5.x.

Figura 20. Menú principal sistema de compras

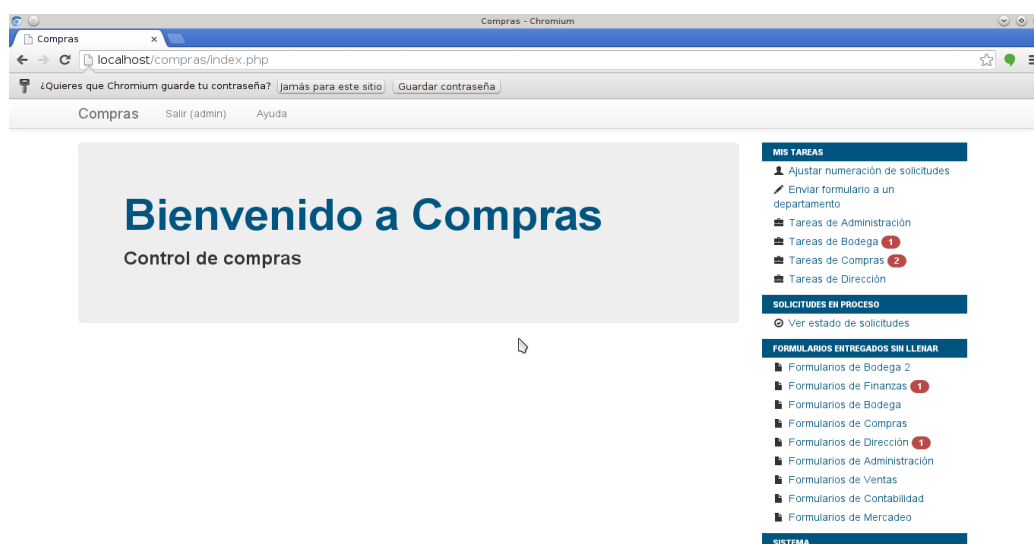


Figura 21. Creación de nueva solicitud de compra

Compras - View Departamento - Chromium
localhost/compras/index.php/departamento/4

Compras Salir (admin) Ayuda

Ingreso de nueva solicitud

ACCIÓNES
Regresar al menú principal

Formulario

SOLICITUD DE COMPRA Y/O CONTRATACIÓN DE SERVICIO

Fecha: 15/10/13 Boleta No. 4

Señor
Jefe de la Unidad de Servicios Administrativos Internos

Atentamente solicito girar sus instrucciones a donde corresponda, a efecto de que a continuación se indica:

Cantidad	Descripción	Errores de ingreso
100	resmas papel bond 80g carta	
100	resmas papel bond 80g oficio	

[Ver productos](#) [Menos productos](#)

JUSTIFICACIÓN

Faltan en inventario

García, Antonio García, Antonio
NOMBRE DEL SOLICITANTE SELLO DEL JEFE INMEDIATO

Vs. Bo. AUTORIDAD SUPERIOR

Figura 22. Asignación de renglón presupuestario

Compras - View Administración - Chromium
localhost/compras/index.php/administracion/4

Compras Salir (admin) Ayuda

Asignación de renglón presupuestario

SOLICITUD DE COMPRA Y/O CONTRATACIÓN DE SERVICIO

Fecha: 15-10-2013 Boleta No. 4

Señor
Jefe de la Unidad de Servicios Administrativos Internos

Atentamente solicito girar sus instrucciones a donde corresponda, a efecto de COMPRAR lo que a continuación se indica:

Cantidad	Descripción	Renglón presupuestario	Presupuesto
100	resmas papel bond 80g carta	Mercadería	20000.00
100	resmas papel bond 80g oficio	Emergencias	10000.00

JUSTIFICACIÓN

Faltan en inventario

Departamento Solicitante: Dirección
García, Antonio García, Antonio
NOMBRE DEL SOLICITANTE JEFE INMEDIATO

Vs. Bo. AUTORIDAD SUPERIOR

Indicar los campos requeridos

Existencia de presupuesto Si existe presupuesto No existe presupuesto

VI. METODOLOGÍA

A. Metodología seleccionada

El proyecto a implementar, es un proceso de compras de un negocio, y para poder implementar dicho proceso, se investigó sobre la metodología BPM. Esta metodología se por todas las ventajas que posee sobre otras metodologías, se consideró la más apropiada para utilizar.

La decisión de adoptar BPM, fue basada en los hechos siguientes:

1. BPM es una metodología que está orientada al negocio, en específico, a los procesos que se realizan en el negocio. Lo cual provee una documentación más entendible y manipulable por parte de los analistas del negocio.

2. BPM provee una implementación que permite modificar y crear nuevos procesos del negocio de tal forma que no se modifica el núcleo del sistema, es decir, que no requiere una reingeniería de todo el sistema por cada cambio, es escalable, permite la mejora continua de los procesos que se están realizando, permite la unificación de sistemas en uno sólo. Este último hace que el tiempo de aprendizaje de los usuarios sea mínimo y de una sólo vez.

3. BPM permite, después iteraciones más avanzadas, que el analista del negocio sea el que pueda implementar y mejorar el flujo del negocio en el sistema o que requiera soporte técnico mínimo para las tareas más avanzadas.

4. BPM implementa, por lo general, la notación BPMN2 la cual permite que el sistema sea autodocumentado y que sea legible tanto por el personal técnico como por los analistas del negocio.

Desde otro punto de vista, se obtienen muchas desventajas al implementar otras metodologías para el proceso de compras, entre ellas se puede mencionar:

1. El analista del negocio no puede realizar cambios al sistema porque no posee, por lo general, un conocimiento técnico para hacerlo. Esto hace que la lógica del sistema sea oscura para esta persona y que su aporte deba ser asesorado en su totalidad por el personal de TI.

2. El sistema está programado para el flujo definido en el presente, y comúnmente no está preparado para los cambios que pueda tener el negocio en el tiempo. Esto anterior hace que el sistema tienda a ser obsoleto y se requiera de actualizaciones al sistema, posibles migraciones de datos, posibles capacitaciones nuevas al personal e incluso la reimplementación del sistema (reingeniería).

Por todo lo anterior, BPM es elegida como la metodología a implementar en este proyecto, ya que es una metodología adecuada e incluso con capacidades más allá a las necesidades del negocio que podrían ser explotadas en el futuro.

B. Ingeniería de software

Para el desarrollo del sistema, como la metodología BPM sugiere, se realizaron iteraciones al sistema hasta llegar a una implementación que cumpla con los procesos que se están llevando en la actualidad en el negocio.

Cada una de esas iteraciones está compuesta por las siete etapas de la disciplina BPM: descubrimiento, formalización, implementación, ejecución, monitoreo y optimización.

En la etapa de descubrimiento se establecieron reuniones con los analistas del negocio, en las cuales se recopilaba información sobre el proceso de compras, se realizaban esbozos del proceso y los datos que se deben de controlar en el mismo.

En la siguiente etapa, formalización, se modeló el proceso en la herramienta de modelado del BPMS seleccionado, utilizando el lenguaje BPMN2 y los elementos necesarios.

En la etapa de implementación, se crea la versión ejecutable del proceso, con todos los detalles necesarios para su funcionamiento, esta versión es luego importada en el BPMS seleccionado, en la cual se llega al paso de ejecución.

Para el monitoreo, se utilizaron estadísticas que provee el BPMS, en las cuales se puede decidir qué datos monitorear y observar cómo se lleva a cabo el proceso. Este paso fue implementado sólo a nivel de los analistas del negocio, quienes sugirieron cambios que podrían mejorar el proceso antes de llegar a implementarlo en el proceso real, implementando de esta manera la etapa de optimización.

VII. ANÁLISIS

A. Propósito

El proyecto de compras tiene como propósito el registrar todos los pasos que se realizan en el proceso de adquisición de bienes y servicios. Esto tiene como fin llevar de manera más ordenada y automatizada los pasos que todo proceso de compra conlleva.

Los analistas del negocio podrán, en cualquier momento, conocer en qué estado se encuentran compras específicas, así como quiénes ejecutaron cada uno de los pasos del proceso. Esta herramienta podrá ser utilizada para auditorías de compras cuando se requiera.

El llevar el control por medio de este sistema también ayudará a evitar el uso del papel, control con el cual se lleva actualmente el proceso de compras. Uno de los problemas que se tienen en el negocio es que se pueden realizar compras sin los permisos necesarios o con falsos permisos, se espera que con el control de roles de cada uno de los usuarios del sistema se logre disminuir el riesgo de que esto ocurra.

B. Descripción del proceso

Después de todas las iteraciones, se definió un proceso formal de compra, detallado a continuación.

Para poder realizar una compra, se requiere de seis roles de usuarios más un rol adicional que pueda administrar el sistema, cada uno de los roles son:

1. Asistencia de dirección: El rol de la asistencia de dirección es el de abrir una nueva intención de compra, en la actualidad este procedimiento lo hace dando boletas de compra al departamento que las requiere.

2. Bodega: Este departamento tiene dos funciones en el proceso de compras. La primer función es determinar si el producto que se está solicitando en la compra existe en el inventario, de manera que no se haga una compra de algo que ya se tiene a la disposición de la empresa. La segunda función es la de recibir y notificar las compras de productos que han sido aprobadas.

3. Departamentos solicitantes: Son todos los departamentos de la empresa que tiene la capacidad de pedir compras dentro de la empresa, estos tienen la función de pedir a dirección un nuevo formulario, cuando lo reciben lo llenan y de esta forma comienza una nueva orden de compra en la empresa.

4. Compras: Este departamento se encarga de realizar tres acciones: hace cotizaciones a los proveedores de la empresa. Asigna un proveedor ganador de la compra cuando se ha terminado de cotizar. Por último, después que la compra fue efectuada se encarga de autorizar la emisión de la factura.

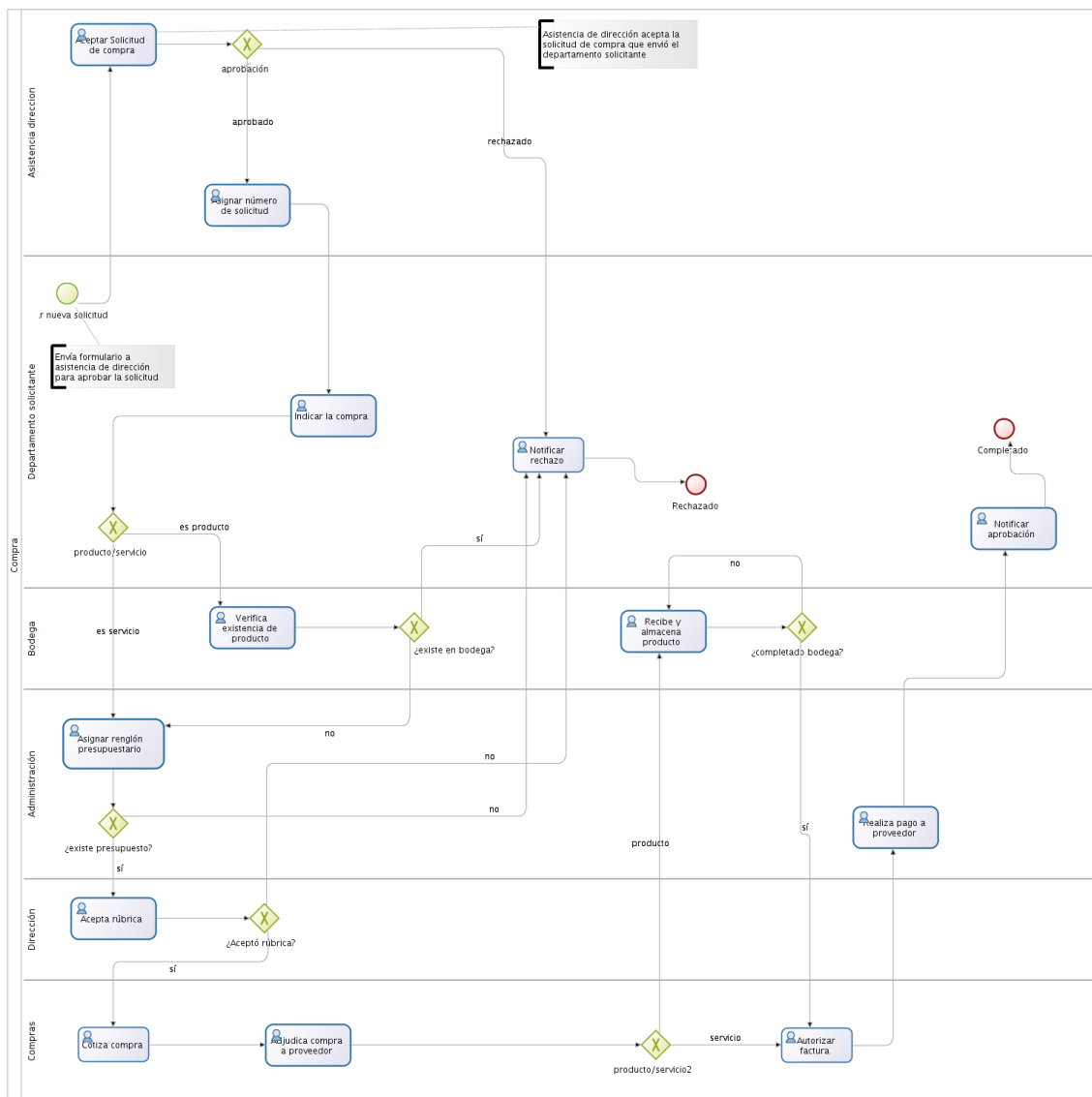
5. Administración: Este departamento se encarga de asignar la compra en una categoría específica, llamada renglón presupuestario. Esto sirve internamente a la empresa para conocer si

la compra se encuentra dentro del rango presupuestario perteneciente a esa categoría. Se encarga de finalizar la compra realizando el pago al proveedor.

6. Dirección: Este departamento se encarga de aprobar la compra, después de que conocer si está dentro del rango presupuestario.

7. Super administrador: Este es un rol adicional al proceso que existe en la actualidad, y será tomado por los analistas del negocio. Este rol permite realizar las modificaciones al sistema, tales como la modificación de los procesos, inserción de nuevos procesos y ver estadísticas del proceso.

Figura 25. Diagrama del proceso, formato BPMN2.



A continuación se detallan cada una de las actividades del proceso de compras:

1. Nueva solicitud. Esta fase inicial la realiza el departamento solicitante, la compra es enviada a la asistencia de dirección para su aprobación.
2. Aceptar solicitud de compra. En esta fase, la asistencia de dirección aprueba o rechaza la solicitud de compra.

3. Aprobación. Esta compuerta evalúa si fue aprobada la solicitud, si fue aceptada continúa al paso “Asignar número de solicitud”, si no fue aceptada, se notifica el rechazo al usuario que solicitó la compra y luego finaliza el proceso.

4. Asignar número de solicitud. En esta etapa, la asistencia de dirección asigna un número de solicitud a la compra y la envía de regreso al solicitante para llenar el respectivo formulario

5. Indicar la compra. En esta etapa se van llenando todos los productos o servicios que se quieren obtener. Se especifica cantidad y descripción del artículo o servicio. En este paso se indica si es producto o servicio, importante para el camino que seguirá la compra posteriormente.

6. Producto/servicio. Esta compuerta verifica si la compra es de productos o servicios, si es de productos, la solicitud de compra es enviada a bodega, si no la compra es enviada directamente a administración.

7. Verificar existencia de producto. Si la solicitud de compra se trata de un producto, se recibe la petición en bodega y se verifica que el producto no se encuentre en el inventario para continuar. Si se encuentra en inventario, bodega lo hace saber, entrega el producto al departamento que lo pide y de esta manera se termina el proceso. Si no se encuentra, es enviado a administración para la asignación del renglón presupuestario.

8. ¿Existe en bodega? Después de que bodega indica la existencia del producto, esta compuerta verifica si existe, de ser así se notifica al usuario que fue rechazada la compra. Si no hay existencia, el flujo sigue hacia administración en donde se asigna el renglón presupuestario.

9. Asignar renglón presupuestario. En administración, cuando se realiza una nueva petición de compra, eventualmente llega a la administración para que se asigne un renglón presupuestario, de esta forma ya se tiene referencia del presupuesto al cual se va a adjudicar la compra. Posteriormente se indica si existe presupuesto para la compra.

10. Existe presupuesto. Este gateway evalúa si existe presupuesto para la compra. Si existe presupuesto, envía la solicitud a dirección, de lo contrario se rechaza la compra.

11. Aceptar rúbrica. En dirección se debe de aprobar la compra, para ello todas las solicitudes que tienen presupuesto llegan a este departamento antes de enviar la orden de compra. Si es aprobada se envía al departamento de compras para continuar el proceso, de lo contrario la compra no se efectúa y termina el flujo.

12. ¿Aceptó rúbrica? En este paso se evalúa si fue aceptada la rúbrica de la compra por parte de dirección, si es rechazada se notifica al usuario. Si se acepta llega al departamento de compras en donde se comienza a cotizar con los proveedores.

13. Cotizar compra. Si dirección aprueba la compra, el departamento de compras se encarga de realizar cotizaciones a los proveedores de la empresa, en este paso es importante redactar y registrar en el sistema un archivo que respalde que se efectuó este paso.

14. Adjudicar proveedor. Después de la cotización, el departamento de compras se encarga de elegir a un proveedor para efectuar la compra, se ingresa el nit del proveedor, el nombre, la dirección, el teléfono y el nombre del contacto en esa entidad.

15. Producto/servicio. Esta compuerta verifica si la compra es producto, de ser así llega a bodega para esperar la entrega del producto, de lo contrario sigue en el departamento de compras para autorizar la factura de pago.

16. Recibe y almacena producto. En este paso, bodega debe especificar en el sistema la recepción del producto comprado, este paso se realiza previo a la autorización de pago.

17. Autorizar factura. Después de haber adjudicado el proveedor para un servicio o después de recibir en bodega un producto, el departamento de compras debe de dar la autorización de pagar la factura, de esta manera se asegura que no debe de pagar antes de tiempo la compra efectuada.

18. Realizar pago a proveedor. Después de autorizar la factura, el departamento de administración ya puede efectuar el pago, indicándole al sistema este paso y a la vez terminando el flujo de la compra realizada.

Después de notificar al usuario, ya sea una aprobación o un rechazo, el proceso termina.

C. Alcance

El proyecto está limitado a registrar las actividades que se realizan durante el proceso de compras y a implementar el flujo que se ha especificado en la etapa de descubrimiento y formalización.

El proyecto tiene varias etapas en las cuales podría interactuar con sistemas externos, pero está limitado a que sean los usuarios quienes manualmente ingresen dichos datos al sistema.

En la etapa de verificación de existencia de producto que se realiza en bodega, el usuario debe especificar si el producto se encuentra en inventario, el sistema nunca hace una interacción con el sistema que se lleva actualmente de inventario.

En la etapa de asignación de renglón presupuestario, el usuario de administración debe decirle al sistema si existe presupuesto o no, esto parte del hecho que existen muchos parámetros dentro del negocio para decidir la existencia de presupuesto o no.

En la etapa de cotización, el sistema sólo registra documentos para tener una referencia de que se realizó dicha etapa, no está diseñado para discriminar proveedores y decidir al mejor.

D. Datos requeridos

Tabla 1. Datos utilizados en el proceso de compras.

Nombre	Tipo de dato
Aprobado_asistencia	Booleano
Aprobado_direccion	Booleano
Autorizacion_factura	Booleano
Cantidad	Entero
Completado_bodega	Booleano
Completado_pedido	Booleano
Cotizaciones	Adjunto
Descripción	Texto
Existe_bodega	Booleano
Existe_presupuesto	Booleano
Id_formulario	Entero
producto_servicio	Booleano
Proveedor_nit	Texto
Proveedor_nombre	Texto
Renglon_presupuestario	Texto

La Tabla 2 muestra los datos que son requeridos para el desarrollo de la compra, adicional a estos datos, el sistema debe obtener los siguientes datos respecto a los usuarios.

Tabla 2. Datos de usuario en el sistema de compras.

Nombre	Descripción	Tipo
ID usuario	Un identificador de usuario para referenciarlo en el proceso	Entero
Nombre del usuario	El nombre completo del usuario para poder identificarlo fuera del sistema	String
Evento	El evento que realiza el usuario, e.g. completó un paso, etc.	Depende de la implementación
Fecha y hora	Registra el momento en el cual el usuario registró la acción	Timestamp

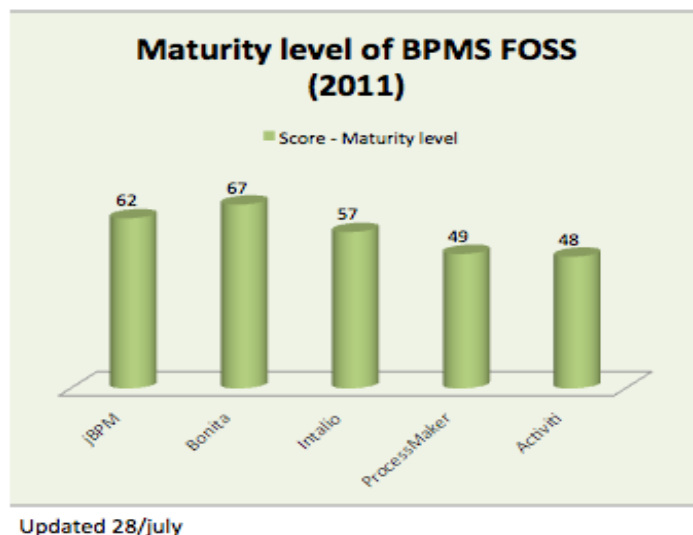
E. Descripción del proyecto

El objetivo del sistema de control de compras, es el de llevar a cabo un registro del proceso de compras y controlar que se lleve a cabo el procedimiento definido dentro de la empresa.

Para llevar esto a cabo, se deben de clasificar a los usuarios para mostrarles tareas que sean respectivas a sus roles, y así evitar que puedan tener acceso a pasos que no les corresponden. Para mostrarles sus tareas, deberán tener una vista en la cual se despliegan las tareas pendientes, y al seleccionarlas, puedan añadir o revisar los datos requeridos en la actividad que se está realizando para darle continuación al proceso.

Lo anterior, reemplazará la forma que se lleva a cabo el proceso en la actualidad. Actualmente, el proceso de compras se controla por medio de papel, este papel es el que representa todo el proceso de compras, se lleva a los departamentos necesarios en donde se firman y sellan todos los permisos que se dan, y esto da lugar a saltar las actividades establecidas para realizar la compra.

Este control puede mejorarse al implementar un sistema de computación que permita el control de este proceso, haciendo uso de roles y definiendo un proceso formal de compras.

Figura 27. Evaluación de cada BPMS

(Carhuatocto, 2011).

F. Selección del BPMS

Se realizaron investigaciones de distintos BPMS para la implementación, de estos, se encontraron 2 que cumplen con las características descritas anteriormente: jBPM5 y Bonita Open Solution. Se probó utilizar las herramientas Intalio o ProcessMaker pero estas no poseen licencia libre, por esta razón se decidió no utilizarlas. Estas herramientas tienen el factor común de estar escritas en el lenguaje Java, y ambas pueden ejecutarse en un servidor JBoss o Tomcat.

1. jBPM. es un proyecto al mando de la compañía Red Hat. Este proyecto comenzó en 2009 y ha tomado buena aceptación por parte de muchos desarrolladores.

jBPM5 está basado en el lenguaje JavaEE, es un conjunto de herramientas y clases para poder utilizar la metodología BPM dentro de cualquier aplicación que se escriba en Java. Cuenta con diferentes opciones para editar diagramas de procesos del negocio, las dos principales son: a través de un plugin que provee Jbpm5 en el IDE Eclipse, lamentablemente este plugin está discontinuado y se recomienda el uso de la herramienta Drools Guvnor, la cual, entre otras herramientas provee un editor gráfico basado en web de los procesos del negocio. Drools Guvnor soporta la mayoría de las especificaciones de BPMN2 por lo cual es bastante completo.

Figura 28. Plugin de eclipse para modelar BPMN2

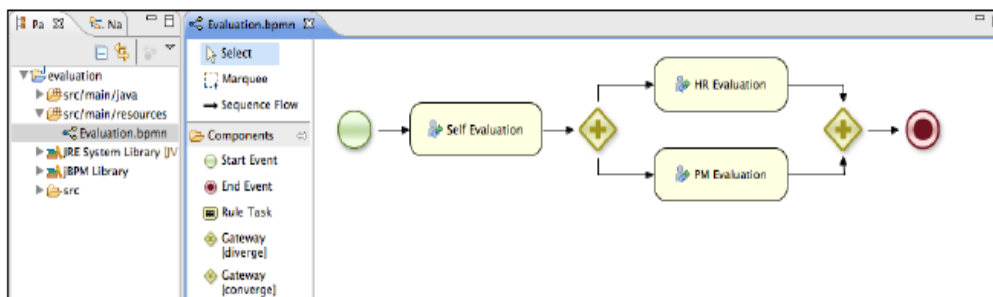


Figura 29. Editor de procesos Drools Guvnor

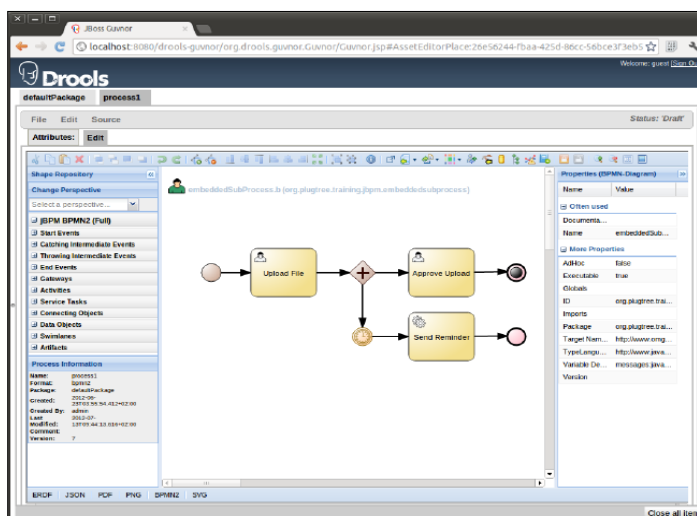
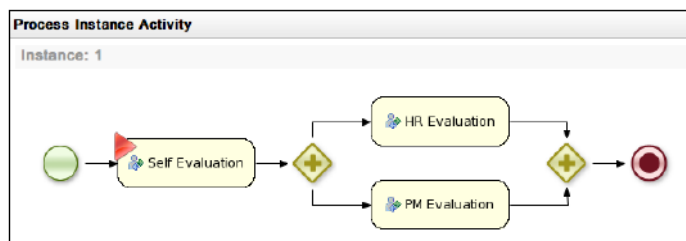


Figura 30. Instancia de un proceso en jBPM5



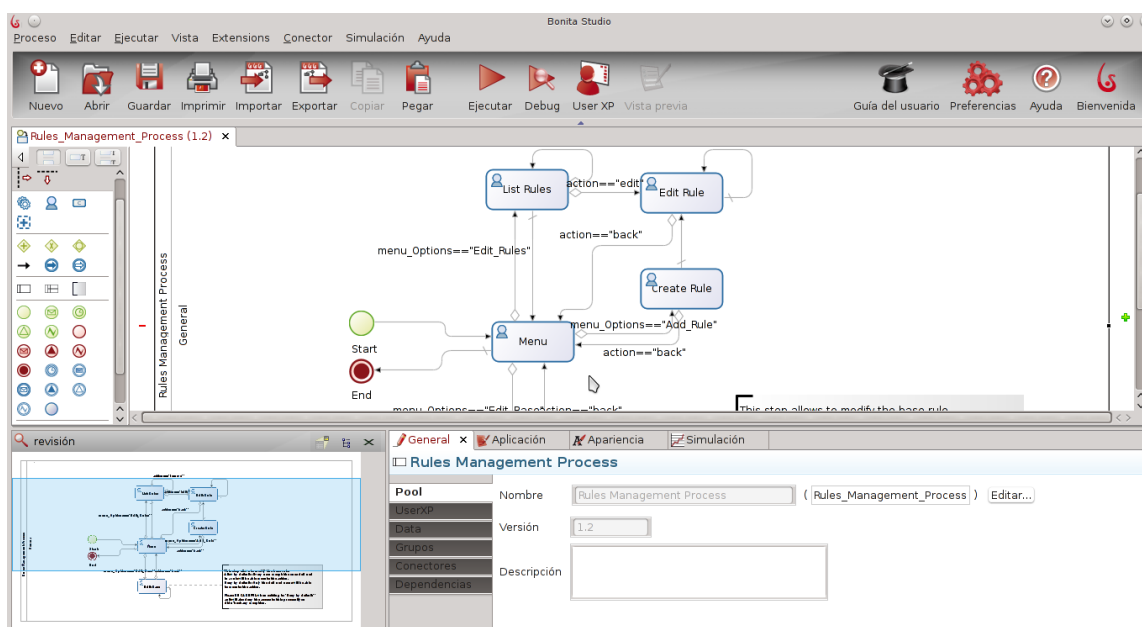
Una vez creado dicho proceso ya se pueden crear instancias en el ambiente por defecto que provee jBPM5. Por ello, jBPM5 soporta el modelado, formalización y ejecución del proceso.

jBPM5 posee herramientas interesantes, provee una API basada en REST la cual permite interactuar con los procesos por medio de aplicaciones externas. Además para conexiones a bases de datos se pueden hacer por medio de JDBC.

2. Bonita Open Solution. es una aplicación, la cual se encuentra muy bien equipada con herramientas para la correcta aplicación de BPM. Para modelar y formalizar los procesos se tiene la herramienta Bonita Studio.

Bonita Studio es una aplicación de escritorio basada en Eclipse y java. Bonita Studio permite graficar los procesos, simular el comportamiento de los mismos, incluso definir algunas interfaces de usuario.

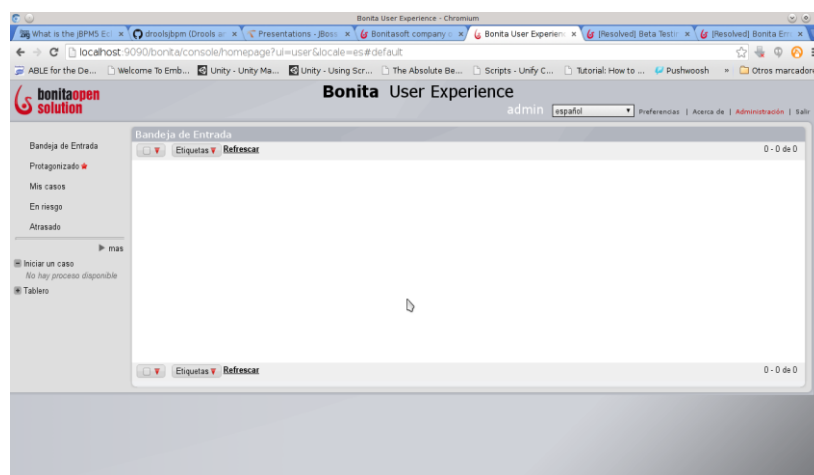
Figura 31. Bonita Studio



Después de haber creado el proyecto, Bonita Studio tiene herramientas para exportar el proceso en un archivo .bar el cual ya tiene precompilado el proceso a un formato que pueda entender Bonita User XP.

Bonita User XP es un sistema que se instala en servidores Java que utilicen tomcat o JBoss. Bonita User XP es tanto la interfaz con la cual el usuario va a interactuar, como el motor que se encarga de ejecutar los procesos en el servidor.

Figura 32. Bonita User XP



Para el proceso de monitoreo, bonita ofrece una vista especial para administradores, en donde se muestran gráficas y datos sobre distintos aspectos del proceso que este quiera saber. Con ello ya se tiene una idea de cómo va funcionando el proceso en su ejecución.

Adicionalmente Bonita User XP cuenta con un modo especial, opcional, que implementa REST. De esta forma se puede dividir el motor de procesos con la interfaz de usuario y tratarlos por aparte, esta arquitectura permite crear interfaces personalizadas adicionales a la interfaz que ofrece Bonita por defecto.

1. **Criterios de selección.** Entre estas 2 herramientas se optó por utilizar Bonita Open Solution por diversas razones:

a. Bonita Open Solution permite definir interfaces de usuario directamente en el proceso en la etapa de formalización, con jBPM requiere más esfuerzo y no es tan intuitivo.

b. Bonita Open Solution está hecho para que sea mínima la interacción con un lenguaje de programación, el cual lo hace ideal para que pueda ser utilizado por el personal del negocio, la interfaz en jBoss permite a los analistas del negocio administrar procesos pero podría ser más tardada la capacitación para ello.

c. jBPM no tiene una lista de tareas para personal no administrativo, esto tiene que implementarse aparte, Bonita sí posee lista de tareas para los usuarios finales.

d. jBPM permite hacer simulaciones desde la interfaz de eclipse, nuevamente, es más lento el aprendizaje para los analistas del negocio que interactúen con herramientas de desarrollo. Bonita permite desde Bonita Studio realizar simulaciones, a pesar de ser eclipse ya tiene modificaciones para no escribir código en Java y es más fácil de aprender para los analistas.

2. **Bonita Open Solution a detalle.** BOS implementa una arquitectura cliente-servidor web, en la cual el servidor contiene el motor BPMS que implementa los procesos que se le especifiquen. Para ello se utiliza Apache Tomcat 6, el cual es una implementación de las tecnologías Java Servlet y JavaServer Pages.

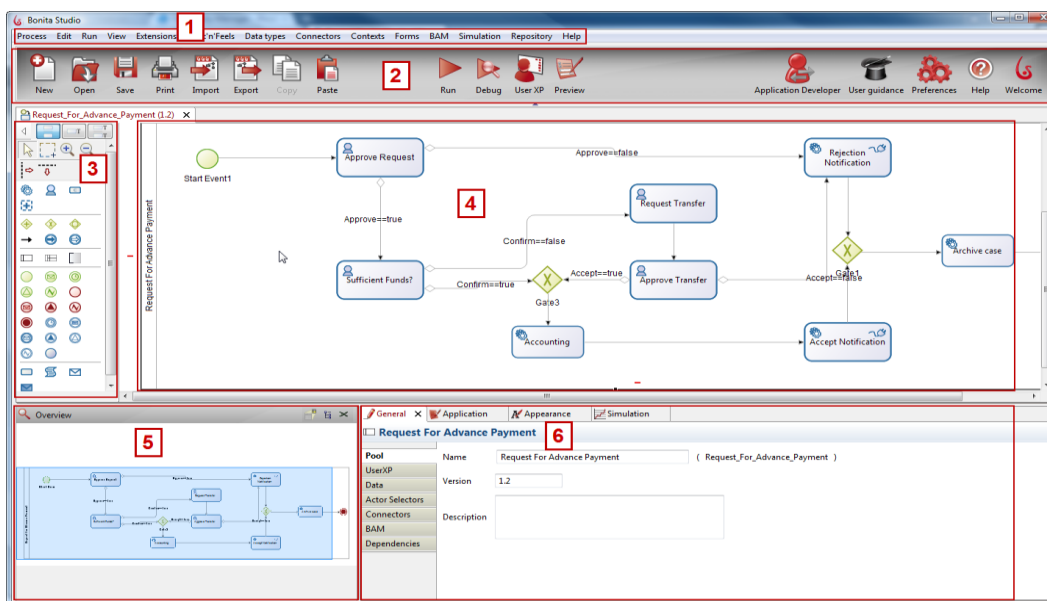
JDBC es el acrónimo de *Java Database Connectivity* y son archivos que implementan una interfaz que se puede comunicar con bases de datos. BOS utiliza conectores JDBC para poder comunicarse con las bases de datos que tengan alguna implementación de esta interfaz. Esto es una ayuda a los programadores porque con ello se puede realizar una implementación independientemente de la base de datos que se vaya a utilizar.

Para la base de datos, BOS utiliza la base de datos H2 de forma predeterminada y tiene la flexibilidad de poder conectarse a bases de datos como MySQL, Oracle, PostgreSQL y MS SQL Server.

Como se ha mencionado con anterioridad, BOS implementa la aplicación de escritorio Bonita Studio. Bonita Studio está basada en el IDE Eclipse, en ella se pueden especificar desde los procesos más simples hasta definir scripts que implementan procesos más avanzados. Bonita Studio está compuesta de 6 zonas, las cuales son:

- a. Barra de menú: Permite aplicar muchas de las funciones disponibles para el diseño y la configuración del proceso.
- b. Cool Bar: Tiene accesos a las funciones más comunes de diseño y configuración del proceso.
- c. Paleta de diseño: Esta contiene todos los íconos que representan a cada uno de los elementos de un proceso. También está la paleta de contexto, la cual aparece cuando un elemento se ha seleccionado.
- d. Tablero: Es el área en donde se va a dibujar el proceso.
- e. Panel de visión de conjunto: Es una vista minimizada del proceso, permite desplazarse por ciertas áreas del proceso de forma más rápida. Se puede opcionalmente obtener una estructura de árbol del proceso, a esta se le llama vista de árbol.
- f. Panel de detalles: En este panel se especifican los detalles de configuración, comportamiento y apariencia de cada uno de los elementos del proceso.

Figura 33. Las 6 zonas de Bonita Studio.



(BonitaSoft, 2012).

G. Planificación

Para la implementación del proyecto se llevó a cabo una planificación, en la cual se buscaría distribuir las tareas a realizar para el desarrollo del proyecto. La realización del proyecto fue efectuada desde la semana del 4 de febrero de 2013 hasta el 31 de mayo de 2013. La Tabla 1 muestra cómo fue distribuido el tiempo.

Figura 34. Gantt del proyecto

Área	Acción	Fechas	4-8 Feb	11-15 Feb	18-22 Feb	25 Feb - 1 Mar	4- 8 Mar	11- 15 Mar	18 - 22 Mar	25-29 Mar	1 - 5 Abr	8 - 12 Abr	15 - 19 Abr	22 - 26 Abr	29 Abr - 3 May	6 - 10 May	13 - 17 May	20 - 24 May	27 - 31 May
Conocimiento de la empresa	Inducción		█																
Implementación aplicación utilizando modelo MVC	Conocimiento del proyecto (Reunión 1)			█	█														
	Recolección de datos			█	█	█													
	Implementación inicial iteración 1				█	█	█	█											
	Reunión 2 - Retroalimentación							█											
	Iteración 2								█	█									
	Reunión 3 - Retroalimentación										█	█							
	Iteración 3											█	█						
Reunión 4 - Aceptación													█	█					
Implementación con BPM	Investigación BPM					█	█	█	█										
	Conocimiento de herramientas BPMS												█	█					
	Selección y primeras pruebas con BOS													█	█				
	Implementación en BOS basado en implementación antigua														█	█			
	Revisión del proceso															█	█		
	Pruebas de procesos																█	█	

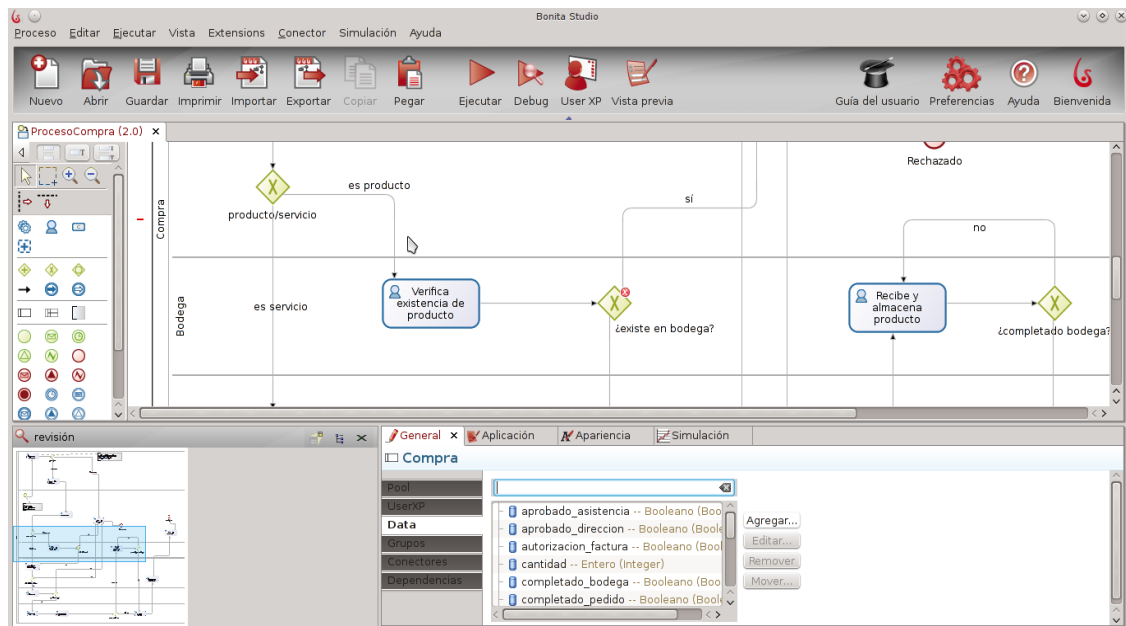
VIII. IMPLEMENTACIÓN

A. Implementando el proceso en BOS

Después de tener formalizado el proceso de compras, cuyo diagrama se encuentra en la Figura 17, se deben detallar los atributos y roles en el proceso.

El primer paso es seleccionar el Pool “Compra”, en el panel de detalles se selecciona “Data”, y se agrega un nuevo dato del proceso utilizando el botón “Agregar”. La acción anterior abrirá una nueva ventana, en la cual se especifica el nombre del dato, su descripción, su tipo de dato, su multiplicidad y su valor predeterminado, después de colocar todos los datos, se podrán observar, tal como se muestra en la Figura 25.

Figura 35. Configuración de datos del proceso

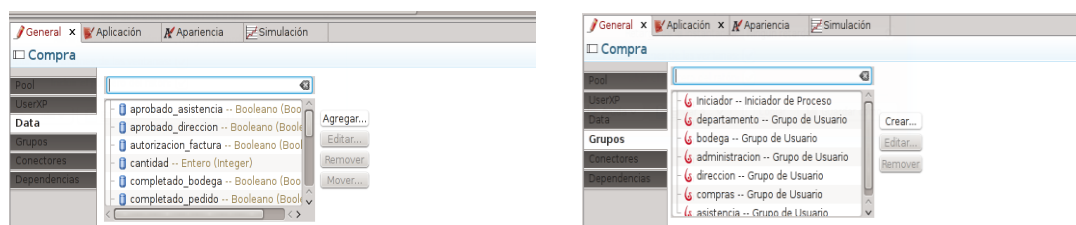


El primer paso es seleccionar el Pool “Compra”, luego en el panel de detalles, se selecciona la pestaña “Aplicación”, se selecciona “Pageflow de captura”, luego “agregar” y aparecerá una ventana como se muestra en la Figura 26. En esta pantalla se pueden seleccionar los datos que se deben agregar al proceso antes de continuar, en la Figura 26 se muestra un ejemplo de formulario de compra.

Figura 36. Configuración de formularios de captura



Figura 37. Datos y roles en BOS

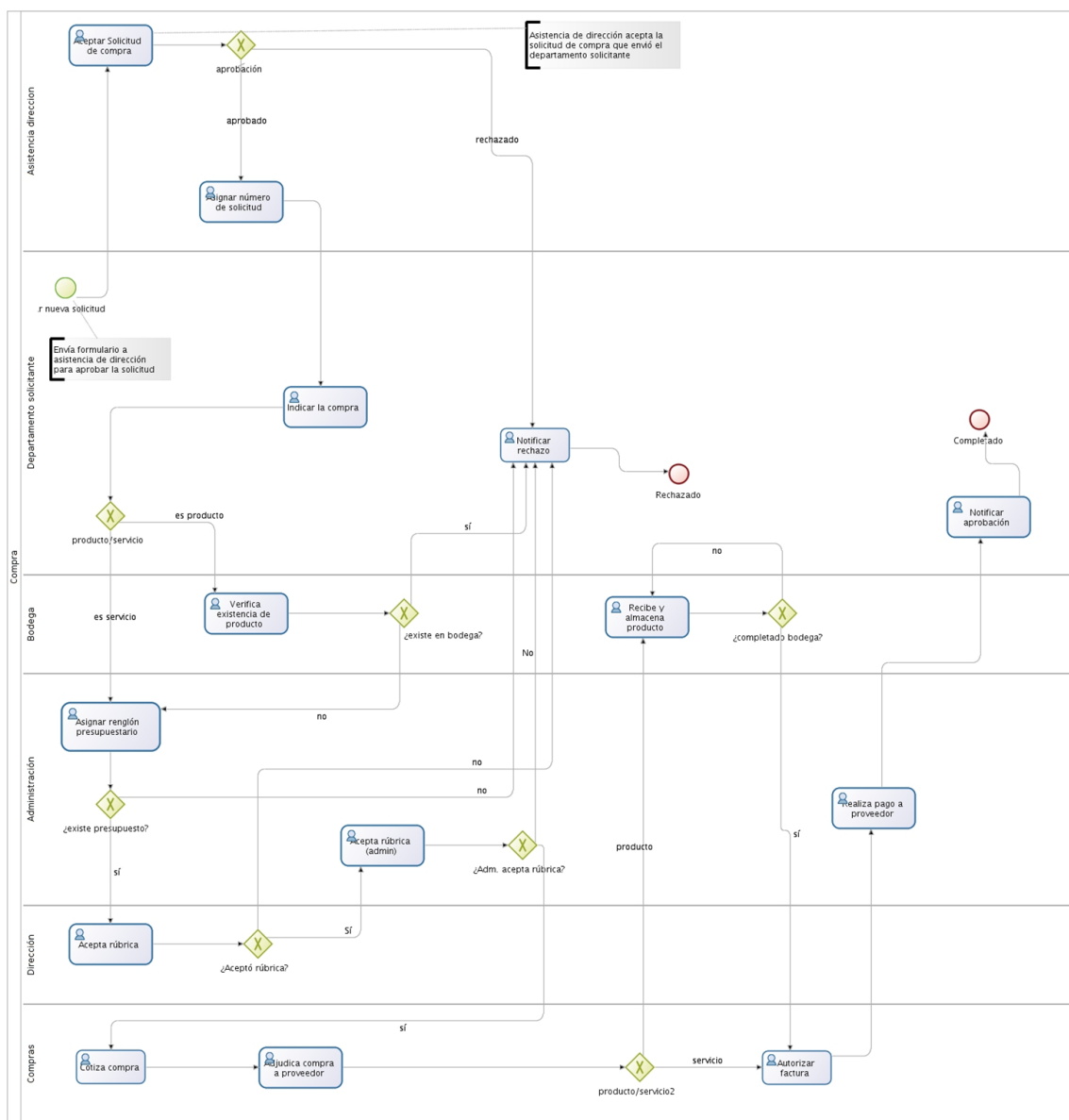


B. Modificación

Para poder probar que el sistema está apto a cambios, se realizó una modificación de prueba (no real), la cual posee una ligera variación en el proceso original. Con ello se pretende crear un escenario en el cual el proceso toma caminos distintos. Para ello el cambio realizado fue el siguiente:

En la actividad aprobar por parte de dirección, después de que un proceso se ha aprobado, ahora se requiere una aprobación por parte de administración antes de pasar a cotizar una compra. El flujo modificado se muestra a continuación:

Figura 38. Escenario de modificación del proceso de compras



Se implementa en Bonita User Experience y se añade como un nuevo proceso, en la Figura 38 se muestra el proceso que es importado al sistema. No puede ser reemplazado por el proceso de compras actual debido a que es muy probable que existan casos sin cerrar, después de haber cerrado todos los casos ya se puede inhabilitar el proceso y continuar con la versión más reciente.

En la Figura 39 se muestra el paso de aprobación de la compra por parte de dirección (aceptar rúbrica) y en la Figura 40 se muestra el paso de aprobación de administración.

Figura 39. Aceptar rúbrica en proceso modificado

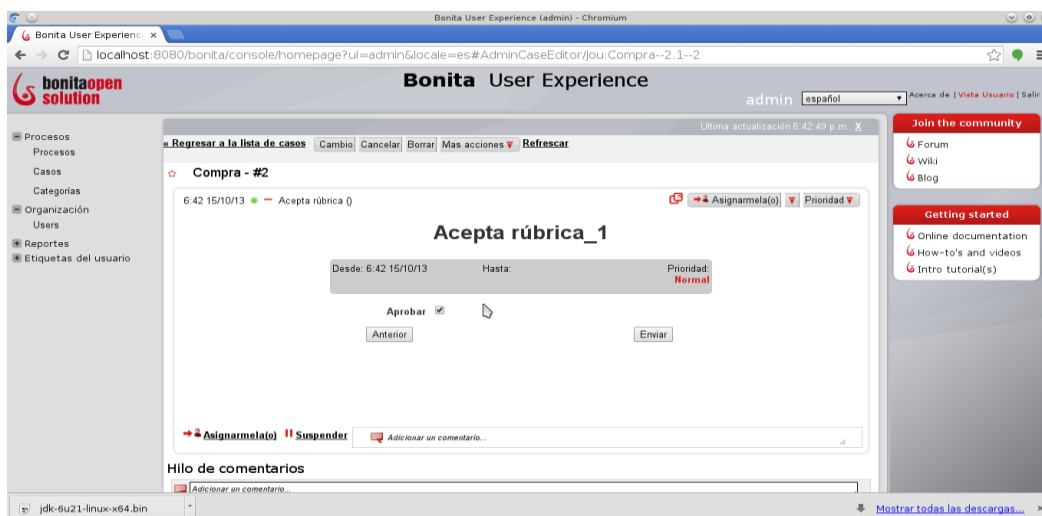
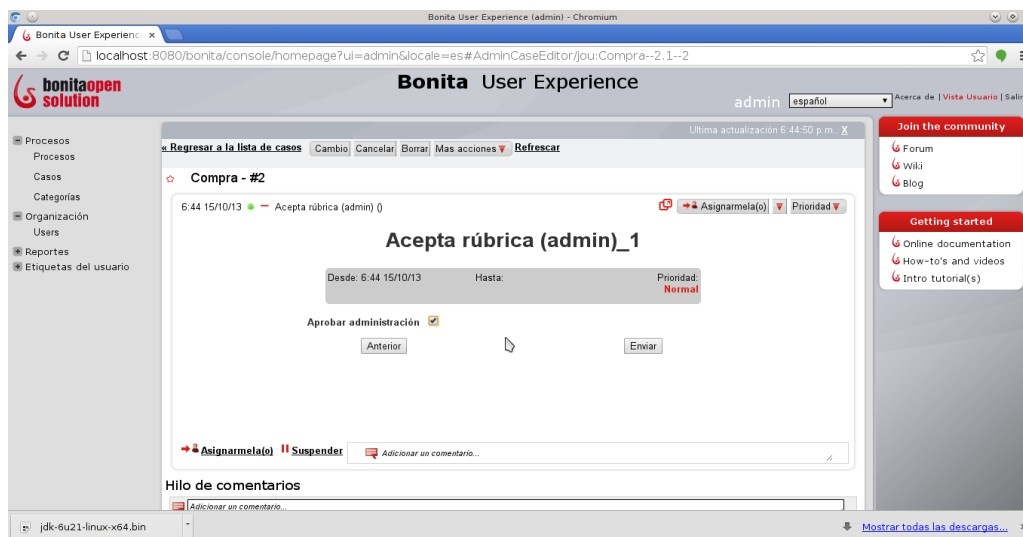
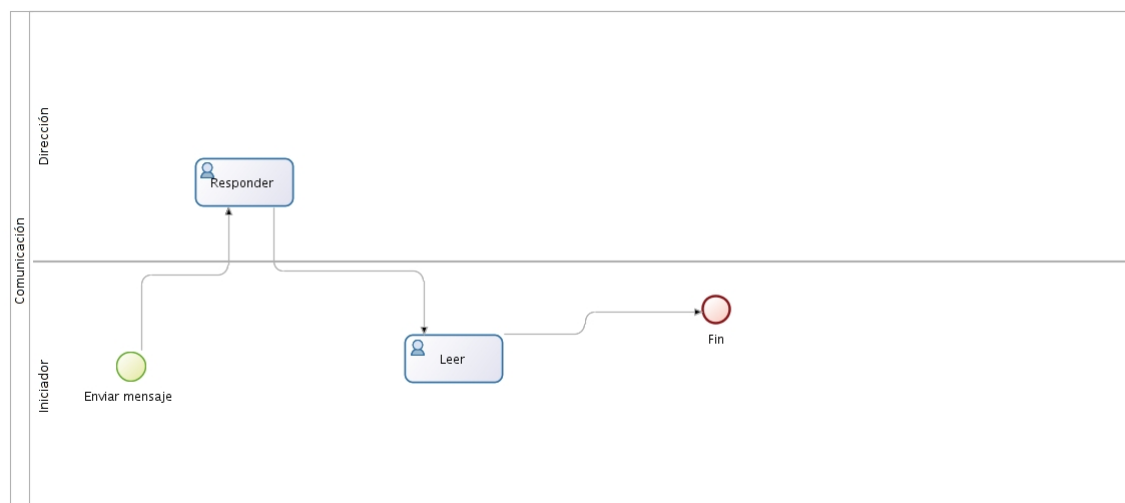


Figura 40. Aprobar en administración



C. Adición de procesos

De forma similar, se realizó un caso en el cual se agrega un nuevo proceso al sistema, este nuevo proceso se llama comunicación.

Figura 41. Proceso de comunicación

El diagrama de este proceso se puede observar en la Figura 41 y muestra un caso sencillo de mensajería entre el personal del sistema y el departamento de dirección. El proceso comienza cuando el usuario envía un mensaje a dirección, dirección lo recibe y responde con otro mensaje, el usuario que inició el proceso lo lee y termina el proceso. En las siguientes tablas se detalla cada dato utilizado y cada paso del proceso

Tabla 3. Datos del proceso de comunicación

Dato	Detalle
Mensaje	Cadena de caracteres que representa el mensaje inicial del usuario.
Respuesta	Cadena de caracteres que representa la respuesta de dirección dado el mensaje inicial.

Tabla 4. Pasos del proceso de comunicación

Paso	Descripción
Enviar Mensaje	El usuario envía el mensaje a dirección
Responder	Dirección lee el mensaje y añade una respuesta
Leer	El usuario remitente lee la respuesta de dirección y luego de leerlo concluye el proceso.

En la Figura 42 se puede observar que el proceso “Comunicación” se ha instalado en el sistema. Luego en las figuras 43, 44 y 45 se observa cada uno de los pasos correspondientes al proceso de comunicación, se observa que puede realizarse mientras el proceso de compras sigue en el sistema.

Figura 42. Procesos instalados después de las pruebas

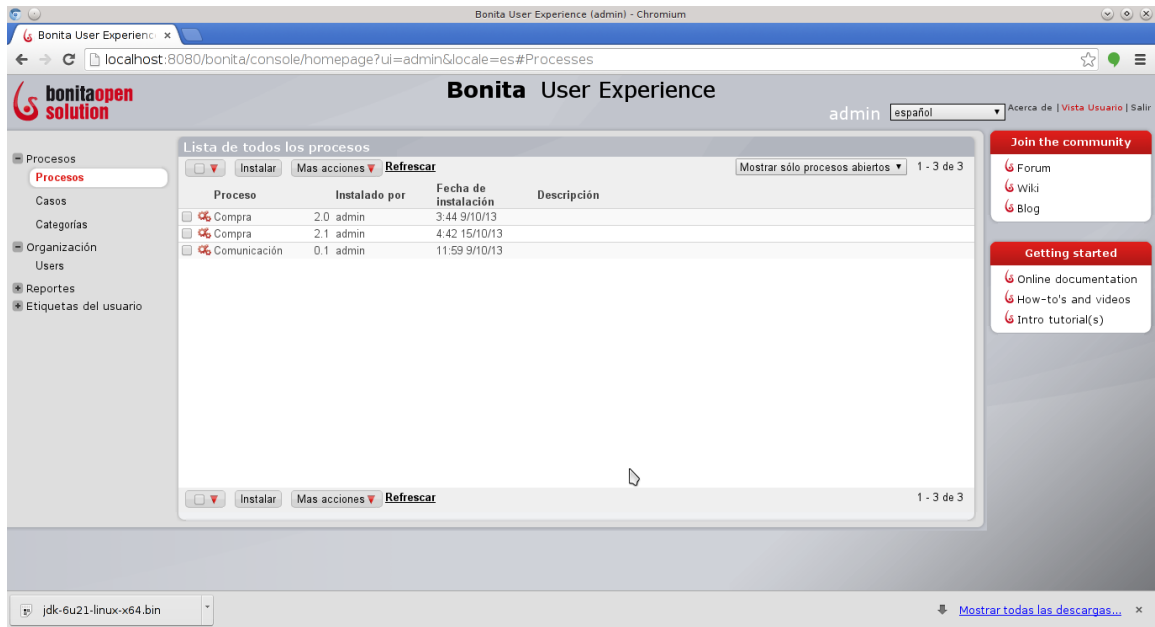


Figura 43. Paso 1: envío de mensaje

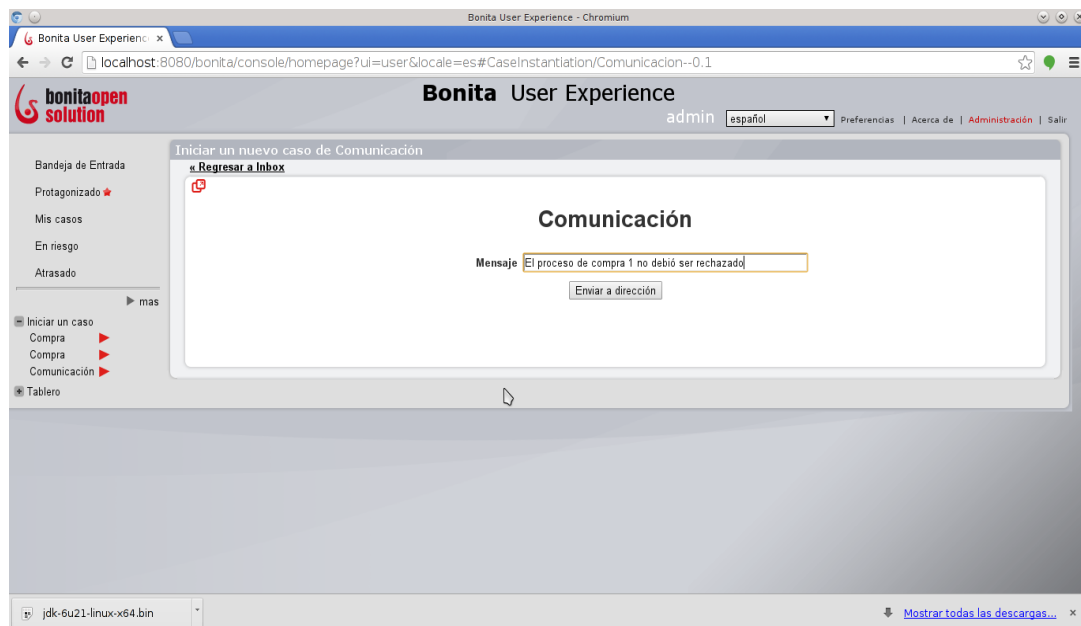


Figura 44. Respuesta en dirección



Figura 45. Leer y concluir



IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La aplicación resultante mostró muchas facilidades al momento de implementarla, modificarla y al añadir más procesos en las pruebas realizadas. Es muy útil en procesos como el que se implementó para realizar compras. Ahorra mucho tiempo, esfuerzo y dinero si se toman en cuenta todas las ventajas que se han resaltado en el uso de la metodología BPM.

A pesar de ello, sí se encontraron varias carencias en la implementación. Debido a que no toda la implementación es conocida por los desarrolladores en general, se puede tomar bastante tiempo en conocer cómo es que funciona la herramienta. Mucho del tiempo no se consume en desarrollar el proceso perfecto, sino que se consume buscando de qué forma el sistema se comporta como se espera.

BOS durante el desarrollo de este proyecto ha estado evolucionando su sistema, cambiando desde las versiones 5.8 hasta la actual que es la versión 6. En ese transcurso de tiempo, se hicieron migraciones a partir de la versión 5.9, eligiendo como versión final la 5.10 debido a incompatibilidades en la forma de definir los procesos en la última versión. Además que a medida que va avanzando en las versiones se ha visto un poco más limitada en la versión de código abierto, un ejemplo de ello es que en la versión 6 ya no existe de manera gratuita la herramienta de gráficas estadísticas del proceso para el administrador.

A pesar de las limitaciones se ha visto una gran mejora, tanto a nivel visual como de funcionalidades, ya que ahora provee hasta aplicaciones para dispositivos móviles para poder realizar las tareas desde dichos dispositivos.

En cuanto a la búsqueda de requerimientos, el proceso fue lento ya que se pudieron establecer reuniones con los analistas del negocio pocas veces, esto hizo más difícil la implementación del sistema debido a que se dependía mucho de ellos para poder avanzar en las iteraciones y mejoras del proceso.

BOS tiene limitantes también en cuanto a las reglas que se le pueden dar, por ejemplo, el iniciador del proceso no puede ser definido por medio de un rol, sino que cualquier usuario del sistema puede iniciar uno, lo cual hace que los procesos tomen rumbos distintos a los que se llevan en la actualidad.

El sistema BPM implementado tiene un nivel de personalización un poco limitado, en cuanto al diseño de la interfaz gráfica. Se pueden desarrollar temas pero siempre siguiendo una línea base. Esto puede ser un problema con las personas del negocio ya que la aplicación que se desarrolló con anterioridad es muy personalizada al proceso actual y puede ser un factor determinante en la decisión de tomar este proyecto para el negocio.

Una limitante de BOS es que está programado en Java, esto obliga a la empresa a utilizar servidores que ofrezcan este servicio, esto es una desventaja del sistema ya que, normalmente, las compañías que ofrecen servicios de alojamiento ofrecen sitios en PHP. Una alternativa sería utilizar un servidor local en la empresa, aunque esto implica un buen análisis de cómo cuidar los datos que se guardan en la base de datos, cómo administrar el servidor local y en

qué lugar físico podría alojarse para mantenerse seguro. Esto no se tiene contemplado en el proyecto ya que el sistema aún se encuentra como alternativa para implementar el sistema de compras.

El sistema BOS, puede ser implementado en muchos sistemas gestores de bases de datos por medio de JDBC, entre ellos se puede mencionar MySQL, SQL Server, Oracle, H2 y PostgreSQL. Entre todos ellos, se tomó la decisión de implementar MySQL 5.5 y la razón es que MySQL es uno de los gestores de bases de datos gratuitos más utilizados en el campo laboral, este sistema es en el cual trabaja la empresa PAVSA. Si se implementara otro gestor de bases de datos, implicaría utilizar más tecnologías que actualmente no implementa la empresa, por lo que fue conveniente seguir con los sistemas que ya se encuentran disponibles.

Una de las características más importantes de utilizar BPM, en específico con BOS es que sí se logra monitorear cada proceso y obtener datos generales de cada paso del mismo o del proceso en general. Esto le da un gran valor al sistema ya que permite a los analistas del negocio obtener información para lograr optimizar los pasos del proceso del negocio que en la actualidad puedan no hacerse de la forma más eficiente. Esto en términos del negocio, ahorra recursos porque los procesos ocuparían un menor tiempo de los trabajadores y lo podrían aprovechar en realizar más procesos o bien ocuparse en otras tareas.

Se realizaron dos pruebas, la primer prueba es modificar el proceso de compras, la segunda prueba fue añadir un proceso independiente del sistema de compras, con ello se prueba si en realidad la implementación de la metodología BPM ayuda a la adición y modificación de procesos de una forma más rápida. Estas pruebas se detallan a continuación.

En la modificación del proceso, la transición de una versión a otra se hace manualmente. Esto es porque pueden existir instancias de procesos antiguos en el sistema. Los procesos antiguos no pueden ser actualizados a la nueva versión del proceso y esto es porque existen muchos problemas al hacer la transición de una versión a otra, por ejemplo, un proceso que se encuentre en un paso que ya no está definido en la nueva versión no se podría trasladar a la nueva definición.

Después de observar cómo funcionan las modificaciones se puede observar que existe un momento en el cual el usuario puede iniciar cualquiera de las versiones instaladas, para evitar esto es necesario, debido a las limitaciones del software, que el usuario tenga entendido cuál versión del proceso debe iniciar. Cuando dejen de existir procesos de la antigua versión, esta se puede deshabilitar. El proceso puede ser deshabilitado incluso con procesos sin culminar pero esta decisión debe ser tomada por los analistas del negocio según sea el caso en el que se encuentren.

La adición de procesos presenta menos problemas ya que no se deben de tomar en cuenta muchos factores a los cuales sí se debe prestar atención en una modificación del proceso. Se observó al añadir el proceso de Comunicación que el proceso de Compras no fue alterado en ningún momento y todas las instancias seguían en su estado normal.

La adición y modificación de procesos por lo tanto, es posible dentro del sistema BOS y permitirá al negocio implementar un sistema único para controlar y monitorear muchos procesos del negocio.

X. CONCLUSIONES

1. Bonita Open Solution es una herramienta que aplica de forma certera la implementación de la metodología BPM, con ella se logró implementar el proceso de compras que se llevó actualmente.
2. La implementación del sistema de compras se pudo realizar en BOS y permite ejecutar las actividades que el proceso de compras requiere y en el orden lógico en el cual deberían llevarse a cabo.
3. Se logró construir un sistema que permite la adición de procesos y modificación de los procesos actuales, que eran dos objetivos críticos que justificaron el uso de la metodología BPM.
4. Bonita Open Solution ofrece herramientas para el análisis de los procesos, lo cual permite la opción de mejorar a la empresa todos los procesos que en este sistema se implementen. De esta manera, se cumple el objetivo de monitorear procesos por parte del personal administrativo.
5. El uso de la metodología BPM, logra implementar de una manera más rápida la escalabilidad de un sistema de administración de procesos del negocio, a comparación de la utilización de un esquema MVC.

XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para implementar procesos del negocio se considere la opción de BPM debido a todas las ventajas descritas en el presente trabajo.
2. Utilizar distintas implementaciones como jBPM5 que permiten una mayor flexibilidad al poder programar en código fuente muchas de las funcionalidades de un BPMS.
3. En caso de utilizar BOS como una implementación, se sugiere optar por las versiones de suscripción para poder sacar el mayor provecho de esta herramienta.
4. Es indispensable para la implementación de la metodología BPM que los analistas del negocio tengan claro qué implica el uso de dicha metodología, ya que sin el apoyo de estos es difícil obtener todas las ventajas.
5. De ser posible, tomar en cuenta todos los puntos de vista, desde la perspectiva del analista del negocio hasta los usuarios finales que participan en los procesos del negocio, para poder obtener un análisis más certero de lo que se va a implementar y poder definir procesos claros para todos los usuarios del sistema.
6. Se recomienda utilizar un BPMS que permita conectarse a distintos sistemas gestores de bases de datos, de esta forma este es un factor menos que se debe tomar en cuenta al instalar el sistema en cualquier tipo de servidor.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Apache. 2013. Apache Tomcat. Visto el 15 de abril de 2013. <http://tomcat.apache.org/>
- Bonitasoft. (2013). *Bonitasoft Documentation* [en línea]. Francia: Autor. Disponible en línea: <http://documentation.bonitasoft.com/>
- Carhuatocto, R. 2011. *JBPM, Bonita, Intalio, ProcessMaker, Activiti. ¿Qué BPM uso?*. [en línea]. España: Autor. Disponible en línea: <http://holisticsecurity.wordpress.com/2011/07/21/jbpm-bonita-intalio-processmaker-activiti-que-bpm-suite-uso/>
- Chang, James F. (2006). *Business Process Management Systems: Strategy and implementation*. Nueva York, Estados Unidos: Auerbach Publications.
- Chung, L. 2000. Client-Server Architecture. Computer Science Program, University of Texas, Dallas. Enlace: <http://www.utdallas.edu/~chung/SA/2client.pdf>
- Jeston, J. Johan N. 2006. *Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations*. Reino Unido. Butterworth-Heinemann.
- Salatino, Mauricio y Aliberti, Esteban. (2012). *JBPM5 Developer Guide*. Reino Unido: Packt publishing.
- Shapiro, Robert; White, Stephen; Bock, Conrad; Palmer, Nathaniel; zur Muelhen, Michael; Allweyer, Thomas; Gagné, Denis; et al. (2011). *BPMN 2.0 Handbook*. Florida, Estados Unidos: Future Strategies, Inc.
- Sharp, Alec y McDermott, Patrick. (2009). *Workflow Modeling: Tools for process improvement and application development* (2 ed.). Massachusetts, Estados Unidos: Artech house.

XIII. GLOSARIO

1. Apache: Es una comunidad que provee herramientas para servidores y proyectos
2. BAM: Acrónimo de *Business Activity Monitoring*. Es un conjunto de herramientas que sirven para monitorear y analizar las actividades que se llevan a cabo en el negocio.
3. BPM: Acrónimo de *Business Process Management*, es una metodología de gestión del negocio, orientada a procesos que permiten un entendimiento mutuo entre el desarrollador del sistema y el personal del negocio.
4. BPMN2: Acrónimo de *Business Process Modeling Notation 2*. Estándar propuesto por la OMG para definir procesos del negocio.
5. BPMS: Acrónimo de *Business Process Management System*. Es un sistema que provee herramientas para la implementación de un sistema basado en BPM.
6. Clase: En programación orientada a objetos, es el modelo que describe a un objeto, esta está formada por atributos y métodos.
7. Código abierto: Código fuente que se crea y distribuye libremente.
8. Eclipse: Entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés) muy utilizado para el desarrollo de aplicaciones Java, entre otros.
9. HTML: acrónimo de *Hypertext Markup Language*. Es un lenguaje de etiquetas que se utiliza en los exploradores web para la presentación de datos.
10. HTTP: acrónimo de *Hypertext transfer Protocol*. Es un protocolo que establece una manera de comunicarse a través de la red de internet.
11. Instancia: En el contexto del proceso del negocio, es cada proceso que se está ejecutando en el negocio, que parte de una definición formal del proceso del negocio, comúnmente definida en el lenguaje BPMN2.
12. IT: Acrónimo de *Information Technology* o tecnologías de la información, hacen referencias a todo el equipo electrónico y de computación que guarda, recupera, transmite y manipula datos.
13. JavaServer Pages: Resumido como jsp, es una tecnología que permite la creación de páginas web dinámicas basadas en HTML, entre otros formatos.
14. Java Servlet: Es una clase escrita en Java que permite extender las capacidades de, por lo general, un servidor web.
15. JDBC: Acrónimo de Java Database Connectivity. Es una interfaz que permite a las aplicaciones escritas en el lenguaje Java, conectarse a una base de datos externa.

16. Object Management Group: resumido como OMG es un grupo de organizaciones que definen algunos estándares, entre ellos el estándar BPMN2
17. Plugin: En eclipse, es una extensión de la funcionalidad de Eclipse.
18. Proceso: Conversión de una entrada a una salida más útil de acuerdo a un contexto específico.
19. Proceso del negocio: Es un proceso que se ejecuta en el contexto de un negocio.
20. Reingeniería: Es el proceso de volver a realizar todo el ciclo del desarrollo del software, partiendo del análisis del sistema.
21. Script: Código ejecutable, escrito en un lenguaje de programación interpretado.
22. Sistema gestor de base de datos:
23. Socket: Concepto por el cual dos aplicaciones pueden comunicarse por medio de un flujo de datos.
24. TI: Acrónimo de *Tecnologías de la información*, traducción al español de IT (véase IT).
25. Tomcat: Implementación de tecnología Java Servlet y JavaServer Pages.
26. URL: Siglas de *Uniform Resource Locator*; es una secuencia de caracteres con formato estándar para nombrar recursos de internet.
27. XML: Acrónimo de eXtensible Markup Language, es un lenguaje de marcas desarrollado por el W3C (World Wide Web Consortium).