



TESINA DE LICENCIATURA

Título: TrackReq: Un Workflow para la gestión de mantenimiento correctivo, adaptativo y perfectivo

Autores: Allegretti, Diego Germán

Director: Thomas, Pablo

Codirector: Bertone, Rodolfo

Carrera: Licenciatura en Sistema

Resumen

Este trabajo se centra en una problemática surgida en el Área de Informática de la Caja de Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Dicho problema fue la falta de un workflow claro, detallado y específico que permita organizar las diferentes solicitudes de los usuarios sobre nuevas funcionalidades requeridas en los sistemas de software que existen en la institución.

Se presenta un marco teórico sobre workflows, la creación de un nuevo workflow denominado TrackReq y el desarrollo de un sistema de software que implementa dicho workflow.

Palabras Claves

Workflow, BPMN, Sistemas de Gestión de Workflows (WfMS), Workflow Management Coalition,

Trabajos Realizados

Rediseño del workflow existente dentro del Área de Informática de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, concluyendo con el desarrollo de un sistema de software que proporciona una herramienta informática que implementa el workflow definido.

Conclusiones

Se mejoró el funcionamiento del Área Informática, incrementando su eficiencia y facilitando la obtención de diferentes estadísticas sobre los trabajos realizados. A su vez es posible construir el historial de cada solicitud que facilitó, tanto a los responsables de la resolución de las solicitudes, como a los usuarios y a los directivos, conocer qué pasos fueron aconteciendo desde su creación hasta su finalización.

En resumen, se mejoró sustancialmente el mantenimiento de los sistemas de software de la Caja de Martilleros y Corredores Públicos.

Trabajos Futuros

Implementación de “alarmas” de notificación de retrasos.

Incorporar una sección donde se referencien las preguntas sobre cada sistema con su respectiva respuesta.

Asignación de conjuntos de solicitudes de manera simultánea a un mismo grupo de usuarios para su resolución.

Generar reportes que contengan gráficos estadísticos. Incorporar a la herramienta un servicio de RSS (Rellay Simple Syndication).

Índice

Motivación	3
Capítulo 1. Procesos de Negocio	4
1.1. Introducción a la Estandarización de Procesos.....	4
1.2. Implantación de procesos de negocio	6
Capítulo 2. Workflows	8
2.1. Definición de Workflows.....	8
2.2 Tipos de Workflows.....	10
2.2.1 Workflow de Producción.....	10
2.2.2 Workflow Administrativo	11
2.2.3 Workflow Colaborativo	11
2.2.4 Workflow Ad-Hoc.....	12
2.3. Representación de Workflows	13
2.3.1. Características de los lenguajes de representación de Workflows.....	14
2.4 Sistemas de Gestión de Workflow (WfMS).....	20
2.5. Interpretación de Workflows	22
2.5.1. Representación e Interpretación	23
2.5.2. Problemas de la interpretación de Workflows.....	25
2.6 Componentes básicos de un Workflow	27
2.6.1 Proceso	27
2.6.2 Tarea	27
2.6.3 Decisiones	28
2.6.5 Agente	28
2.6.6 Roles	28
2.7 Ventajas del uso de workflows.....	28
2.8 Patrones de Control de Flujo	29
2.8.1 Patrones de flujo básico	29
Capítulo 3. Notaciones existentes para la definición de workflow	33
3.1. Modelos orientados a la representación.....	33
3.1.1 Diagramas de Actividad UML 2.0	34
3.1.2 BPMN.....	35
3.1.3 XPDL.....	35
3.2. Evaluación de los modelos orientados a la representación	38
3.3. Notación de diagrama de Workflows seleccionados: BPMN.....	38
3.3.1 Componentes Básicos de BPMN.....	39
Capítulo 4. Marco Institucional y Workflow TrackReq.	45
4.1. Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos aires. Descripción General. Motivación	45
4.1 TrackReq: Resumen Conceptual.....	52
4.3 Workflow actual del Área de Informática	52

4.4 TrackReq: Nuevo Workflow propuesto	55
4.5 Estados dentro del Workflow de TrackReq	58
4.5.1 Estado En Proceso.....	59
4.5.2 Estado Pendiente de Aprobación.....	59
4.5.3 Estado En Análisis Funcional y Diseño.....	60
4.5.4 Estado En Desarrollo	61
4.5.5 Estado En Testing Interno.....	61
4.5.6 Estado En Testing de Usuario.....	62
4.5.7 Estado Puesta en Producción	62
4.5.8 Estado Rechazado	63
4.5.9 Estado Finalizado	63
4.6 Herramientas alternativas evaluadas	64
4.6.1 Redmine	64
4.6.2 Jira.....	65
4.6.3 Mantis	65
4.7 Conclusiones surgidas del análisis de herramientas.....	66
Capítulo 5. Tecnologías Utilizadas	67
5.1 Visual Studio .Net 2008	67
5.2 Microsoft SQL Server 2005.....	67
5.2.1 T-Sql	68
5.3 Mapeo Objeto Relacional (ORM).....	68
5.4 Justificación de las Elecciones	68
Capítulo 6. Soporte informático para el workflow TrackReq.....	69
6.1 Módulo de Seguridad.....	70
6.2 Alta y Modificación de Solicitud	70
6.3 Consulta de Solicitud, gestión de estados y detalles	72
6.4 Notificaciones.....	73
6.4 Gestión de Personas, Empleados y Grupos.....	75
6.5 Estadísticas y generación de archivos Excel.....	77
Capítulo 7. Conclusiones.	79
Capítulo 8. Trabajos Futuros.....	81
Bibliografía.....	82

Motivación

Las exigencias del mercado y la presión de la competencia obligan a las organizaciones a ser más eficaces y eficientes en todas las áreas de servicio al cliente, producción, servicios internos y control. Hoy en día, gracias al avance tecnológico en el rubro comunicaciones (interconexión de las PCs mediante las redes locales y la tecnología Web) es posible incrementar los niveles de eficacia y desempeño de los grupos de trabajo mediante las intranets.

La realización de actividades coordinadas en las que participan dos a más miembros de un equipo, regidos por reglas de negocio establecidas (workflow), son costosas y demandan importantes recursos organizacionales tanto al nivel de personal como material. La automatización de los procesos (que normalmente se realizan pasando formularios en papel de una persona a otra) puede representar a una organización importantes ahorros económicos así como incrementos considerables en la producción y calidad del trabajo realizado.

Este trabajo se centra en una problemática surgida en el Área de Informática de la Caja de Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Dicho problema radica en la falta de un sistema de workflow claro, detallado y específico que permita organizar las diferentes peticiones de los usuarios ante nuevas funcionalidades requeridas en los sistemas de software que existen hoy en día en la institución.

El sistema anteriormente mencionado debería de ser capaz de gestionar las solicitudes entrantes, a fin de poder priorizarlas y darle a cada una un posterior tratamiento, documentando las actividades realizadas, informando a los usuarios los diferentes estados por los cuales atraviesa la petición por ellos requerida. Estas tareas realizadas sobre cada petición permitirán a futuro poder generar trazabilidad en la vida de cada solicitud a fin de que se pueda determinar fehacientemente la productividad del Área de Informática así como también obtener diferentes tipos de mediciones que faciliten tomar futuras decisiones a niveles gerenciales.

Para poder atacar correctamente esta problemática, se presenta un marco teórico sobre workflows con el objetivo de poder concluir con el desarrollo de un sistema de software que ayude a mejorar y organizar el trabajo del área anteriormente mencionada.

Capítulo 1. Procesos de Negocio

Dentro de este capítulo se exponen los conceptos básicos a tener en cuenta en la estandarización de procesos y se identifican los problemas clave que se encuentran en esta disciplina.

Antes de pasar al tema principal de este trabajo, teoría de workflows, es necesario dar un marco global sobre la estandarización de Procesos, para poder obtener una base de conocimientos sobre el tema que luego pueden ser necesarios en los capítulos sucesivos.

1.1. Introducción a la Estandarización de Procesos

En la sociedad industrializada actual cada vez es más común la búsqueda de técnicas que permitan realizar los procesos de negocio de la manera más eficiente posible. Según Davenport [13] un proceso de negocio (del inglés Business Process) es:

Un conjunto de actividades estructuradas y medidas diseñadas para producir una salida específica para un cliente particular o mercado.

Más adelante, la Workflow Management Coalition, en su glosario [1], define proceso de negocio como:

Un conjunto de procedimientos o actividades interconectadas que en conjunto realizan un objetivo de negocio o una política estratégica normalmente en el contexto de una estructura organizacional donde están definidos roles funcionales y relaciones.

Informalmente, los procesos de negocio son el conjunto de las *actividades necesarias* para realizar las *tareas específicas* que permitirán crear los productos finales dentro de una empresa u organización. Por un lado, se especifican los procesos operativos, que son los que efectivamente generan los productos, como pueden ser la venta, la fabricación o el marketing. Por otro lado, también se especifican los procesos de dirección, como puede ser la estrategia o los procesos de soporte como la contabilidad.

Estos procesos deben ser lo más eficientes posibles manteniendo su eficacia de modo que para obtener los mismos resultados en cuanto a producción y calidad se consuman los mínimos recursos posibles. Por ello, se definieron teorías que

permitieran a las empresas mejorar sus procesos mediante la Gestión de la Calidad Total o TQM (Total Quality Management) [14]. Este modelo persigue la mejora continua de la calidad desde un punto de vista holístico, es decir perseguir la mejora del sistema como un todo y no individualmente en cada una de sus partes, buscando un mejor conocimiento y control de todo el sistema. Esto usualmente se aborda estudiando y mejorando los procesos de negocio internos hasta conseguir productos de calidad de una forma eficiente. En esta línea, para mejorar los procesos es necesario formular las reglas por las que estos procesos se van a regir, conocido como estandarizar los procesos. De este modo, para que los procesos de negocio sean aplicados de una forma óptima deben ser estandarizados [15]. Según la Organización Internacional de la Estandarización:

La estandarización es el proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de realizar en orden una actividad específica para el beneficio y con la obtención de una economía de conjunto óptimo teniendo en cuenta las características funcionales y los requisitos de seguridad. Se basa en los resultados consolidados de la ciencia, la técnica y la experiencia. Determina no solamente la base para el presente sino también para el desarrollo futuro y debe mantener su paso acorde con el progreso.

Informalmente, estandarizar un proceso es crear un protocolo o conjunto de normas que rijan la ejecución de los procesos de un modo recomendado u obligatorio. La estandarización de estos procesos va a permitir no solo entender mejor los procesos, sino que:

- Mantiene una relación de buenas prácticas que describen los procesos más eficientes para realizar las acciones, tanto ordinarias como extraordinarias, de la organización.
- Permite predeterminar las reacciones ante cualquier acción previa producida.
- Permite la trazabilidad de los procesos detectando errores en las primeras etapas de los procesos.
- Permite delimitar fronteras para la realización de los procesos de una forma especializada, permitiendo seleccionar no solo a los mejores expertos internos para las distintas acciones sino que también la externalización de los procesos para que sean realizados por terceras organizaciones.

La estandarización de procesos también requerirá cambios en la estrategia. Una vez que los procesos estandarizados sean usados día a día y sean interiorizados por los

actores involucrados, los resultados serán predecibles y podrán ser mejor controlados desde la administración. De los ejecutivos dependerá la revisión de los planes estratégicos y competitivos para priorizar los procesos distintivos sobre los demás en función de los intereses de la empresa.

Un ejemplo de proceso estandarizado puede ser el proceso de ventas de una empresa. En la Figura 1 se puede ver un gráfico que ilustra el ejemplo. En este caso el cliente formaliza una petición de pedido. El departamento de ventas recoge el pedido y solicita a contabilidad un informe de morosidad del cliente, si es favorable se emite una orden de envío al departamento de logística, en caso contrario, se rechaza el pedido. La estandarización de procesos como estos, permite la normalización de plazos de respuesta y de entrega, lo que repercute en el servicio al cliente. Además en caso de problemas es mucho más fácil detectar en qué puntos se están produciendo retrasos y solucionarlos mediante la modificación del estándar.

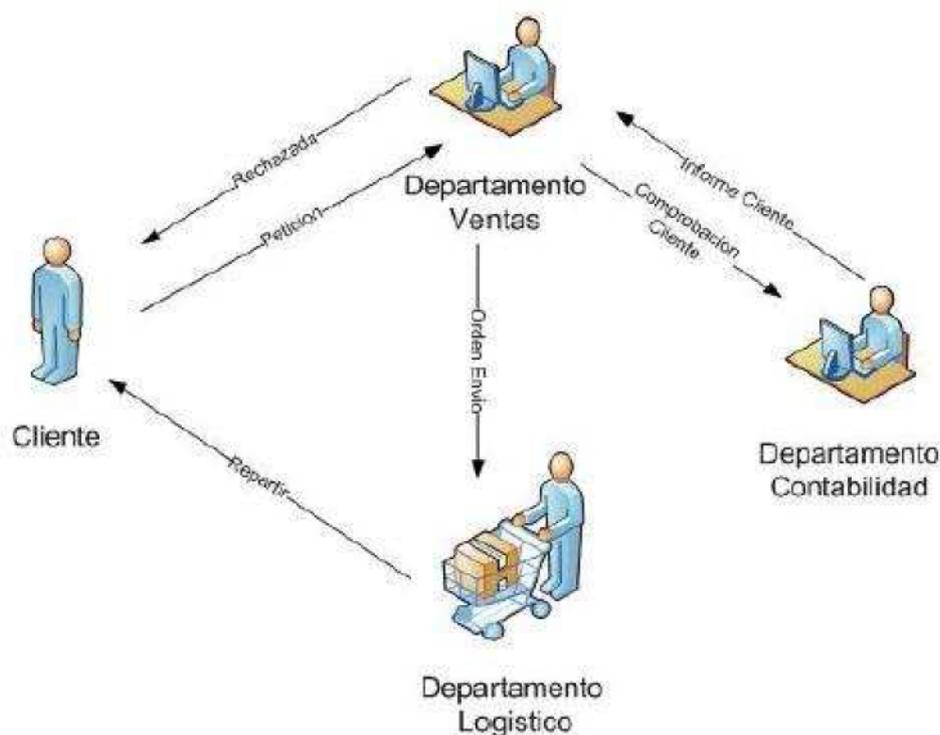


Figura 1: Ejemplo de estandarización de procesos

1.2. Implantación de procesos de negocio

La estandarización de procesos no es un trabajo fácil de realizar. Los procesos realizados en una organización no son siempre fácilmente visibles y reconocibles. Para adquirir este conocimiento hay que contar con herramientas que permitan expresar de una manera legible y precisa los distintos procedimientos.

Además, un estándar de procesos solo tiene impacto si es adoptado masivamente, por lo que se deben hacer grandes esfuerzos no solo por obtener los estándares sino también por implantarlos. Por un lado, las herramientas de representación deben ser multidisciplinares para permitir que los distintos actores englobados en los procedimientos de una organización puedan entender y aplicar los procesos estandarizados de la forma menos traumática posible. Por otro lado, hay que monitorizar los protocolos para determinar el estado en el que se encuentran los procesos en cada momento para permitir la detección de problemas de implantación [16].

En esta línea, el éxito de la estandarización de procesos en una organización va a depender en gran parte de la capacidad de especificar procesos que:

- Sean *formales*, es decir, que permitan su especificación de una manera lo más formal posible. Esto va a permitir reducir la ambigüedad y la subjetividad de los documentos de estandarización de procesos.
- Permitan la *automatización* de los procesos. La estandarización de los procesos tiene que permitir que los procesos especificados sean repetibles por los actores de una organización.
- Sean *expresivos*, es decir, que los modelos puedan expresar todas las situaciones que se puedan dar en la especificación de los procesos de negocio de la organización.
- Sean *legibles*, es decir, que todos los actores de la organización, entiendan los procesos descritos y comprendan sus implicaciones.
- Permitan *trazabilidad*, es decir, que puedan ser monitorizados para observar su evolución y detectar errores en la implantación de los procesos.

Capítulo 2. Workflows

En este capítulo, se describe una tecnología para estandarizar y automatizar procesos denominada Workflows.

A su vez se intenta dar un marco teórico para poder llevar a cabo el posterior desarrollo de un sistema de gestión de workflow para la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires.

2.1. Definición de Workflows

El diseño de procesos por parte de expertos es un problema de gran complejidad. Por otro lado, si además de representar un proceso se quiere interpretar, el problema se agrava aún más. Según el modelo tradicional, si se quieren aprovechar los sistemas de software para supervisar y apoyar la implantación de los procesos diseñados, es necesario crear un software que lo haga específicamente. Por ello, cuando un experto en procesos, quiere poner en marcha un proceso, ha de recurrir a un ingeniero de software para que le construya el sistema de software adecuado. Además, un experto en procesos puede decidir en cualquier momento cambiar el flujo de ejecución para hacerlo más adecuado, lo que requeriría de nuevo la mediación del ingeniero de software. Esta mediación supone a la postre posibles errores y retrasos en la implantación de procesos muy simples.

Este problema es resoluble dotando a los diseñadores de procesos, de herramientas para poder diseñar sus propios procesos. Para ello, es necesario encontrar modelos que permitan realizar de un modo natural la automatización de los procesos para poder estandarizarlos. En el campo de la informática se utiliza una disciplina que se encarga de la investigación en lenguajes de especificación de automatización de procesos y de entornos de ejecución dinámica de estos. Esta disciplina se denomina Tecnología de Workflows. La tecnología de Workflows provee de lenguajes para definir procesos de una forma estándar que, de ser suficientemente formales y recoger la suficiente información, permitirían incluso la ejecución automática de los procesos en sistemas de software. El principal objeto de esta disciplina son los llamados Workflows.

Un Workflow (WF, del inglés Workflow) es la especificación formal de un proceso diseñado para ser automatizado. Un WF define acciones y reacciones entre éstas para estandarizar la planificación de un proceso. Estas acciones pueden ser realizadas por humanos que interpretan el WF descrito o realizadas automáticamente por sistemas de software.

Más formalmente, la Workflow Management Coalition define WF como [1]:

La automatización de un proceso de negocio, en su totalidad o en parte, cuando documentos, información o tareas se pasan de un actor a otro, para realizar una acción, de acuerdo con una serie de reglas de procedimiento.

Tradicionalmente, los WF fueron utilizados para el modelado de procesos de negocio sencillos y repetitivos. Estos workflows eran sencillos de representar, como por ejemplo los procesos burocráticos simples. Sin embargo, con la llegada de la cultura de la estandarización, nuevos procesos más complejos comienzan a buscar ayuda en la tecnología de WF.

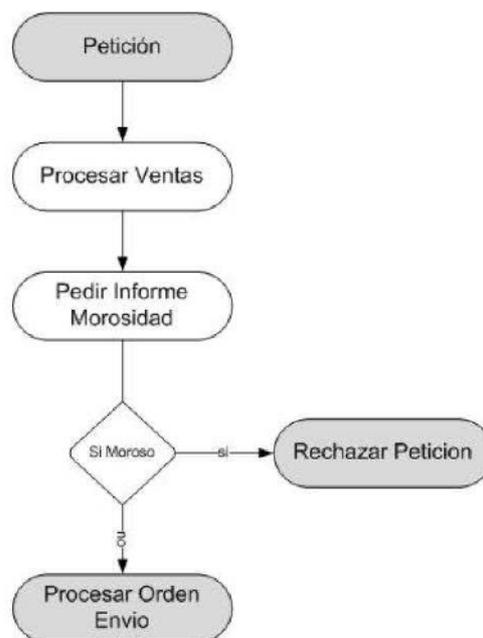


Figura 2: Ejemplo de Workflow que describe el proceso estandarizado de ventas

En la Figura 2 se muestra un WF que define el proceso ejemplo de ventas del capítulo anterior. En él se definen secuencialmente las acciones que tienen lugar en el proceso, como la petición del informe de morosidad, y las decisiones a tomar dependiendo de los resultados de las acciones, como puede ser el rechazo de la petición o el procesamiento de la orden de envío dependiendo de la morosidad del cliente.

Los WF están pensados para resolver problemas de estandarización de procesos mediante la definición de estos de una forma no ambigua y pensada para su replicación. Sin embargo, no siempre es buena la utilización de workflows. Por

ejemplo, un sistema de software que nunca vaya a modificarse es preferible implementarlo con un lenguaje de programación estándar que utilizando WF, ya que, los WF resultan menos potentes que dichos lenguajes, además de ser mucho menos eficientes. De este modo, la utilización de sistemas de WF viene indicada para el diseño de procesos repetitivos que:

- Necesiten una legibilidad a un alto nivel, por ejemplo, porque deben ser diseñados por expertos sin conocimientos de desarrollo de software.
- Necesiten un control del flujo específico que permitan en cualquier momento localizar el estado actual del flujo y los siguientes caminos a seguir.
- Contemplan la posibilidad de modificar una instancia del proceso para que se ejecute de distinta manera a como había sido planeada en un principio.
- Ofrezcan un guiado de la tarea en contraposición con una actuación autónoma, es decir, que necesiten confirmación de los pasos a seguir.

2.2 Tipos de Workflows

Existen diferentes tipos de workflow, que pueden ser englobados en cuatro grandes grupos.

2.2.1 Workflow de Producción

El objetivo principal de un workflow de producción es gestionar un gran número de tareas similares, y optimizar la productividad. Esto se logra mediante la automatización de todas las actividades minimizando la intervención humana y permitiéndola sólo para gestionar excepciones.

Los workflows de producción se han optimizado para alcanzar altos niveles de calidad y precisión mediante la ejecución de tareas muy repetitivas, por lo general de manera ininterrumpida.

Este tipo de workflow es capaz de gestionar procesos de gran complejidad, y puede ser perfectamente integrado con sistemas existentes. De hecho, la tendencia es a incorporar componentes del workflow en aplicaciones de gran tamaño, donde su papel es actuar como un motor de reglas. Esto da como resultado una mayor segmentación en la producción de workflow. La figura 3 muestra un ejemplo de éste tipo de workflow.

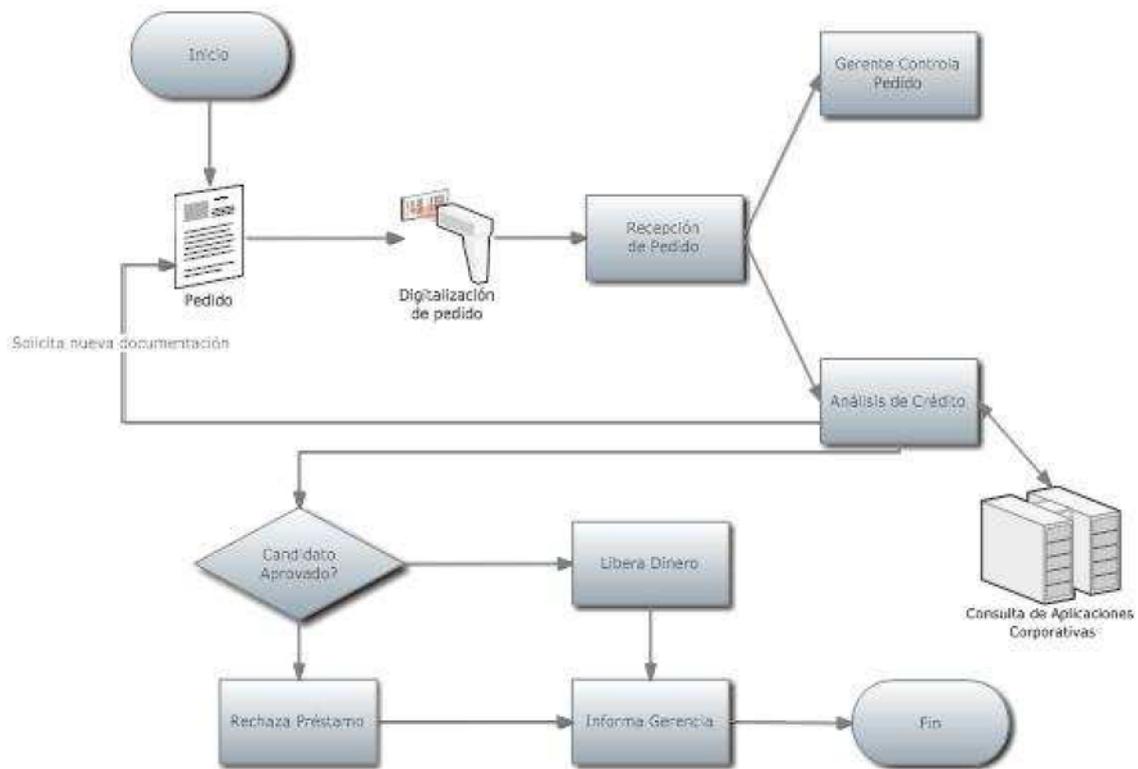


Figura 3: Ejemplo de Workflow de producción que describe el proceso préstamo bancario

2.2.2 Workflow Administrativo

La característica más importante de un sistema de workflow administrativo es la facilidad proporcionada por éste para la definición del proceso. Por lo general, hay muchas definiciones de procesos que se ejecutan simultáneamente y que tienden a involucrar a un gran número de personas (empleados). Las definiciones de proceso son normalmente creadas en base a formularios pero si las mismas son demasiado complejas para ser definidas de esa forma, entonces se debe recurrir a otro producto. En este tipo de estructuras, la flexibilidad es más importante que la productividad. La figura 4 muestra un ejemplo de éste tipo de workflow.

2.2.3 Workflow Colaborativo

Este tipo de workflow está basado en múltiples equipos trabajando en conjunto para obtener objetivos comunes, como se puede observar en la figura 5. El uso eficaz del workflow de colaboración para apoyar el trabajo en equipo es considerado como un elemento vital en el éxito de las empresas de todo tipo. El uso de Internet para soportar las comunicaciones del equipo a través de las empresas es también un factor crítico de éxito para la mayoría de las organizaciones.

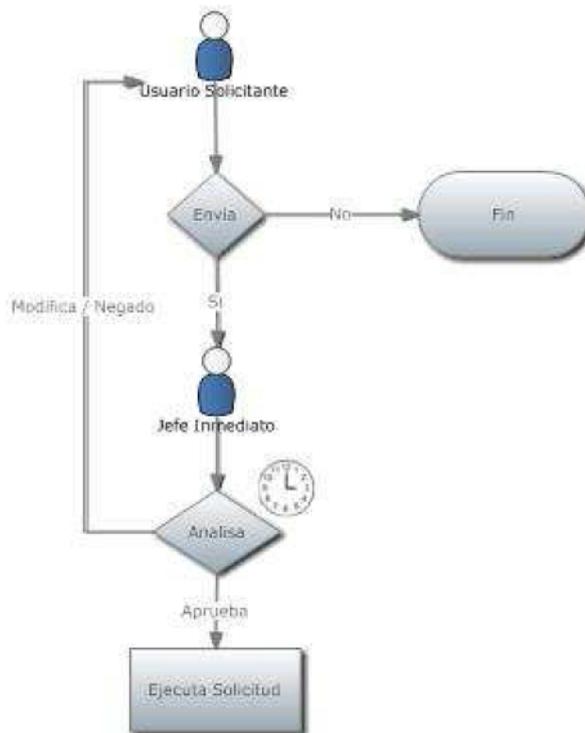


Figura 4: Ejemplo de Workflow Administrativo que describe el proceso de pedido para ejecución de una tarea

El rendimiento no es una consideración importante, y las definiciones de procesos no son rígidas pudiendo ser objeto de múltiples modificaciones. El workflow colaborativo es también conocido como Groupware.

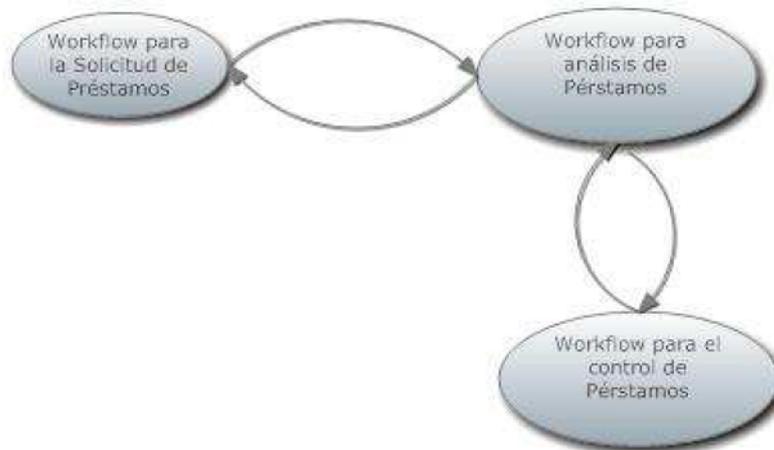


Figura 5: Ejemplo de Workflow Colaborativo

2.2.4 Workflow Ad-Hoc

Los workflows Ad-Hoc permiten a los usuarios crear y modificar las definiciones de proceso muy fácil y rápidamente respondiendo instantáneamente a las circunstancias

que puedan surgir. Por lo tanto, es posible tener tantas definiciones de procesos, como instancias de los mismos.

Este tipo de workflow maximiza la flexibilidad en zonas donde el rendimiento y la seguridad no son las principales preocupaciones. En comparación al workflow de Producción donde la organización es dueña del proceso, en este tipo de workflow son los usuarios los dueños de sus propios procesos. La figura 6 muestra un ejemplo de éste tipo de workflow.

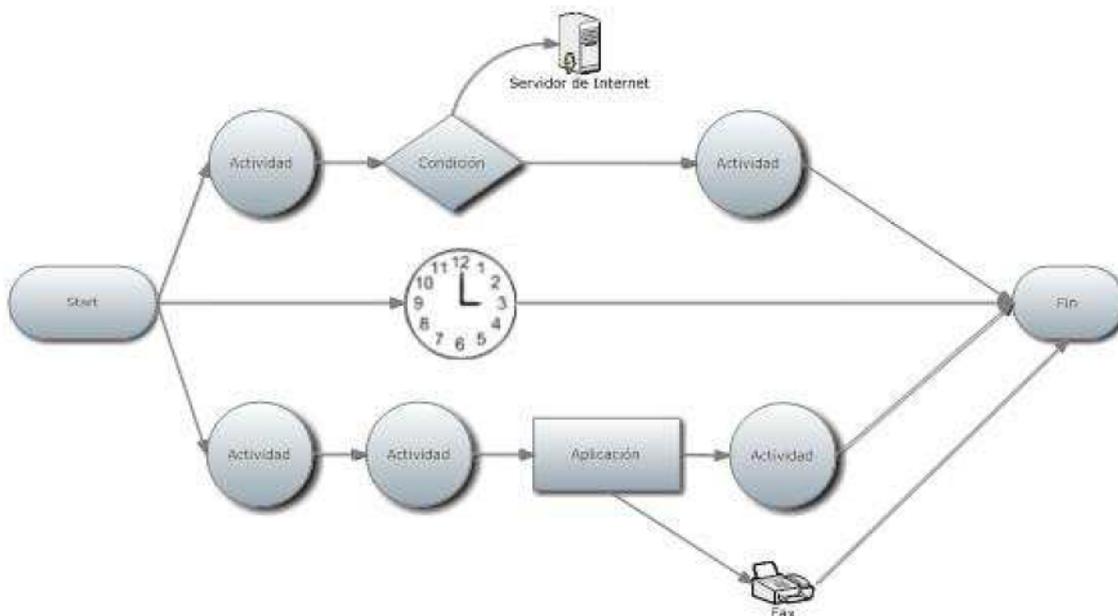


Figura 6: Ejemplo de Workflow Ad-Hoc que describe el proceso E-Mail

2.3. Representación de Workflows

Uno de los problemas más importantes a la hora de hacer posible el diseño y ejecución del WF, es la representación del WF. Los lenguajes de especificación de WF deben ser lo suficientemente expresivos y lo suficientemente fáciles de representar para permitir a expertos en sus respectivas áreas modelar los procesos de la realidad de una manera formal. De hecho, la representación de WF es una descripción formal de un conjunto de procesos y sus reglas de cambio para que este pueda ser automatizado ya sea por sistemas de software como por actores humanos. Representar un WF significa definir un modelo de forma no ambigua con la suficiente información para ser repetido siguiendo siempre el mismo esquema.

Existen innumerables modelos y lenguajes de representación de WF que pueden ser utilizados como herramientas para diseñar procesos de negocio como BPMN [9], Diagramas de Actividad UML [10] o XPD [11] los cuales se encuentran analizados en capítulos sucesivos.

Los sistemas de gestión de WF comerciales suelen venir acompañados de completas utilidades gráficas para ayudar al máximo al experto a diseñar sus procesos. Estas herramientas gráficas suelen potenciar la facilidad de la descripción de los WF ya que facilitan la legibilidad y hacen más entendible el sistema. El mayor problema de las herramientas comerciales es que suelen pecar de estar demasiado pensadas para solucionar los problemas de ejecución de WF más que los problemas de representación, por lo carecen de falta de expresividad. Por otro lado, aunque también hay modelos más orientados a resolver el problema de la representación, que pueden venir en forma de estándares o iniciativas individuales que intentan aportar solución a problemas generales o específicos de distintos entornos, suelen tener problemas a la hora de la ejecución, ya que suelen ser más difíciles de interpretar debido a su complejidad.

2.3.1. Características de los lenguajes de representación de Workflows

Intuitivamente, los Workflows son representaciones de procesos que se realizan de forma en que los actores que efectivamente tengan que ejecutar dichos procesos puedan entender las acciones que efectivamente han de realizar y en el orden que han de hacerlas.

De este modo los Workflows permiten estandarizar procesos de forma que sean mejor entendidos por los responsables de las actividades que éstos estandarizan, otorgando una valiosa información para la mejora de la calidad de las acciones realizadas. Esto permite mantener una relación de buenas prácticas, predeterminedar reacciones ante problemas recurrentes o incluso facilitar la trazabilidad de los procesos, entre otras muchas ventajas.

Para representar un WF, hay que definir un lenguaje capaz de expresar todas las situaciones que requiera el problema a resolver, de la forma más entendible posible. El amplio ámbito de aplicación de los lenguajes de representación de WF hace que unos modelos puedan ser validos en unos entornos e inválidos en otros. Por ejemplo, entornos que necesiten una gran legibilidad, pueden restringir la expresividad para conseguir un lenguaje valido.

La evaluación de los lenguajes de representación de WF ha sido hasta hace relativamente poco tiempo un problema difícil de resolver. Esto ha sido debido, no solo a la dificultad del problema sino también a su subjetividad. A continuación se describen las características más importantes de los lenguajes de Representación de WF, junto con sus métricas evaluadoras más usadas. Esto se toma como punto de partida para

la elección de modelos de representación de WF dentro de los distintos entornos de aplicación.

Representación

La representación de un Workflow es la descripción de un conjunto de procesos y sus reglas de cambio para que éste pueda ser automatizado. Para poder realizar esta representación es necesario definir un lenguaje formal con el que los actores puedan entenderse. En el caso de un manual de instrucciones en español el lenguaje se determina por la gramática española. En el caso de un código en .Net, el lenguaje se determina por la gramática formal del lenguaje. En el caso de un Workflow gráfico el lenguaje estará determinado según las reglas que permita unir los círculos con los cuadros utilizando los conectores correspondientes.

Expresividad

La expresividad es la capacidad que tiene un lenguaje para representar diferentes patrones en un WF. De este modo, cuanto más patrones sea capaz de plasmar un lenguaje mejor será su expresividad. Ejemplos de patrones a representar usando WF son, acciones paralelas, es decir, poder ejecutar dos acciones concurrentemente, o sincronizaciones de acciones, es decir, ramas paralelas que se fusionan en una solo bajo unas condiciones de sincronización.

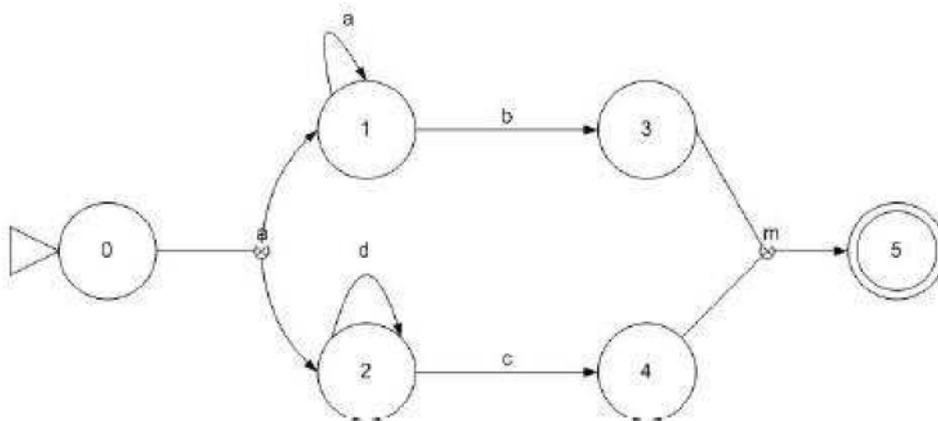


Figura 7: Ejemplo de Workflow con patrones de control de flujo

Existe una iniciativa [4] para la creación y el mantenimiento de distintos patrones de comportamiento que podrían ser incorporados en la definición de WF. Esta iniciativa, parte de la base publicada por Will van der Aalst en [12] donde se publicaron los 20 patrones básicos que todo Sistema de Gestión de Workflows debería optar a cumplir. Estos patrones se han convertido en una forma de medir la expresividad de los

modelos de representación de WF, de modo que cuantos más patrones sea capaz de expresar un lenguaje, más expresivo será. Esta iniciativa, no solo crea, mantiene y revisa estos patrones, sino que actúa de observatorio sobre las herramientas de gestión de WF activas en el mercado, realizando una evaluación continua de estas.

Estos patrones, llamados Patrones de Workflow, no solo están orientados a la representación de WF, sino también al modo en que estos se ejecutan y la información y los recursos que entre las distintas acciones es compartida. Existen cuatro categorías de Patrones de WF:

- *Patrones de Control de Flujo.*- Estos patrones se corresponden con una revisión de los patrones de control de flujo presentados por Will van der Aalst en [17]. Estos patrones definen situaciones de gestión del flujo de procesos de negocio, tales como sincronizaciones o separación paralela de procesos. En la Figura 7 se puede ver un ejemplo de WF en el que se identifican varios patrones de control de flujo, entre ellos un patrón de separación paralela, donde los procesos 1 y 2 se ejecutan paralelamente después de ejecutarse el proceso 0; y, análogamente, un patrón de sincronización paralela donde después de ejecutar los procesos 3 y 4 se ejecuta el proceso 5.
- *Patrones de Datos.*- Presentados en [18], estos patrones ofrecen una serie de conceptos que pueden aplicarse a la utilización de datos en los sistemas de WF. Estos patrones no solo definen la forma en la que los datos pueden emplearse dentro de los WF y los datos que los sistemas de gestión de WF puede usar, sino que también caracterizan la interacción de los elementos de datos con otros WF o sistemas externos. En la Figura 8 se presenta un ejemplo de patrón de WF de datos, en el se observa una rutina basada en datos, por la cual, la transición al siguiente estado depende de operaciones sobre los datos; ya estén éstos localizados en el repositorio de datos del motor de WF, en el de la instancia de WF, o incluso a la salida del proceso ejecutado. En ésta figura, se puede observar como el paso de la acción **A** a las acciones **B**, **C** y **D**, está supeditado a variables dependientes de la instancia en ejecución (N) o incluso a variables globales a todas las ejecuciones de WF como M.

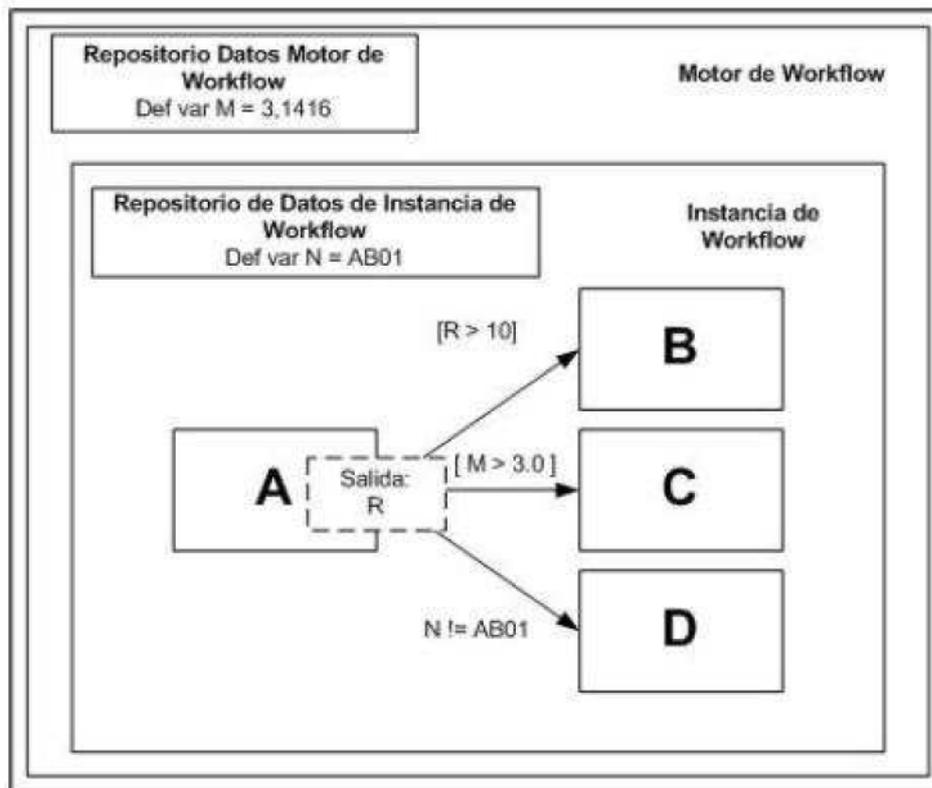


Figura 8: Ejemplo de Workflow con patrones de datos

- *Patrones de Recursos.*- Estos patrones [19] están centrados en el modelado de recursos y su interacción con sistemas de gestión de procesos de negocio. Estos recursos pueden ser humanos, o no, como equipamientos, salas, etc. En el ejemplo del proceso de ventas, cuando se producía un pedido, desde el departamento de ventas se pedía un informe de morosidad. En este caso, el responsable del departamento de contabilidad podría ser tratado desde el WF como un recurso compartido, que requeriría un control que gestione el acceso a este. Este tipo de control de los recursos, son los estudiados por el conjunto de los patrones de recursos.
- *Patrones de Manejo de Excepciones.*- Estos patrones definen soluciones al manejo de las excepciones ocurridas durante el la ejecución de WF. Estos patrones fueron presentados en [20]. En el ejemplo del proceso de ventas si el formulario de petición del informe de morosidad está incompleto o es erróneo, se producirá una excepción en el proceso. El protocolo de acciones a realizar en caso de que esto se produzca, es el ámbito de aplicación los patrones de manejo de excepciones.

Los Patrones de Control de Flujo, son los patrones más usados para medir la expresividad de los modelos, esto es debido, a que son los que definen la

coordinación de las acciones, mientras que los demás describen situaciones de bajo nivel más dependientes de la implementación de los procesos que del flujo en sí.

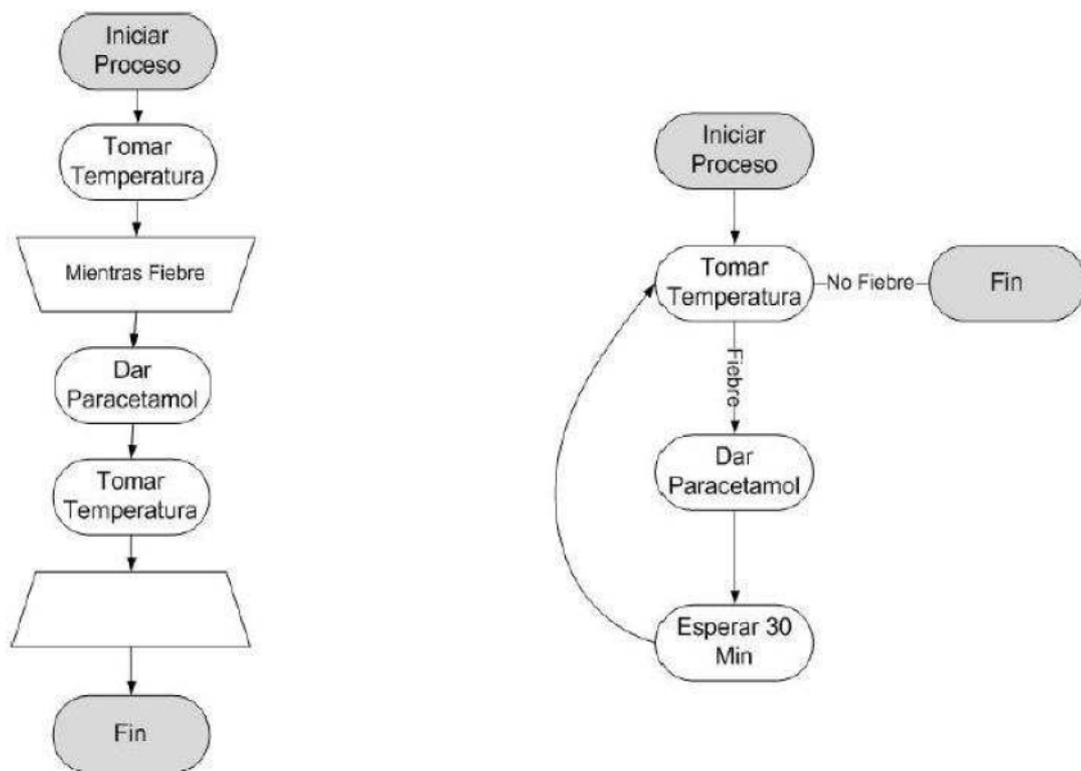


Figura 9: Representación de un Workflow con estructuras de programación y con Automata Finito

Legibilidad

A pesar de la importancia de la expresividad en el diseño de procesos, no es suficiente para que la implantación de un sistema de WF tenga éxito. Los WF están pensados para ser usados por personal que no tenga conocimientos en desarrollo de software, es decir para que sean los propios expertos en procesos los que generen sus propias descripciones.

La legibilidad es la facilidad con la que un experto puede entender el flujo definido en una especificación de WF. Los modelos de WF actuales suelen contar con representaciones gráficas que facilitan la legibilidad del problema.

La legibilidad de un WF es un valor muy subjetivo. Modelos que suelen ser legibles para ingenieros de software no suelen serlo para expertos externos. Por ejemplo, en la Figura 9 se muestra un proceso diseñado de dos formas diferentes. La primera se realiza utilizando estructuras de flujo complejo como la estructura de control “while”, por otro lado la segunda, solo utiliza estados y flechas. Entre estos dos WF un ingeniero de software consideraría más legible la primera, mientras que un médico puede sentirse más cómodo con modelos más parecidos al de la segunda.

Dejando a un lado estas diferencias subjetivas, otro factor que afecta sobre la legibilidad es la talla del modelo. Si un modelo utiliza más estructuras que otro para representar el mismo proceso, esto hace que su legibilidad se vea reducida. Por ejemplo, en la Figura 10 se ve el ejemplo anterior representado con una Red de Petri. La Red de Petri es mucho más expresiva que los autómatas finitos, sin embargo, su legibilidad es menor porque requiere más estructuras para definir los procesos.

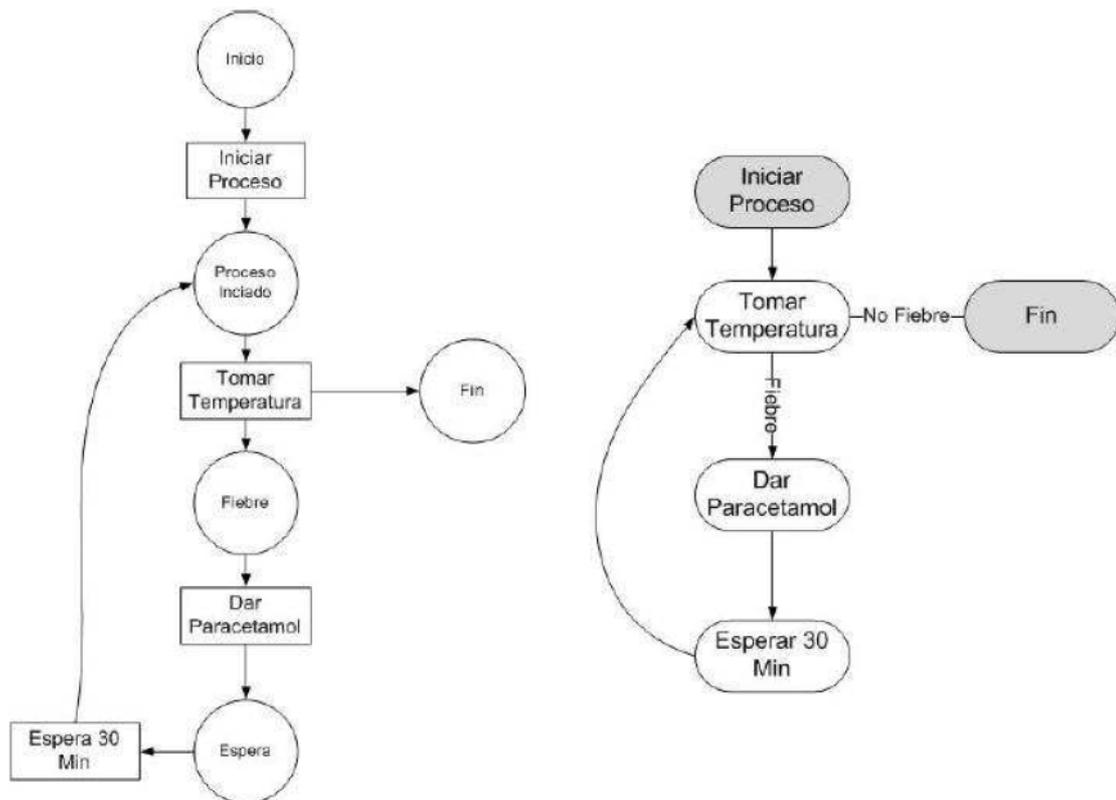


Figura 10: Representación de un Workflow con Redes de Petri y con Autómata Finito

Complejidad gramatical

Mientras que la legibilidad se refiere la complejidad del lenguaje con respecto al experto humano que la trata, la complejidad gramatical se refiere a la complejidad inherente al modelo de representación en sí mismo. La complejidad gramatical de un WF está determinada por sus capacidades de transición, de su dispositivo de memoria y las capacidades de inspección en su memoria. Es bien conocido en la teoría de la compilación que la complejidad gramatical del lenguaje de representación marca la facilidad con la que el código descrito es ejecutado [21]. La complejidad va a marcar facilidad con la que el lenguaje de representación de WF va a ser interpretado. A mayor complejidad del lenguaje de representación será más complicada su ejecución.

Modelado del tiempo

Además de ser capaz de representar workflows, los procesos a diseñar pueden requerir patrones basados en el tiempo. La representación del tiempo es un concepto muy útil en la mayoría de los entornos de uso de WF. Los expertos pueden utilizar WF para representar procesos en los que se requiera realizar esperas, tras las cuales se realizan acciones específicas, crear acciones periódicas, o incluso empezar tareas a horas prefijadas. Algunos ejemplos del uso del modelado del tiempo son:

- Los modelos de gestión de tráfico requieren que el sistema espere durante un periodo de tiempo, normalmente unos segundos, antes de pasar al siguiente ciclo.
- En los modelos Clínicos, es necesario esperar a que un medicamento surta efecto antes de tomar alguna iniciativa. Esto haría que el flujo pudiera detenerse hasta varios días antes de seguir con el siguiente paso.
- En un sistema de Inteligencia Ambiental, es posible que se necesite un reloj que despierte a la persona todos los días a una determinada hora.

La utilización del tiempo es un concepto muy ampliamente usado, y muy necesario en la definición de los modelos de WF. Por ello es extremadamente importante que los lenguajes de definición de WF permitan de un modo u otro expresar el flujo del tiempo en sus modelos.

2.4 Sistemas de Gestión de Workflow (WfMS)

Un sistema de gestión workflow (WfMS) puede ser especificado como:

“Un sistema que define, crea y gestiona automáticamente la ejecución de modelos workflow mediante el uso de uno o más motores workflow que se encargan de interpretar la definición de procesos, interactuar con los agentes y, cuando se requiera, invocar el uso de los sistemas de información implicados en el trabajo”.

El principal módulo de un WfMS es el motor workflow el cual se encarga de orquestar la ejecución del modelo del workflow, determinando los agentes implicados (humanos o no), los datos y las aplicaciones necesarias para llevar a cabo el workflow.

La Workflow Management Coalition (WfMC) proporciona un marco de arquitectura general en el que se identifican cinco interfaces con respecto a los motores workflow. Estos núcleos workflow se comunican con el resto de módulos mediante unas funciones de librería.

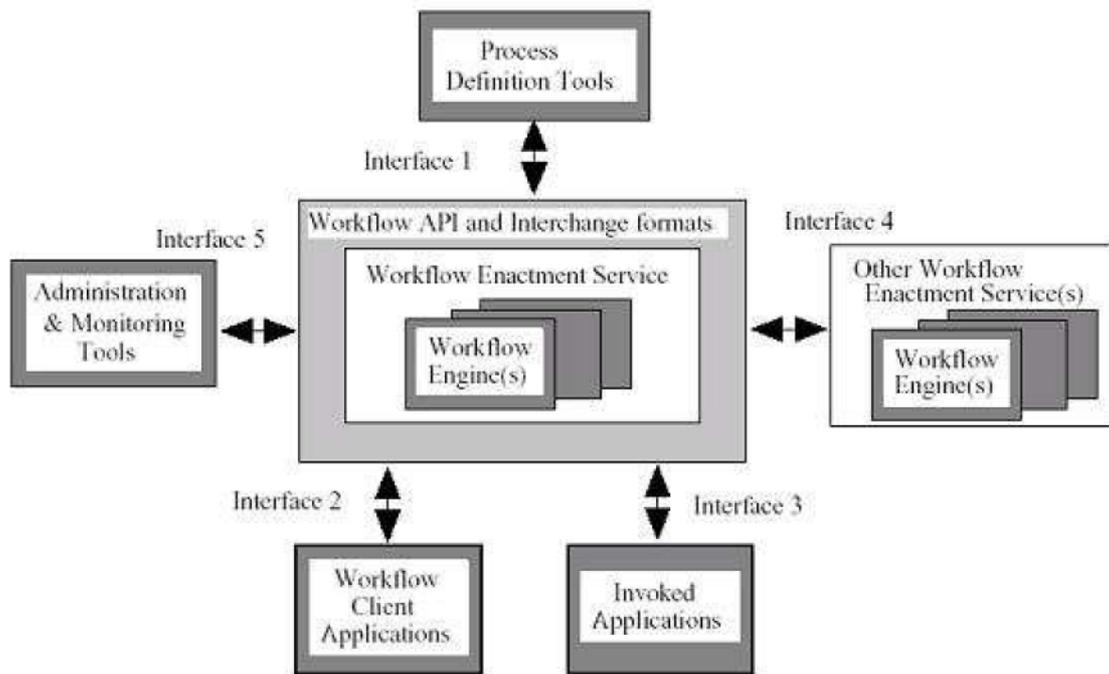


Figura 11: Modelo de Referencia de Workflow [2]

Como grafica la figura 11 el modelo de referencia de workflow está compuesto por los siguientes módulos:

- **Workflow Enactment Service (Servicio de Promulgación de Wokflow):** Es un servicio que puede consistir en una o más máquinas de workflow la cuales crean, administran y ejecutan las instancias del workflow.
- **Process Definition Tools (Herramientas para la Definición de los Procesos):** Comprende todas las herramientas necesarias para la definición del proceso de negocio y propone un formato estándar de definición de procesos.
- **Workflow Client Applications (Aplicaciones Cliente Wokflow):** Engloba las aplicaciones cliente que interactúan con el usuario y con el sistema.
- **Invoked Application (Aplicaciones Invocadas):** Componentes que permiten invocar funciones de otras aplicaciones.
- **Workflow Interoperability (Interoperabilidad de Workflows):** Son los componentes que manejan la interacción entre máquinas de workflow heterogéneas.
- **Administration & Monitoring Tools (Herramientas para la Administración y el Seguimiento):** Define interfaces estándar para funciones de administración y monitoreo.

2.5. Interpretación de Workflows

Una vez definido un lenguaje de Representación de WF adecuado, el siguiente paso es su interpretación. Interpretar un WF es ejecutar las acciones del WF según las reglas definidas en la representación asociada, utilizando para ello sistemas de software. La ejecución de un WF es un problema de compromiso entre la complejidad del modelo de representación y las necesidades específicas de los usuarios que quieren ejecutarlo. La interpretación de los WF requiere que los lenguajes de representación sean formales, lo suficientemente sencillos para ser ejecutados, y carezcan de ambigüedad. Muchos lenguajes orientados a la representación resultan intuitivos y legibles pero limitan el control sobre la ejecución del proceso ya que son menos formales y más ambiguos. Por otro lado, existen lenguajes más orientados a la interpretación que permiten un control total de la ejecución del proceso mediante lenguajes formales, pero resultan menos legibles y por lo tanto son más difíciles de utilizar.

Los WF se diferencian de los sistemas de programación imperativa usuales en que los motores de interpretación de WF posibilitan saber en qué punto del proceso se encuentra el WF en cada momento. Además, sería posible cambiar el flujo de ejecución de una instancia del WF dinámicamente según las necesidades del problema.

La ejecución de WF se basa en la generación de instancias de WF para cada ejecución individual. Cada una de estas instancias coordinan la ejecución de los procesos para cada caso particular siguiendo uno de los caminos posibles definidos en el workflow según la instanciación de las reglas en cada momento. Estas reglas se encuentran inicialmente definidas en una plantilla de WF. Esta plantilla representa el diseño inicial del WF. En él se definen las variables, las acciones, las transiciones y las reglas de cambio de estado. A partir de esta plantilla se crean las instancias. Las plantillas y las instancias son análogas a lo que en programación orientada a objetos se define como clase y objeto. Las plantillas serían como las clases que define todo el proceso, y las instancias serían como los objetos que controlan el flujo de una ejecución.

Un sistema de interpretación de WF, o motor de WF es un componente software que toma como entrada un WF y mantiene el estado de la ejecución de los procesos delegando y distribuyendo las actividades a realizar de los procesos entre actores humanos y aplicaciones software. Dicho de otro modo, un sistema de interpretación de WF es un Software capaz de tomar como entrada un WF diseñado en un lenguaje de representación formal y ejecutar los procesos incluidos conforme a las reglas definidas en dicho lenguaje.

2.5.1. Representación e Interpretación

Existe una diferencia clara entre los lenguajes diseñados para representar WF a ser automatizados por humanos que los específicamente diseñados para ser interpretados. Como demuestra la práctica en implementación de sistemas de interpretación de WF, los lenguajes que son muy legibles por expertos humanos, resultan a menudo complejos y por tanto difíciles de ejecutar. Por otro lado, los sistemas de gestión muy legibles tienden a ser poco expresivos, y los muy expresivos, tienden a ser poco legibles y manejables solo por personal altamente entrenado. Esta dificultad a la hora de escoger un lenguaje que incorpore este trío de características hace que se definan arquitecturas pensadas para coordinar lenguajes legibles, usualmente basados en modelos gráficos, para definir los WF que se traducen en lenguajes más sencillos que son fácilmente interpretables.

Usualmente los modelos de interpretación de WF se presentan definiendo una arquitectura para diseño y ejecución de procesos separado en capas. En la Figura 12 se presenta un esquema representativo del funcionamiento general de un sistema de Interpretación de WF. Cada uno de los elementos de la arquitectura se presenta a continuación:

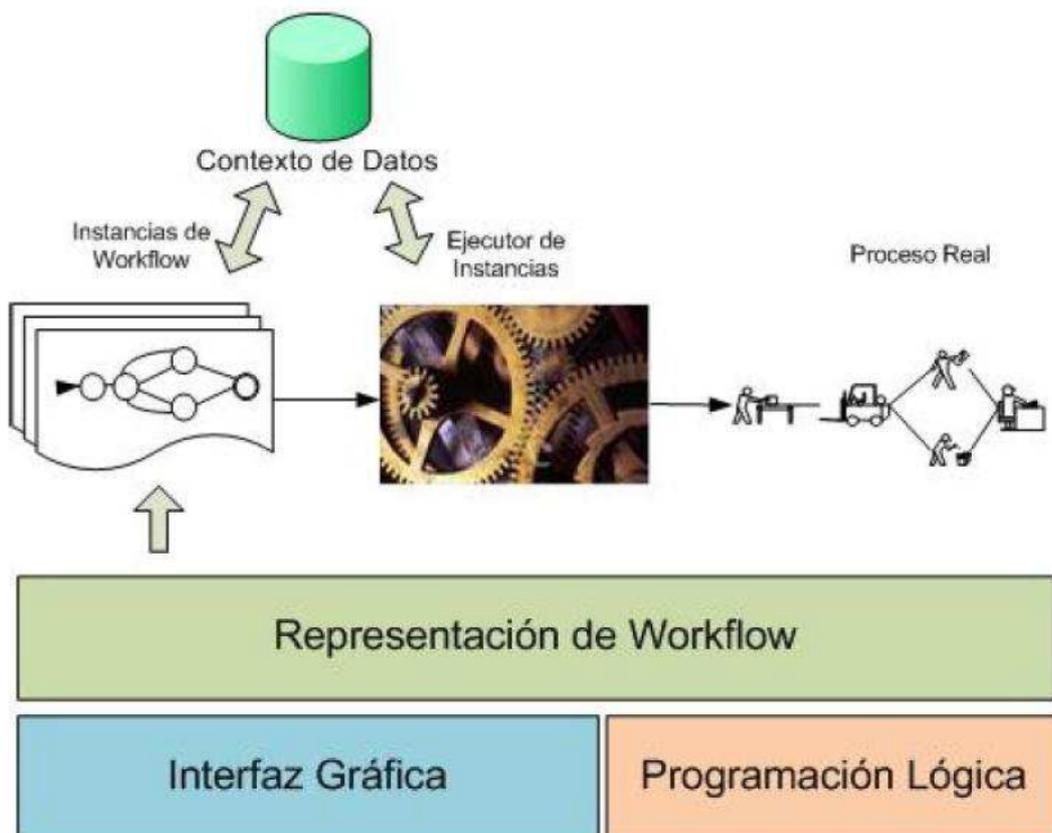


Figura 12: Arquitectura general de interpretación de Workflows

- *Capa de interfaz gráfica.*- Para facilitar la legibilidad de la definición de procesos, los sistemas de diseño de WF cuentan con sistemas gráficos basados en primitivas para la especificación de WF. Esto, facilita a los usuarios no versados en el conocimiento de desarrollo de software el diseño procesos basados en estos sistemas.
- *Capa de Programación Lógica.*- Como ya se expuso anteriormente, la representación gráfica de WF tiene la ventaja que permite una definición de WF sencilla al alcance de cualquier experto en procesos de negocio que no tenga nociones de desarrollo de software. Sin embargo, estas definiciones, distan mucho de las necesarias para la creación de sistemas formales para la especificación de WF. La capa de Programación Lógica está pensada para tratar con este problema. En esta capa se definen parámetros de configuración y las primitivas que utiliza la capa de interfaz gráfica para definir los WF.
- *Capa de Representación de WF.*- Esta capa se encarga de juntar la información gráfica de WF, junto con la información parametrizada, para especificar formalmente WF que puedan ser ejecutados. Los Diseñadores de procesos dibujan los WF utilizando las librerías gráficas existentes en la capa de interfaz gráfica, que pueden estar asociadas a librerías de ejecución de acciones sitas en la capa de Programación lógica. Por ejemplo, una de las acciones de la capa de interfaz gráfica podría ser enviar un SMS, la capa de programación lógica contendría las librerías necesarias para enviar el mensaje. Por otro lado, la capa de interfaz gráfica cuenta con iconos gráficas que representan el envío de mensajes SMS. Estos iconos son incorporados a la descripción del WF diseñando el proceso de una forma visual.
- *Ejecutor de Instancias de WF.*- Esta capa es el núcleo de ejecución de los procesos. Cada uno de los WF especificados en la capa de representación son traducidos a un lenguaje sencillo preparado para ser interpretado que y posteriormente ejecutados por el ejecutor de instancias tras ser instanciados. Este elemento finalmente coordina la ejecución ordenada de las acciones según las reglas definidas en el WF.
- *Capa de Contexto de Datos.*- Esta capa almacena los datos que las instancias de WF generan en tiempo de ejecución. Esta capa es útil para permitir la compartición de datos entre instancias así como la gestión de las variables de entrada y salida que requieran los WF.

Este modelo general de representación e interpretación de WF puede sufrir cambios debido al campo de aplicación de los WF. Por ejemplo, en entornos donde el diseño de WF no va a ser realizado por expertos externos sino que es realizado por

profesionales informáticos, la capa de interfaz gráfica puede ser eliminada. En este caso los ingenieros de software definen los WF utilizando directamente lenguajes formales orientados a la interpretación de procesos.

2.5.2. Problemas de la interpretación de Workflows

La interpretación de WF no es un problema fácil de solucionar. Es tal la cantidad de dominios en los que la automatización de los procesos de negocio tiene aplicación, que es difícil para los desarrolladores de estos sistemas definir un modelo general que sea capaz de cumplir todas las características requeridas por este tipo de aplicaciones. Algunos de los desafíos más importantes que un diseñador de motores de interpretación de WF tiene que abordar son listados a continuación.

Diseño expresivo, sencillo y legible

El compromiso entre la expresividad y la sencillez en el campo de la ejecución de WF es un problema que requiere un estudio del ámbito de aplicación del WF para encontrar la mejor solución. Existen muchos modelos de lenguajes de representación de WF con una expresividad aceptable para ser usados. Sin embargo, muchos de estos lenguajes, normalmente basados en representación gráfica, suelen ofrecer una pobre información sobre la ejecución de los procesos que es necesaria a la hora de la automatización del WF. Muchas veces la información necesaria para ejecutar es de tan bajo nivel, que es comparable a la programación imperativa, y gráficamente puede ser tediosa de programar. Esto hace que las empresas de software encargadas de diseñar sistemas de gestión de WF hayan limitado la expresividad gráfica de muchos de sus lenguajes, para hacerlo más legible en un primer nivel, e incorporar código fuente directamente en algunas partes del WF que permitan suplir las carencias de expresividad. Este modelo permite un diseño de alto nivel proporcionado por expertos que es complementado por programación imperativa proporcionada por los desarrolladores software.

Sin embargo, esto no es deseable en todos los casos por lo que hay que buscar sistemas que sean legibles y puedan aportar información para la ejecución de una forma sencilla sin perder por ello expresividad.

Comunicación con procesos externos

Muchas de las actividades a realizar dentro de un WF pueden necesitar acceso a procesos externos nativos o distribuidos por la red para poder llevar a cabo sus funciones. Acceso a bases de datos, comunicación con aplicaciones nativas o acceso a Web Services son algunos de los ejemplos de lo que un sistema de gestión de WF

puede necesitar para ejecutar las actividades que tenga programadas. Este problema suele ser solucionado por los sistemas software permitiendo la incorporación de código nativo en la especificación del WF. No obstante, dentro de este marco, se han desarrollado arquitecturas software orientadas a la solución de este tipo de problemas promoviendo la utilización de herramientas software de comunicación que permiten la intercomunicación de aplicaciones heterogéneas, este tipo de utilidades se denominan Motores de Integración o Enterprise Service Buses (ESB) [22]. Los principales motores de interpretación del mercado cuentan con implementaciones de estos buses para facilitar la interconexión de los sistemas legados con las nuevas aplicaciones.

Monitorización de instancias de Workflows

Para un sistema de interpretación de WF no es suficiente con hacer que las instancias se ejecuten, sino que muchas veces es necesario monitorizarlas. Usualmente en los sistemas de WF es necesario poder acceder a la instancia para saber en qué estado se encuentra, y en caso de problemas permitir el desbloqueo o la cancelación de la misma. Además, este tipo de herramientas van a permitir a los diseñadores de WF detectar errores difíciles de depurar en tiempo de diseño. Los sistemas de interpretación de WF suelen proveer programas de monitorización que permiten seguir la ejecución de las instancias

Modificación de Instancias de Workflows

Muchas de las aplicaciones de WF requieren que se pueda modificar la instancia de WF en tiempo de ejecución. Esto es útil en casos complejos donde no todas las ejecuciones de las instancias de WF se expresan según el WF original debido a que no representa fielmente el modelo real. Esto que puede parecer una característica fácil de implementar, tiene muchos problemas a nivel práctico. En primer lugar, la modificación de una instancia de WF en tiempo de ejecución puede traer consigo muchos problemas colaterales, como salto de excepciones por incongruencias ente los procesos y la necesidad de implementación de patrones de ejecución complejos, como cancelación de actividades.

Modificar la instancia obliga a cancelar el proceso de automatización y personalizar manualmente el proceso. Esto puede significar diseñar completamente un WF solo para una instancia para hacerla más adecuadas a la realidad. Estas modificaciones individuales pueden ser anotadas y ser utilizadas para mejorar el WF original. De esta forma, casos similares serían tenidos en cuenta por éste en el futuro. Esto forma un ciclo de especificación en espiral que involucra al usuario en la creación de los

modelos, donde en cada ciclo se introduce una mejora sobre la especificación del WF actual.

Las empresas diseñadoras de sistemas de WF suelen transformar las especificaciones gráficas en código para una ejecución más eficiente. Es por esto que modificar este código en tiempo de ejecución es una ardua tarea que muchas empresas han optado por no permitir, limitando mucho el potencial de los sistemas de WF.

2.6 Componentes básicos de un Workflow

2.6.1 Proceso

Es un conjunto de uno o más procedimientos o actividades directamente ligadas (tareas), que colectivamente realizan un objetivo del negocio, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional que define roles funcionales y relaciones entre los mismos [1].

Un proceso puede estar compuesto por subprocesos. Cada uno de estos subprocesos está compuesto por tareas, e incluso de más subprocesos. De esta manera procesos complejos pueden estar organizados de forma jerárquica [3].

2.6.2 Tarea

La tarea es uno de los conceptos básicos de la tecnología workflow. Por medio de la identificación de tareas es posible estructurar workflows. Una tarea es un conjunto de acciones o actividades manejadas como una sola unidad. Si por algún motivo se produce un error durante el funcionamiento de una tarea, ésta deberá ser ejecutada nuevamente desde el inicio de la misma. Sin embargo, la naturaleza atómica de la tarea depende del contexto en el cual la misma se encuentra definida.

Existen tres tipos diferentes de tareas: las manuales, las automáticas y las semiautomáticas. Una tarea manual es aquella que es completamente llevada a cabo por una o más personas, sin usar ninguna aplicación como intermediaria, un ejemplo de este tipo de tarea es llevar un cheque (físico) de una oficina a otra. Por otro lado, una tarea automática es llevada a cabo sin intervención alguna de personas. Esto significa que una aplicación (sistema de software), será la encargada de llevar a cabo por completo la tarea basándose en datos que han sido previamente registrados. Por último, si tanto una persona como un sistema de software están involucrados en la realización de una tarea, se dice que este tipo de tarea es semiautomática; un ejemplo de este tipo de tareas es la evaluación de alguna clase de reporte por un asesor que utiliza un sistema de software especialmente diseñado para ayudarlo a realizar esta tarea.

2.6.3 Decisiones

Las decisiones se utilizan luego de la ejecución de una tarea para evaluar que camino es el que el workflow debe seguir.

Una decisión está constituida por una entrada, la decisión en sí misma y n salidas.

2.6.5 Agente

Los agentes en el contexto de la tecnología workflow se definen como entidades ya sean humanas o computacionales que llevan a cabo las actividades de un proceso. De acuerdo a la forma en la que se definen los procesos y las actividades, los agentes pueden contar con ciertas características que permitan al comportamiento ir escogiendo uno a uno para ir ejecutando cada actividad.

2.6.6 Roles

Cada rol define las distintas competencias potenciales existentes en el sistema. Se definen independientemente de las personas físicas a las cuales se les van a asignar dichos roles. Una persona puede tener más de un rol.

2.7 Ventajas del uso de workflows

La automatización de los procesos de negocio de una empresa trae grandes beneficios como la reducción del tiempo de búsqueda de papeles o el menor gasto en papelería, estos problemas son algunos de los inconvenientes que intenta solucionar la tecnología de workflows. Las principales ventajas que un sistema de workflow brinda a las organizaciones son las siguientes [8].

- Eficiencia en los procesos y estandarización de los mismos. Esto conduce a:
 - Una reducción de costos dentro de una empresa.
 - La estandarización de los procesos lleva a tener un mayor conocimiento de los mismos, dando como resultado un incremento considerable en la calidad final de los productos o servicios brindados por la empresa.
 - Administración de los Procesos. La implementación de esta tecnología posibilita el monitoreo y control del estado actual de las tareas así como también medir la evolución de los planes de trabajo realizados. Permite ver cuáles son los cuellos de botella dentro del sistema, es decir aquellas tareas o decisiones que están requiriendo de tiempo no planificado y se tornan en tareas o decisiones críticas.
- Asignación de tareas a la gente. La asignación de tareas se realiza mediante la definición de roles dentro de la empresa, eliminando la tediosa tarea de asignar los trabajos caso por caso.

- Recursos disponibles. Se asegura que los recursos de información (aplicaciones y datos) van a estar disponibles para los trabajadores cuando ellos los requieran.
- Diseño de procesos. Se fomenta a pensar los procesos de una manera distinta a la tradicional forma jerárquica que se utiliza para diseñarlos en la actualidad.

Hay además muchos aspectos operacionales por los cuales es deseable contar con una tecnología de Workflow ya que aspectos como la secuencia de tareas, quiénes realizan dicha secuencia, los mecanismos de control y monitoreo, son implementadas en el software de Workflow.

El Workflow permite automatizar diferentes aspectos del flujo de la información: dirigir los trabajos en la secuencia correcta, proveer acceso a datos y documentos, y manejar ciertos aspectos de la ejecución de un proceso.

La diversidad de procesos que puede haber en una organización da indicios de la posible existencia de diferentes tipos de software de Workflow. El Workflow entonces, ofrece a una empresa la posibilidad de automatizar sus procesos, reducir costos, y mejorar servicios. Parece ser obvio que son grandes beneficios.

2.8 Patrones de Control de Flujo

En un esfuerzo en conjunto de Eindhoven University of Technology y Queensland University of Technology [4] han identificado y publicado un conjunto de patrones básicos que se encuentran en forma recurrente dentro de la implementación de sistemas de Workflow.

Estos patrones se han convertido en un estándar, no solo como formas normalizadas de encarar la solución de las situaciones que estos patrones atacan, sino también como una forma de evaluar la capacidad de las herramientas de Workflow, de acuerdo a su capacidad para implementar en forma natural dichos patrones.

Este tipo de patrones capturan los aspectos elementales para el control de procesos y son equivalentes a la definición de conceptos inicialmente definida por la Workflow Management Coalition.

A continuación se detallan algunos de los patrones más utilizados del conjunto total de patrones definidos.

2.8.1 Patrones de flujo básico

Los patrones de flujo básico son aquellos que tratan aspectos básicos de los procesos de control. Estos patrones aparecen listados a continuación:

Patrón 1: Secuencia

El patrón de Secuencia describe el proceso más simple dentro de un flujo de control. Este patrón expresa el proceso en el que una actividad se inicia después de haberse completado de otra en el mismo proceso.

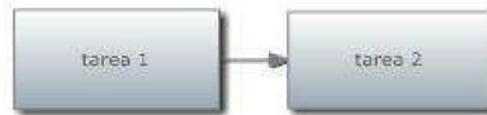


Figura 13: Diagrama de patrón de secuencia

En el ejemplo de la Figura 13 " A_1 seq A_2 ", la ejecución de A_1 dispara la ejecución de A_2 .

Por ejemplo en la compra por catálogo una orden puede ser procesada únicamente si se ha accedido al catálogo previamente.

Patrón 2: Separación Paralela

El patrón de separación paralela describe un proceso en el que desde una actividad completada, se da lugar a la ejecución de dos o más actividades en paralelo.

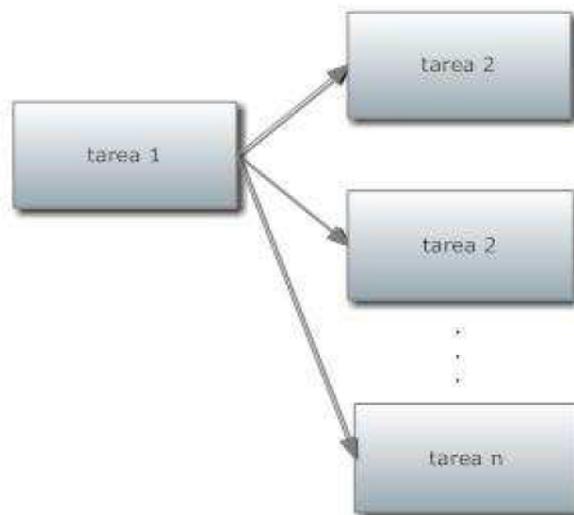


Figura 14: Diagrama de patrón de separación paralela

En la figura 14 se puede observar como un punto en el proceso de workflow en un solo hilo de control (A_1) se divide en múltiples hilos de control (A_2, \dots, A_n) que se pueden ejecutar en paralelo, permitiendo así que las actividades a ser ejecutadas simultáneamente o en cualquier orden.

Por ejemplo actividades tales como autorizar y enviar son disparadas por la actividad procesar orden.

Patrón 3: Sincronización

El patrón de sincronización viene asociado a procesos que tienen en ejecución múltiples actividades ejecutadas en paralelo, como lo muestra la figura 15. En algunos casos, es necesario que un subconjunto de las actividades que se están ejecutando en paralelo termine antes seguir ejecutando el WF. El elemento sincronizador, esperará a que todas las actividades terminen y continuará el proceso con la siguiente o las siguientes actividades.

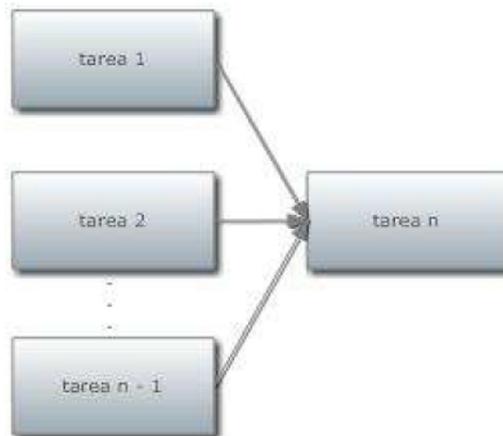


Figura 15: Diagrama de patrón de sincronización

Patrón 4: Elección Exclusiva

El patrón de Elección exclusiva permite a los WFs realizar decisiones a la hora de ejecutar actividades en función de las ramas escogidas.

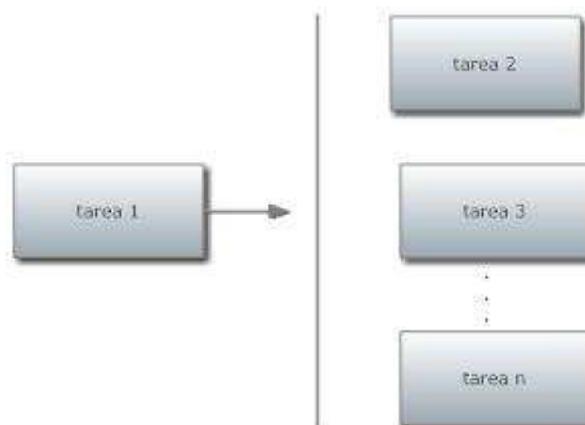


Figura 16: Diagrama de patrón de elección exclusiva

Como muestra la figura 16, en un determinado punto del workflow es posible que, basado en una decisión o un determinado control dentro del workflow (T_1), sea necesario que escoja de un conjunto de caminos posibles (T_2, \dots, T_n) uno determinado para continuar la ejecución.

Por ejemplo al realizar una compra en un comercio, el comprador puede realizar un pago ya sea en efectivo, tarjeta de crédito o debito.

Patrón 5: Fusión Simple

El patrón de fusión simple está asociado a procesos donde hay caminos alternativos de ejecución que confluyen en un estado común. La separación de los caminos se puede definir usando el patrón de elección exclusiva, mientras que la fusión de los caminos en la misma rama se realiza utilizando el patrón de fusión simple. Este patrón supone que ninguna de las ramas que junta puede ser ejecutada en paralelo, estos casos serán abordados en otros patrones.

La representación gráfica del patrón se puede apreciar en la figura 17.

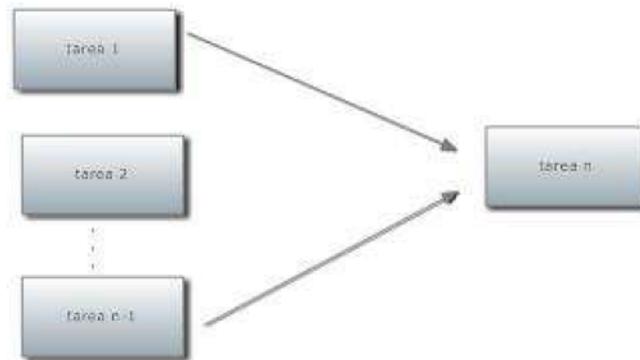


Figura 17: Diagrama de patrón de fusión simple

Continuando con el ejemplo anterior es posible decir que independientemente del tipo de pago que se utilice en la compra, la siguiente tarea será enviar el producto a un determinado destino.

Capítulo 3. Notaciones existentes para la definición de workflow

A continuación se presentan diversas notaciones utilizadas para la definición de workflows. Se exponen sus principales características a fin de poder, en capítulos sucesivos, definir cuál de éstos es el que más se ajusta a nuestras necesidades.

Luego se desarrollan conceptos básicos sobre la notación que se utilizará para describir el workflow correspondiente a la tesina.

3.1. Modelos orientados a la representación

Los modelos orientados a la representación son aquellos que han sido diseñados con el objetivo de ser fácilmente entendibles por expertos y usualmente utilizan objetos gráficos para describir la ejecución de los procesos. Dichos modelos han sido tradicionalmente pensados para formar parte de las especificaciones de requisitos de los sistemas de software [23] ya que ayudan a capturar el conocimiento de los usuarios de una forma fácilmente entendible y reproducible.

Código	Patrón
WPC-1	Secuencia
WPC-2	Separación Paralela
WPC-3	Sincronización
WPC-4	Elección Exclusiva
WPC-5	Fusión Simple
WPC-6	Multielección
WPC-7	Fusión Sincronizada Estructurada
WPC-8	Multifusión
WPC-9	Discriminador Estructurado
WPC-10	Ciclos Arbitrarios
WPC-11	Terminación Implícita
WPC-12	Múltiples instancias sin sincronización
WPC-13	Múltiples instancias con conocimiento en tiempo de diseño
WPC-14	Múltiples instancias con conocimiento en tiempo de ejecución
WPC-15	Múltiples instancias sin conocimiento previo
WPC-16	Elección Aplazada
WPC-17	Rutina Paralela Entrelazada
WPC-18	Hito
WPC-19	Cancelación de Actividad
WPC-20	Cancelación de Instancia

Figura 18: Listado de Patrones de control de workflow usados para evaluar la expresividad de los modelos

3.1.1 Diagramas de Actividad UML 2.0

Dentro de la iniciativa UML (Universal Modeling Language) también se han creado sistemas de notación gráfica para la representación de workflows. Para ello, el Object Management Group ha adaptado el concepto de los diagramas de estado dentro de la versión 2.0 del estándar para crear los llamados Diagramas de Actividad. Los Diagramas de Actividad [10] son utilizados para describir gráficamente secuencias de realización de actividades.

En cuanto a la expresividad, este modelo es ligeramente inferior a la del modelo BPMN, ya que además de los Patrones de workflows que no es capaz de cumplir, los Diagramas de Actividad de UML 2.0 no soportan la definición del patrón de fusión sincronizada (WPC-7). Al igual que BPMN a pesar de ser un lenguaje de representación estándar muy usado, no tiene un formato de fichero estándar que le dé la formalidad suficiente ni puede ser interpretado directamente.

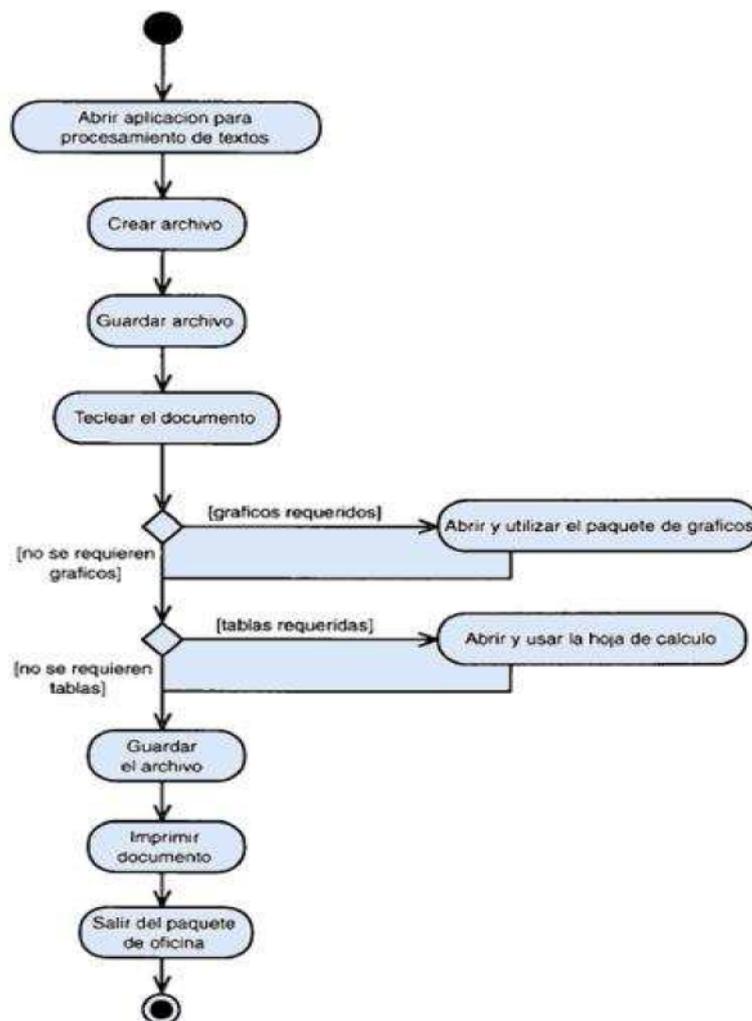


Figura 19: Ejemplo de Diagrama de Actividad

3.1.2 BPMN

Business Process Modeling Notation (BPMN) es un estándar para modelado de flujos de procesos de negocio y servicios web. Creado por la Business Process Management Initiative (BPMI), el objetivo primario de éste fue proporcionar una notación gráfica de los pasos y actividades de un proceso de negocio. Modela tanto la secuencia de actividades como los datos o mensajes intercambiados entre los distintos participantes [8].

BPMN define Business Process Diagram (BPD), el cual está basado en la técnica de flowcharting adaptada para crear modelos gráficos de las operaciones de procesos de negocio. Un Modelo de Proceso de Negocio, entonces, es una red de objetos gráficos, actividades, y el flujo de control que define su orden de funcionamiento.

BPMN no fue pensado para modelar aplicaciones, sino procesos que corren dentro de dichas aplicaciones. Por ello, la salida de BPMN necesita ser expresada en algo que no sea un lenguaje de programación. En base a lo anteriormente mencionado surge BPML (metalenguaje desarrollado por BPMI) que facilita la traducción de un formato gráfico (para ser leído por personas), a un formato legible por máquinas que, a su vez, permite el intercambio entre distintas herramientas.

En cuanto a la expresividad, este lenguaje cumple varios patrones de workflows de flujo de control definidos por Van der Aalst en [12] que se ven en la figura 18. Sin embargo, tiene problemas para expresar los patrones de discriminación estructurada (WPC-9), rutina paralela entrelazada (WPC-17) y los patrones de hito (WPC-18) Aunque BPMN es un lenguaje estándar, no hay un formato de fichero estandarizado para almacenar modelos BPMN, por lo que el formato puede variar de unos sistemas a otros. Además, al no estar pensado para ser ejecutado, su interpretación no es directa, por lo que hay que realizar complejas labores de traducción para poder crear modelos de ejecución basados en BPMN.

3.1.3 XPDL

El lenguaje de Definición de Proceso de XML (XPDL) es un formato estandarizado por la Coalición de Dirección de Proceso laboral (WfMC) para intercambiar definiciones de modelado de procesos. XPDL define un esquema XML para especificar la parte declarativa de proceso. Permite una representación gráfica de los procesos incluyendo coordenadas X e Y para cada nodo implementado. Además, los nodos pueden especificar atributos tales como roles, descripción de actividades, timers, entre otros.

El objetivo de XPDL es almacenar y permitir el intercambio de diagramas de procesos. Intenta ofrecer una manera estándar para representar procesos de tal manera que puedan ser importados/exportados por cualquier editor que implemente el estándar.

En cuanto a la expresividad, al igual que el estándar BPMN, varios patrones de WF de flujo de control definidos por Van der Aalst. Sin embargo, tiene problemas para expresar los patrones de discriminación estructurada (WPC-9), rutina paralela entrelazada (WPC-17) y los patrones de hito (WPC-18).

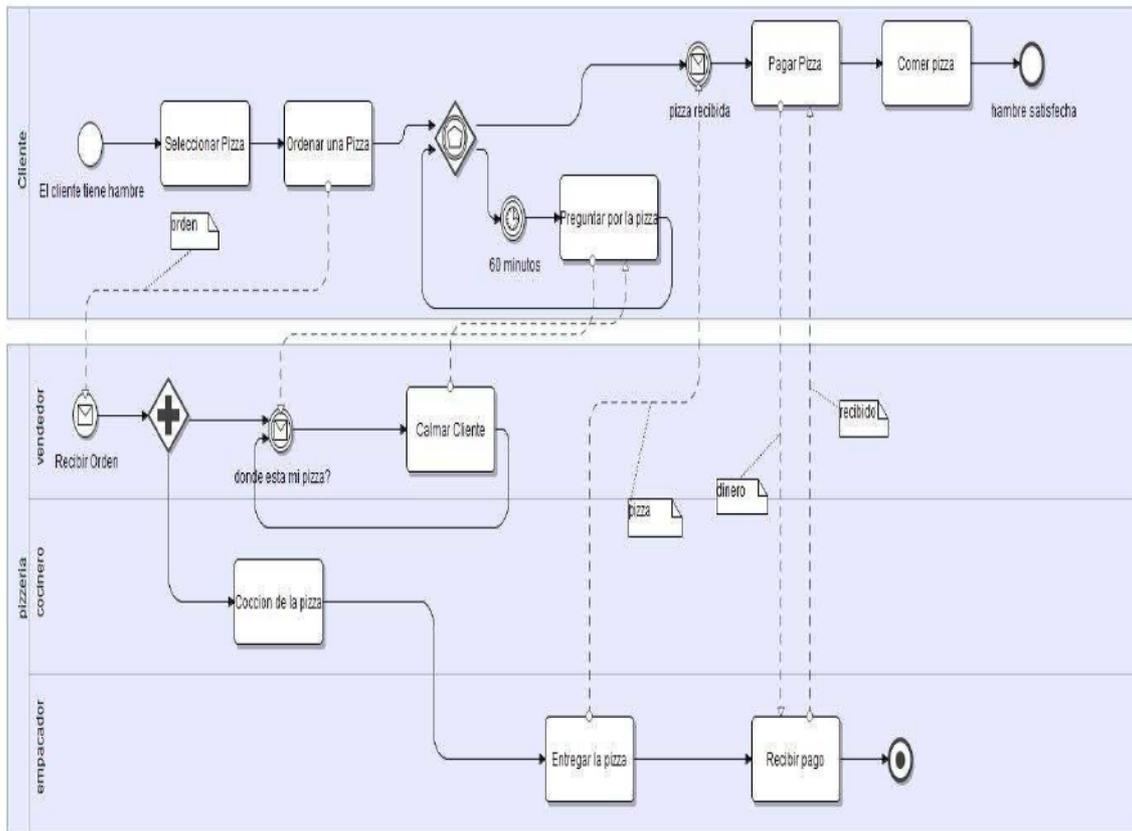


Figura 20: Ejemplo de Diagrama con BPMN

Como muestra la figura 21, hay tres nodos en el diagrama: un nodo start, un nodo actividad, y un nodo de salida. En XPD, todos los nodos son representados con una etiqueta <Activity>.

Cada actividad tiene un nombre y un ID el cual debe ser único. El Detalle de las actividades es omitido para que se pueda ver la estructura general básica.

```

<Activities>
  <Activity Id="153189" Name="Start Event">
    ...
  </Activity>
  <Activity Id="153190" Name="Activity">
    ...
  </Activity>
  <Activity Id="153191" Name="EndEvent">
    ...
  </Activity>
</Activities>

```

Las dos flechas son almacenadas en la etiqueta <Transition>.

```
<Transitions>
  <Transition Id="153203" Name="Arrow1"
    From="153189" To="153190">
    ...
  </Transition>
  <Transition Id="153204" Name="Arrow2"
    From="153190" To="153191">
    ...
  </Transition>
</Transitions>
```

Esto es fundamentalmente las partes más importantes de un archivo XPD. Por ejemplo, el detalle de una sola transición

```
<Transition Id="153203" Name="Arrow1"
  From="153189" To="153190">
  <ConnectorGraphicsInfos>
    <ConnectorGraphicsInfo FillColor="light blue"
      ToolId="Interstage Business Process Manager"
      IsVisible="true" Page="1">
      <Coordinates XCoordinate="116.0" YCoordinate="83.0"/>
      <Coordinates XCoordinate="264.0" YCoordinate="83.0"/>
    </ConnectorGraphicsInfo>
  </ConnectorGraphicsInfos>
</Transition>
```

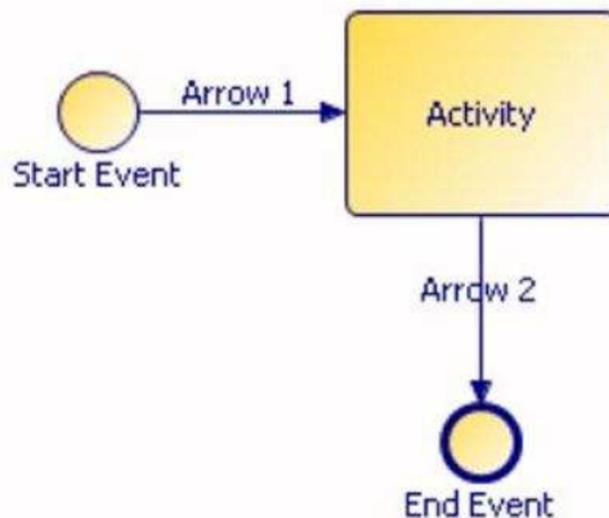


Figura 21: Ejemplo de Diagrama con XPD

3.2. Evaluación de los modelos orientados a la representación

En la Figura 22 se presenta una tabla comparativa de los modelos estudiados en cuanto a la expresividad¹. En estas tablas únicamente están representados los patrones básicos de flujo de datos estrictamente dependientes del lenguaje de representación, ya que los lenguajes de ejecución no son objeto de esta sección. En esta tabla se puede ver como los lenguajes de descripción modelan casi todos los patrones de Van der Aalst. Únicamente patrones complejos como los de Hito, o Rutina Paralela Entrelazada, no pueden ser descritos por estos modelos. De los modelos orientados a la Representación, es el lenguaje XPDL el que mejor resultado ofrece, ya no por su capacidad expresiva, sino por su formato de fichero estándar lo que facilita la creación de motores de interpretación asociados.

Patrón	BPMN	UML2.0	XPDL
WPC-1 (secuencia)	+	+	+
WPC-2 (separación paralela)	+	+	+
WPC-3 (Sincronización)	+	+	+
WPC-4 (Elección Exclusiva)	+	+	+
WPC-5 (Fusión Simple)	+	+	+
WPC-6 (MultiElección)	+	+	+
WPC-7 (Fusión Sincronizada Estructurada)	+	-	+
WPC-8 (MultiFusión)	+	+	+
WPC-9 (Discriminador Estructurado)	+/-	+/-	+/-
WPC-10 (Ciclos Arbitrarios)	+	+	+
WPC-16 (Elección Aplazada)	+	+	+
WPC-17 (Rutina Paralela Entrelazada)	-	-	-
WPC-18 (Hito)	-	-	-

Figura 22: Listado de Patrones de control de workflow usados para evaluar la expresividad de los modelos

3.3. Notación de diagrama de Workflows seleccionados: BPMN

Dadas las características mencionadas anteriormente, este trabajo se centra en los esquemas de diseño sugeridos por BPMN [7] los cuales engloban y facilitan la reproducción de dichas características.

¹ El signo '+' representa que ese patrón puede ejecutarse en el modelo. El signo '-' representa que ese patrón no puede representarse en el modelo. El signo '+/-' representa que el patrón no puede representarse en el modelo, pero que puede simularse

El enfoque se basa en un subconjunto de componentes del estándar, y con el objetivo de mejorar su comprensión, se reemplaza su notación por la que se describe a continuación en este capítulo.

3.3.1 Componentes Básicos de BPMN

Para la definición de estos elementos en BDP (visto en el capítulo 3), se prioriza a aquellos que son más familiares para los usuarios finales, como por ejemplo figuras de forma rectangulares para representar las actividades y romboidales para las decisiones. Estos elementos se agrupan en cuatro categorías básicas:

- Objetos de Flujo
- Objetos de conexión
- Swimlanes
- Artefactos

3.3.1.1 Objetos de Flujo

BPD tiene un conjunto principal de tres elementos básicos quienes conforman los objetos de flujos, para que quienes tengan que aprenderlo no deban memorizar un gran número de componentes.

3.3.1.1.1 Eventos

Un Evento se representa por un círculo y es algo que “pasa” durante el curso de un proceso de negocio. Un evento afecta al flujo de negocio y usualmente tiene una causa o un impacto. Existen tres tipos de eventos como lo muestra la figura 23, basados en cómo éstos afectan al flujo: Inicio, Intermedio, Fin.



Figura 23: Representación de los diferentes tipos de eventos en BPMN

3.3.1.1.2 Actividades

Una Actividad (Figura 24) se simboliza mediante un rectángulo con sus esquinas redondeadas. Una actividad puede ser atómica o no (compuesta). Los tipos de actividades son: Tareas y Sub Procesos. Los Sub Procesos se distinguen de las tareas ya que estos tienen un pequeño símbolo más (+) en la parte inferior central de la figura.



Figura 24: Representación de las actividades en BPMN

3.3.1.1.3 Puertas

Una Puerta, como lo muestra la figura 25, se especifica a través de un rombo y es utilizada para controlar las divergencias y convergencias dentro del flujo secuencial. Tradicionalmente se utilizan para denotar decisiones, así como la bifurcación, combinación y conexión de caminos. El tipo de control que éstas apliquen se denota por marcadores internos colocados en la figura.

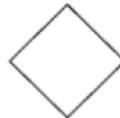


Figura 25: Representación de las puertas en BPMN

3.3.1.2 Objetos de Conexión

Los Objetos de Flujo se conectan entre sí dentro del diagrama con el objetivo de crear una estructura esquelética básica del proceso de negocio. Existen tres Objetos de Conexión que proveen ésta función:

3.3.1.2.1 Flujo Secuencial

Un Flujo Secuencial (figura 26) se representa por una línea sólida con una punta de flecha y se utiliza para indicar el orden (secuencia) en el que las actividades se realizan dentro del proceso.



Figura 26: Representación de un flujo secuencial en BPMN

3.3.1.2.2 Flujo de Mensaje

Un Flujo de Mensaje (figura 27) se simboliza por una línea partida con una punta de flecha abierta (sin rellenar) y se emplea para mostrar el flujo de mensajes entre dos Procesos Participantes separados (entidades de negocio o roles de negocio) que los envían o reciben.



Figura 27: Representación de un flujo de mensajes en BPMN

3.3.1.2.3 Asociación

Una Asociación (figura 28) se representa por una línea punteada con una punta de flecha en línea y se utiliza para asociar datos, texto, y otros artefactos con el flujo de objetos. Las Asociaciones se emplean para denotar las entradas y las salidas de las Actividades.



Figura 28: Representación de una Asociación en BPMN

3.3.1.3 Swimlanes

Muchos procesos que modelan metodologías utilizan el concepto de swimlines como un mecanismo para organizar actividades dentro de categorías visualmente separadas con el fin de ilustrar diferentes capacidades funcionales o responsabilidades. BPMN soporta dos objetos para representar swimlane:

3.3.1.3.1 Pool

Un Pool (figura 29) representa un Participante dentro de un Proceso. Éste también actúa en el gráfico como un contenedor para particionar los conjuntos de actividades con otros Pools.



Figura 29: Representación de un Pool en BPMN

Los Pools se emplean cuando un diagrama involucra dos entidades o participantes diferentes dentro de un diagrama (ver la figura 30) y están físicamente separados dentro del mismo diagrama. Las actividades dentro de Pools separados se consideran como Procesos auto-contenidos.

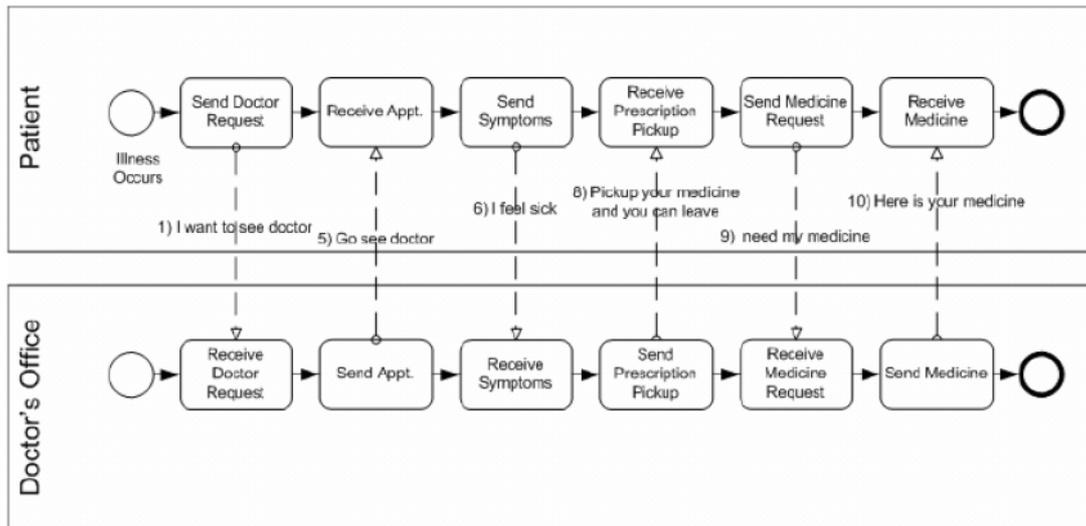


Figura 30: Ejemplo en BPD de la utilización de Pools

3.3.1.3.2 Lane

Una Lane (figura 31) es una sub partición dentro de un Pool y amplía la longitud entera del Pool, tanto horizontal como verticalmente. Lane se utiliza para organizar y categorizar actividades.

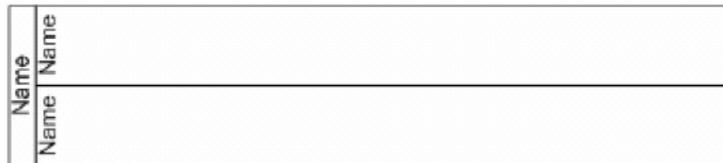


Figura 31: Representación de un Lane en BPMN

Las Lanes están más estrechamente relacionadas con las metodologías de modelado tradicional de swimlane. Lanes se aplican para separar actividades asociadas a una función o rol específico dentro de la compañía (ver figura 32). Los Flujos de Secuencia pueden atravesar las “fronteras” dentro de un Lane dentro de un Pool, pero el Flujo de Mensajes no puede ser usado entre los Objetos de Flujo en Lanes de un mismo Pool.

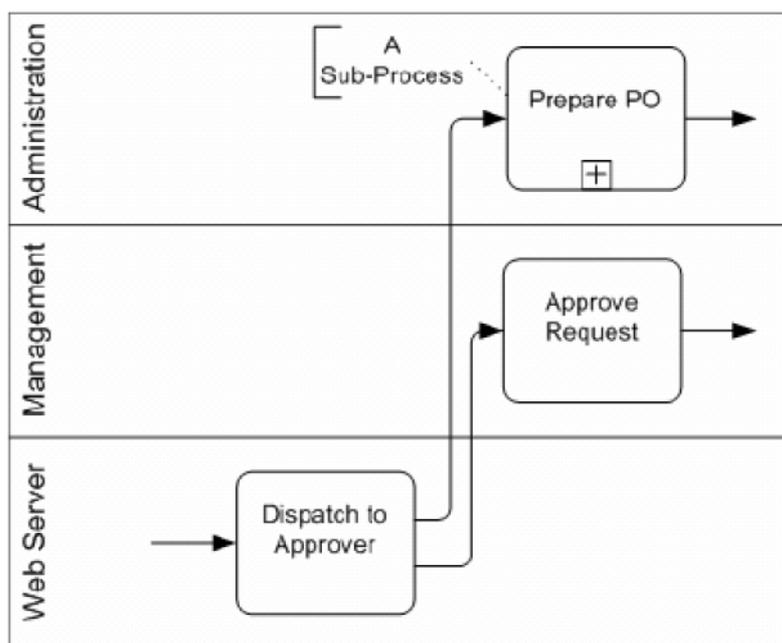


Figura 32: Segmento de un proceso con Lanes

3.3.1.4 Artefactos

BPMN fue diseñado para permitir a modeladores y herramientas de modelado alguna flexibilidad para extender la notación básica y así poderle adicionar un apropiado contexto que especifique la situación modelada. BPMN predefine tres tipos de Artefactos BPD:

3.3.1.4.1 Data Object

Un Data Object (figura 33) es un mecanismo usado para mostrar que datos son requeridos o producidos por una actividad. Éstos se conectan a las actividades mediante Asociaciones.



Figura 33: Representación de un Data Object en BPMN

3.3.1.4.2 Grupos

Un Grupo (figura 34) se representa por un rectángulo punteado con esquinas redondeadas. El agrupamiento puede ser utilizado para documentar, pero no afecta el flujo secuencial.



Figura 34: Representación de un Grupo en BPMN

3.3.1.4.3 Anotaciones

Las Anotaciones (figura 35) son mecanismos que proveen información adicional para los lectores de los Diagramas BPMN

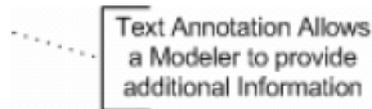


Figura 35: Representación de una Anotación en BPMN

A continuación en la figura 36, se muestra un ejemplo de un segmento de proceso que utiliza la combinación de Data Object, Grupos y Anotaciones.

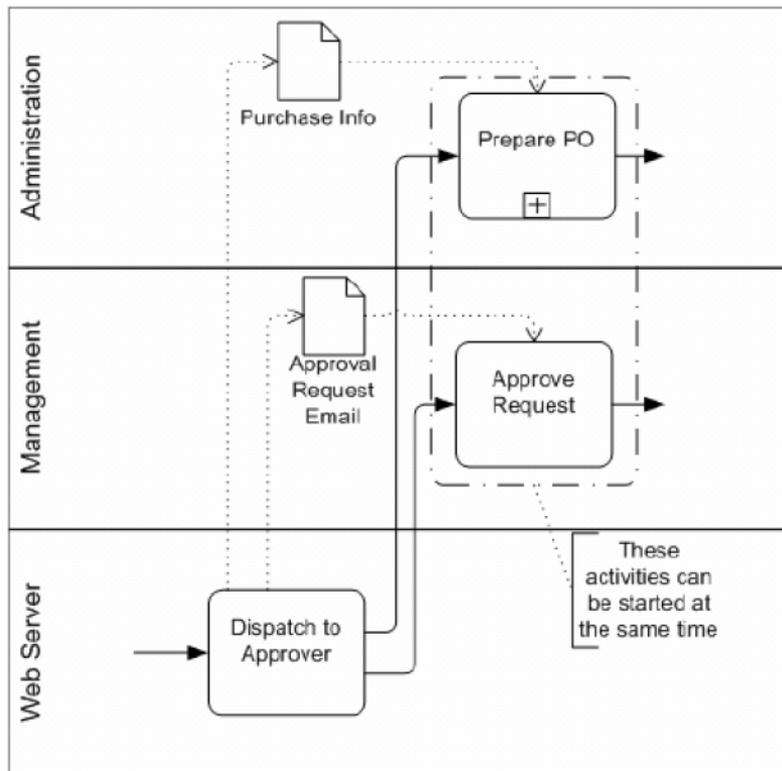


Figura 36: Segmento de Proceso con Data Object, grupos y Anotaciones

Capítulo 4. Marco Institucional y Workflow TrackReq.

A continuación se realiza una descripción general del marco institucional en el cual será implantado TrackReq.

4.1. Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Descripción General. Motivación

La mayoría de los Sistemas Previsionales, legislados y organizados por y para los profesionales se sustentan en la solidaridad responsable, como valor permanente. Se fortalecen con los intereses comunes que cohesionan al conjunto de los profesionales, sin perseguir el lucro y la rentabilidad.

Los profesionales desde hace más de 50 años han estructurado Instituciones que integran el Derecho Público Provincial, por ello se denominan Cajas de derecho público, no estatal; gozan de una total autonomía económico-financiera y son gobernadas por los propios interesados. Éstos se eligen periódica y democráticamente. Lo expuesto aporta conocimiento e inmediatez en la búsqueda de soluciones a las situaciones que les toca vivir a los afiliados comprendidos en cada universo de la profesión que se trate. Además, se suma la ausencia de burocracia disfuncional y bajo costo administrativo.

Para una mayor ilustración se destaca que, en ejercicio de sus facultades constitucionales, las Provincias reservaron su competencia originaria en materia de Seguridad Social para los profesionales de su ámbito (artículos 5º, 14 bis; 67 inciso 11; 104; 105; 106 y 108 de la Constitución Nacional hasta 1994). En la reforma constitucional de 1994 se amplió la normativa contextual, se incorporó a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en la reserva de competencia y se agregó al segundo párrafo del artículo 125, que expresa: “Las Provincias y la Ciudad de Buenos Aires pueden conservar organismos de Seguridad Social para los empleados públicos y los profesionales...” En la Provincia de Buenos Aires, su Constitución, en el art. 40º las contempla expresamente.

Realizada esta breve introducción general y centrando el enfoque específicamente a la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires tiene su gobierno, tal como quedó sentado, surgido como consecuencia de la amplia y directa participación de los propios afiliados, porque la administración de la Institución es ejercida por un Consejo Superior elegido de la manera ya descrita.

Este Órgano de gobierno, integrado por los Presidentes de cada uno de los Colegios Departamentales que componen el mapa provincial en la profesión, tiene una Mesa

Directiva surgida de una elección realizada entre los propios miembros. El Órgano de Gobierno tiene facultades de administración sobre el patrimonio y los bienes de la Caja (Art. 8º de la Ley 7014). Está instituido también el poder reglamentario que dicho Órgano posee en lo que hace a la aplicación, interpretación y reglamentación de su Ley Orgánica, hoy la 7014, señalándose asimismo en ella, en forma expresa y taxativa el destino e inversión de sus fondos. También se establece la responsabilidad personal y solidaria de sus directivos en caso de transgresión a las disposiciones legales, cosa que es fundamental para la adopción de las políticas necesarias para resguardar el patrimonio de la Institución Caja.

Dicho régimen previsional propio, en forma similar a los existentes para los demás profesionales –cada uno con sus características distintivas- cubre las prestaciones comunes a todo Sistema de Seguridad Social, que son:

- a) Vejez –Jubilación Ordinaria-;
- b) Invalidez, discapacidad –Jubilación Extraordinaria-;
- c) Muerte –Pensión a causahabientes en la forma y determinación según Ley de creación lo determina-.
- d) Edad avanzada -Subsidio jubilariorio parcial-.

Además, dada la integralidad y universalidad que caracteriza a los regímenes para profesionales, cada uno legisla y reglamenta coberturas para las contingencias que acaecen a sus afiliados. Por ejemplo, la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos, prevé además:

- a) Subsidio por Fallecimiento y luto.
- b) Subsidio por gastos de sepelio del afiliado, para quien los abone.
- c) Subsidio por gasto de sepelio del cónyuge, del afiliado jubilado.
- d) Subsidio por incapacidad temporaria.
- e) Subsidio por Intervención Médico-Quirúrgica del afiliado y de sus familiares a cargo.
- f) Subsidio por Matrimonio, cubriendo a ambos contrayentes si son afiliados.
- g) Subsidio por Nacimiento y/o adopción de hijo.
- h) Asignaciones familiares para jubilados y pensionados.
- i) Cobertura de Salud para jubilados y pensionados, a través de un Convenio suscripto con IOMA.

En otro orden y siempre en mérito de sus respectivas leyes de origen, estas Cajas, en su gran mayoría, norman sistemas de otorgamiento de préstamos, a saber:

- a) Hipotecarios: para la adquisición o refacción de vivienda propia, oficina, local, etc.-, todo según normas reglamentarias dictadas por el Órgano de gobierno y administración.

- b) Personales: para desenvolvimiento profesional, solventar gastos, adquisición de mobiliarios, etc.-. Todo ello según los respectivos Reglamentos, creados por el Consejo Superior.

Dependiente del Consejo Superior, se encuentra la Gerencia General integrada por un Gerente General y una Subgerencia General integrada por un Subgerente. Continuando con la distribución orgánica, existen diferentes áreas que dependen directamente de la Gerencia y Subgerencia:

- Mesa de Entradas.
- Área Informática.
- Tesorería.
- Contabilidad Central.
- Secretaría.
- Registro y Fiscalización de Aportes.
- Prestaciones Sociales.
- Control de Convenios, Préstamos y Expedición de Títulos Ejecutivos.
- Asesoría Jurídica.

Dentro de la institución conviven un gran número de sistemas de software, que son utilizados por todas las áreas anteriormente mencionadas muchas veces interrelacionándose entre sí.

Los sistemas de software son exclusivamente de uso interno de la institución, basados en una tecnología de tipo cliente servidor la cual hoy en día está quedando algo obsoleta. Se encuentran implementados en PowerBuilder 11.0 y su base de datos se sustenta en Sybase, con el paso del tiempo estos sistemas no fueron correctamente adaptados a los diferentes cambios de tecnologías y han quedado desactualizados.

La nómina de los sistemas existentes es:

- **Gestión de Afiliados:** Sistema que permite la carga y mantenimiento de los datos sobre colegiados recibidos en el Colegio de la Provincia desde los 19 Colegios Departamentales. Globalmente el sistema gestiona la carga de datos personales del afiliado, de la colegiación y de su matrícula inicial y sus posteriores movimientos, esto último representa el estado del colegiado y a su vez refleja el alta o baja del afiliado en la Caja, teniendo directa relación con su aporte previsional. En éste también se registra y controla la cobranza de la matrícula anual del colegiado/afiliado, la administración de la compra de “créditos” para utilizar en las consultas del Registro de la Propiedad y el registro de la confección de títulos equiparativos (títulos avalados por la Universidad

Nacional).

La carga y mantenimiento de los datos se realizan únicamente en el Colegio Provincia. La consulta de datos en todas las áreas de la Caja. También el afiliado puede consultar sus datos por el sitio web.

- **Gestión y liquidación de Beneficiarios:** Permite la carga y mantenimiento de los datos de afiliados que reciben algún beneficio: Jubilación, Pensión, Subsidio y/o Reconocimiento de servicio. Los datos en resumen son: datos personales, que inicialmente los toma del sistema de afiliados, movimientos de estado, caja de ahorro, carnet de IOMA, certificado de supervivencia (con emisión y recepción por código de barras). El conjunto de estos datos permiten realizar la liquidación y pago de los beneficios.

Las liquidaciones son realizadas mensualmente, emitiendo los recibos correspondientes para cada beneficiario. Para el cobro se genera un archivo que se envía al Banco Provincia para el depósito en las cajas de ahorro correspondientes a cada beneficiario (hay unos pocos que se le envía el cheque, emitido por sistema).

También se genera un archivo que se envía a IOMA con el pago aportado de cada beneficiario correspondiente a la liquidación. El área responsable de la carga, el mantenimiento de datos de los beneficios y la liquidación y emisión de recibos es Tesorería.

- **Gestión Contable:** Sistema encargado de llevar los registros de los asientos contables en los distintos libros auxiliares, pase de los asientos auxiliares al libro diario, generación del libro mayor según lo asentado anteriormente y cierre anual y la gestión de notas de débito, cuentas contables, tipos de libros auxiliares. El área encargada de su utilización es Contabilidad Central.
- **Gestión de Inspecciones, Liquidaciones y Planes:** Sistema que abarca todo el seguimiento de la deuda de aportes de los afiliados. En este sistema se cargan y mantienen las inspecciones realizadas a los afiliados sobre sus ingresos y correspondientes aportes a la Caja de Previsión. Se realizan distintos tipos de liquidaciones a los afiliados para calcular la deuda de aportes a la Caja, pueden ser individuales, sobre los aportes mínimos que debe realizar, sobre inspecciones realizadas, por títulos ejecutivos o liquidaciones masivas a todos los afiliados

activos por un período determinado. También se cargan los planes de pagos surgidos a partir de las liquidaciones anteriores. Hay distintos tipos de planes. Se emiten las boletas para el pago de las cuotas. La carga y seguimiento de inspecciones está a cargo del área Registro y Fiscalización de Aportes. La carga y seguimiento de planes de pagos se realiza en el área Control de Convenios. La realización de las liquidaciones está dividida en diferentes áreas dependiendo del tipo de liquidación.

- Liquidaciones generales en el área Registro y Fiscalización de Aportes.
 - Liquidaciones generadas por un título ejecutivo, en el área Asesoría Jurídica
 - Liquidaciones masivas en el Área Informática
- **Órdenes de Pago:** Registro de órdenes de pago por toda salida de dinero. Algunas de las funcionalidades son la emisión de la orden de pago y recibo correspondiente; gestión de cheques y gestión de titulares de las órdenes de pago (proveedores, etc.).

El área involucrada en su uso es Tesorería.

- **Gestión de Pagos**
 - **Ingresados por Banco o por Colegio:** Esta aplicación se encarga del Ingreso de los pagos de afiliados correspondientes a sus aportes, cuotas de planes y cuotas de préstamos. Los mismos pueden provenir, la gran mayoría, de un archivo enviado diariamente por el Banco Provincia, o, en menor medida, por archivos enviados por Bapropagos y PagoFácil, también se cargan a mano las boletas recibidas mensualmente de los Colegios departamentales. Los pagos de cuotas de planes y préstamos se imputan automáticamente en la grilla (listado de cuotas adeudadas por el afiliado) correspondiente. La Carga y control de los pagos es responsabilidad del área de Registro y Fiscalización de Aportes.

- **Ingresados por Caja:** Ingreso de los pagos de afiliados, colegios y beneficiarios realizados en la ventanilla de Caja, con la emisión del recibo correspondiente.

Pueden ingresar pagos en efectivo, pesos y dólares, o por cheques.

Los pagos de cuotas de planes y préstamos se imputan automáticamente en la grilla correspondiente.

A su vez el sistema provee la gestión de una cartera de cheques.

Este aplicativo es utilizado por el área de Tesorería.

- **Préstamos:** Carga y seguimiento de préstamos de afiliados, beneficiarios, empleados de la Caja, empleados de los Colegios departamentales. El sistema permite manejar diferentes tipos y características de préstamos como pueden ser ordinarios, hipotecarios, tasa fija, variable, sistema francés, etc. La carga y otorgamiento esta asignada a la sección de Préstamos dentro del área de Prestaciones, mientras que el seguimiento y control en el área Control de Convenios, Préstamos y Expedición de Títulos Ejecutivos.
- **Gestión de Empleados y Liquidación de Sueldos:** Se encarga tanto del registro de los empleados de la Caja como de la liquidación de los sueldos de éstos últimos, con la indicación de tipo de liquidación y conceptos a pagar y descontar, emitiendo los correspondientes recibos de sueldo. A su vez, es la encargada de generar un archivo a enviar al Banco Provincia para el depósito de lo liquidado en las cajas de ahorro correspondientes a los empleados. También se genera un archivo para enviar a IOMA con los aportes correspondientes. El área responsable de su uso es la Tesorería.
- **Gestión de Juicios:** Carga y seguimiento de los juicios contra los afiliados morosos. Se generan a partir de una deuda impaga, previo Título Ejecutivo. Los datos registrados consisten en toda información surgida por el juicio en el tribunal correspondiente. Hay también un registro de los abogados intervinientes. Se utiliza en el área de Asesoría Jurídica.
- **Gestión de Mesa de Entradas y Expedientes:** Registro de lo ingresado por Mesa de Entradas y su posterior seguimiento por las

distintas áreas utilizando emisión y recepción de remitos. Esta funcionalidad involucra a todas las áreas de la institución.

En virtud de los avances tecnológicos en materia de software, la Caja de Martilleros ha puesto en marcha un plan readecuación de sus sistemas de software, para poder de esta forma explotar las virtudes que brindan los nuevos lenguajes de desarrollo, en especial los orientados a tecnologías web.

Para poder afrontar este gran cambio, es que surge la necesidad de replantear el workflow actual de trabajo y desarrollar un sistema que lo soporte para el Área de Informática, a fin de organizar y gestionar esta nueva etapa que inicia.

El Área Informática se encuentra dividida en tres sub áreas: *Soporte Técnico al Usuario, Desarrollo de Software y Redes*. Actualmente la labor de esta área no está estandarizada. Las diferentes solicitudes que llegan por parte de los usuarios, como por ejemplo en la sección de desarrollo para corregir errores en aplicaciones existentes o para el desarrollo de nuevas funcionalidades, no se encuentra debidamente documentada lo que dificulta lograr trazabilidad de los cambios o mejoras realizadas, así como también determinar rápidamente el nivel de avance o estado actual de una solicitud.

Actualmente todos los pedidos dirigidos al Área Informática son comunicados verbalmente a un operador, sin dejar constancia escrita de lo que está siendo solicitado o quien lo solicita. A su vez la persona que toma la solicitud, directamente la resuelve (en caso de que sea de su incumbencia), o sino la reasigna a otra persona nuevamente de manera verbal pudiendo demorarse esta reasignación hasta que ambas personas se vean físicamente. De ésta forma no queda ningún registro de lo que se solicita ni mucho menos de los datos sensibles del pedido (tipo, fecha solicitud, fecha estimada de resolución, costo basado en horas hombre, descripción, usuario que solicita, etc.).

Una vez concluida una petición el operador informa, nuevamente de manera verbal, a algún integrante del área solicitante sobre la finalización de la misma sin dejar constancia alguna de dicha notificación y mucho menos de las tareas realizadas en su resolución.

Todo el accionar anteriormente descrito genera un caos generalizado del manejo de información para la resolución de peticiones. Es muy frecuente que a medida de que se incrementa el número de personas abocadas a la resolución de una petición, más complicada se torna la interacción y el trabajo en conjunto. A su vez, se torna complejo lograr que otra persona ajena a la resolución de una tarea particular, pueda fácilmente incorporarse al equipo encargado de su solución, ya que no existe documentación

alguna sobre tareas realizadas, ni documentos de avances aplicados a una tarea particular.

4.1 TrackReq: Resumen Conceptual

Ante las diferentes falencias y necesidades comentadas anteriormente relativas a los sistemas de software, surge la necesidad de corregir aquellas problemáticas a fin de poder mejorar y optimizar el trabajo del Área de Informática de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires.

TrackReq es un sistema de gestión de workflows hecho a medida de las necesidades explicadas anteriormente, y adaptado al funcionamiento específico, en materia de mantenimiento de software, de la Caja de Previsión. Su objetivo principal es lograr estandarizar el trabajo del Área de Informática, y poder lograr una trazabilidad sostenida de las diferentes solicitudes que a ésta última ingresan.

4.3 Workflow actual del Área de Informática

El workflow de trabajo que hoy día se utiliza en el Área de Informática de la Caja de Previsión, presenta muchas falencias. En la figura 37 se muestra el escenario general que a continuación será explicado.

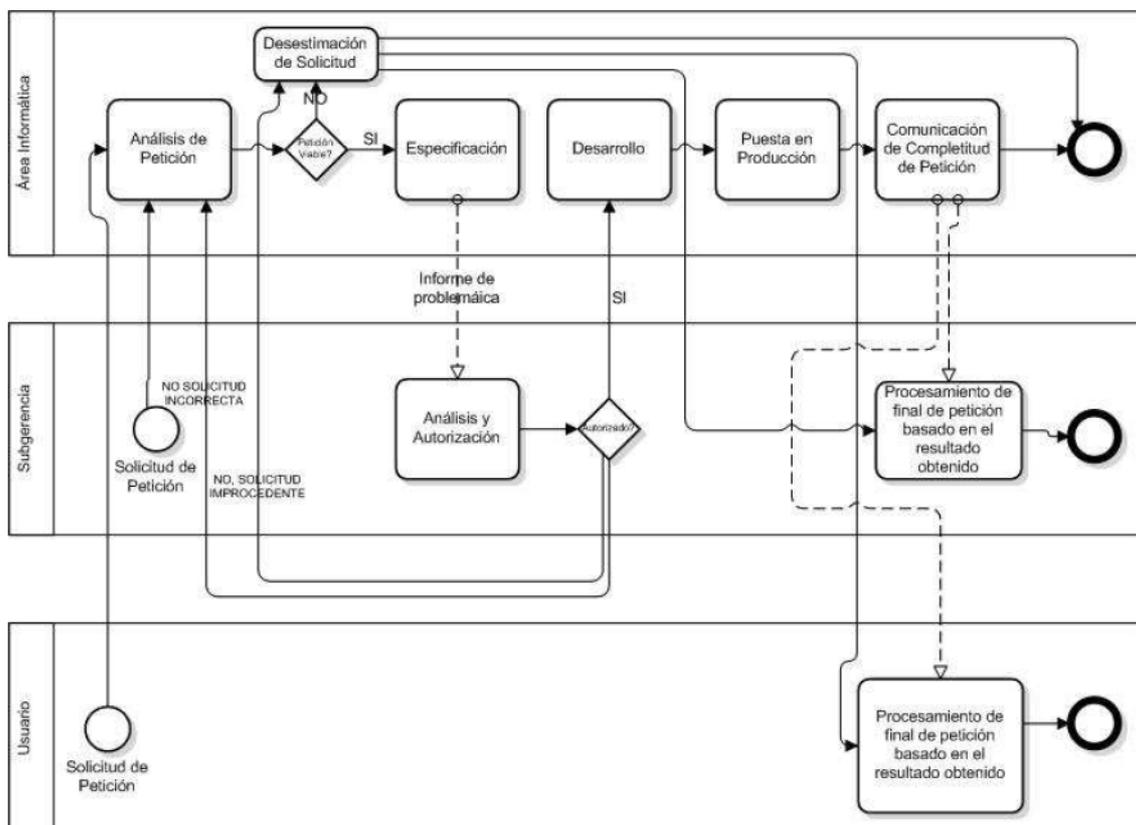


Figura 37: Workflow actual utilizado por el área informática de la Caja de Previsión.

Actualmente los pedidos pueden provenir de cualquier usuario de la institución o bien particularmente del Subgerente, cabe destacar que si bien el Subgerente puede ser considerado como un usuario más, las condiciones o trato que tengan éstas peticiones serán diferentes a las de cualquier otro usuario ya que de no existir impedimento técnico el pedido tiene mayores probabilidades de ser realizado. Es por esto último que se ha decidido separarlas como lo muestra la figura 38.

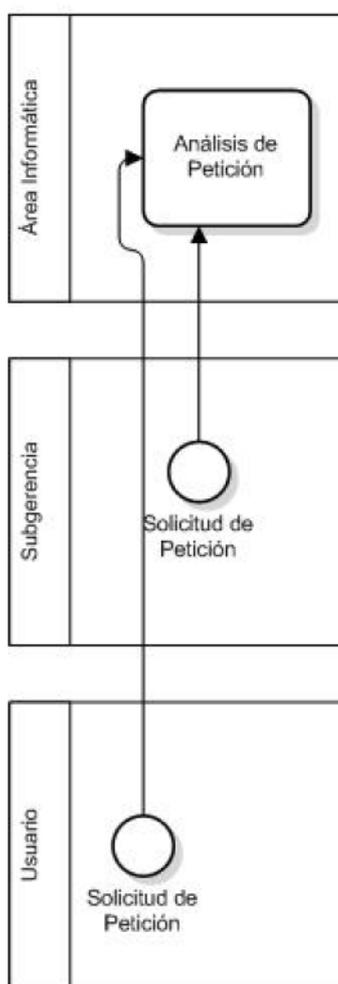


Figura 38: Solicitud de Petición en el Workflow actual.

Una vez recibido en el área, el pedido es evaluado por la persona encargada de realizar el análisis funcional del mismo a fin de determinar si es completo y correcto, tanto administrativa como técnicamente. En caso de considerarlo correcto, se procede a realizar una especificación formal que luego se utiliza para informar al Sr. Subgerente a fin de proporcionarle las herramientas necesarias que permitan tomar una decisión sobre las acciones a seguir. Cabe destacar que el Área de Informática puede desestimar un pedido, solamente si la solicitud del mismo no se especifica

correctamente, o bien si lo solicitado ya se encuentra realizado o fue desestimado por la Subgerencia con anterioridad.

Una vez evaluado el pedido y realizada la especificación formal, el mismo pasa a la Subgerencia para que se analice desde el punto de vista administrativo y se le realicen las correcciones pertinentes. Este estadio se presenta a continuación en la figura 39.

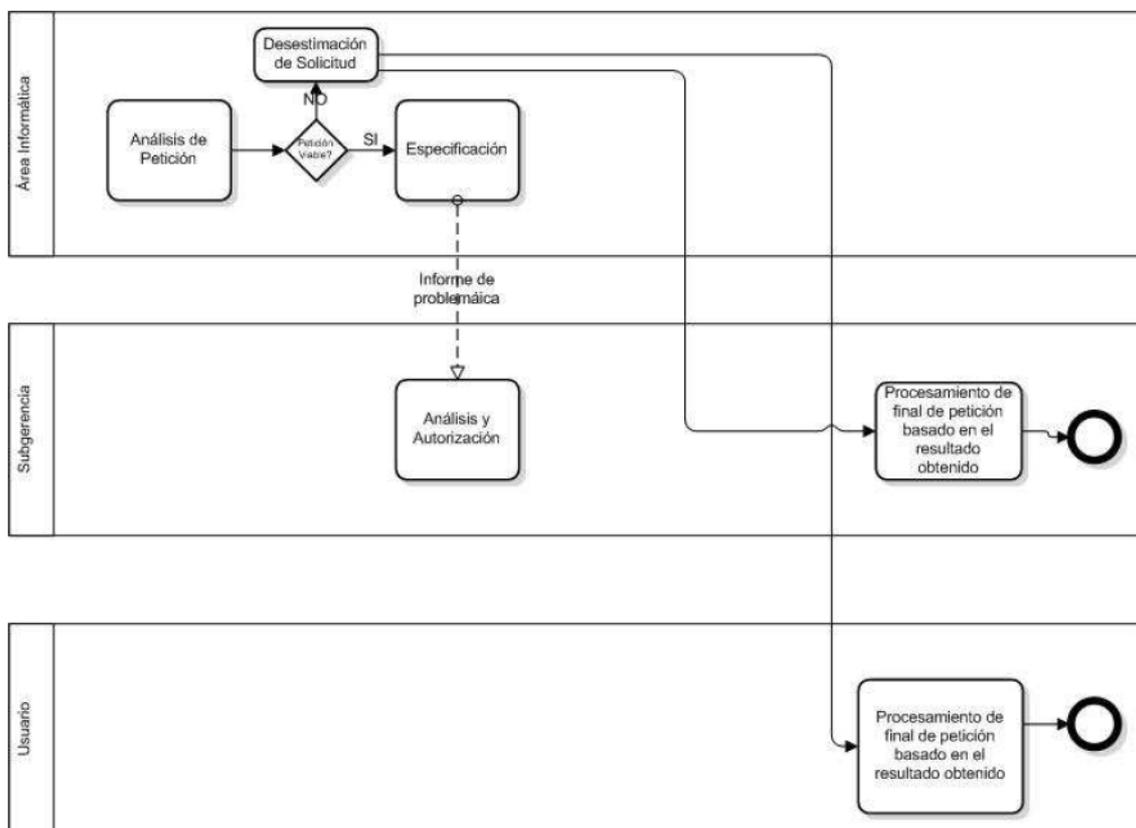


Figura 39: Análisis de Petición, desarrollo de especificación e informe a Subgerencia en el Workflow actual.

Al realizar un análisis sobre el pedido, el Subgerente puede determinar tres caminos diferentes sobre los que puede continuar el mismo:

1. Dar el consentimiento para que se realice la solicitud peticionada ya que es considerada necesaria y viable. Se muestra esta situación en la figura 40.
2. Desestimar la solicitud por considerarla administrativamente improcedente con lo cual se informará a los involucrados que dicha solicitud será anulada.
3. Solicitar al Área Informática que vuelva a realizar el análisis de la misma debido a que el presentado en un inicio no resulta, de algún modo, correcto como lo muestra la figura 40.

En caso de que se defina la viabilidad del pedido, la Subgerencia informará al Área Informática que proceda con el desarrollo de la solución que satisfará el pedido en cuestión.

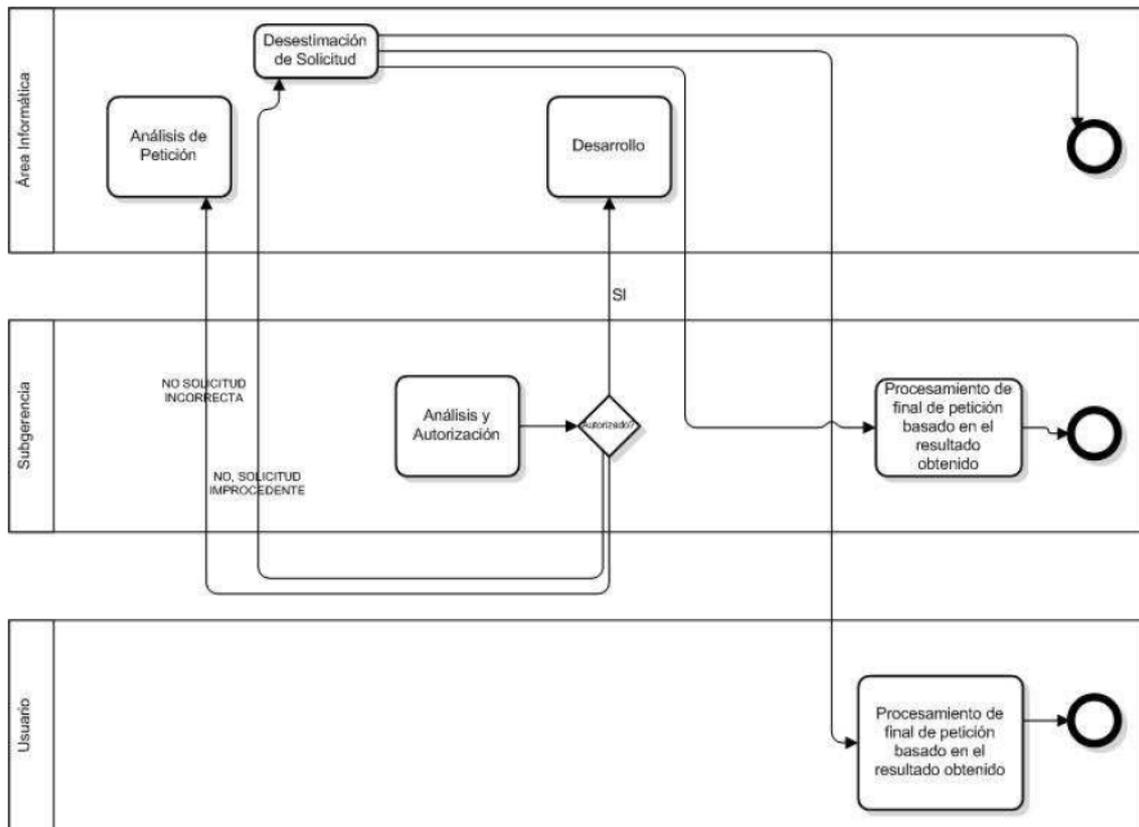


Figura 40: Análisis de Petición en el Workflow actual.

Cuando el pedido sea aprobado, se darán inicio a las tareas de desarrollo.

Una vez finalizado el proceso de desarrollo, el sistema de software resultante será puesto en producción para que pueda ser utilizado por los usuarios. Es importante aclarar que no existe un testing por parte del usuario previo a la puesta en producción, quedando como único testing el realizado por el ingeniero de software al momento del desarrollo.

Por último se informará, telefónicamente a las personas involucradas en la solicitud, sobre la finalización del requerimiento y su disponibilidad para el uso, dando por finalizado el workflow de trabajo.

Los pasos anteriormente mencionados pueden ser vistos gráficamente en la figura 41.

4.4 TrackReq: Nuevo Workflow propuesto

Del análisis realizado sobre el workflow actual del Área de Informática, surgen un conjunto de modificaciones cuyo objetivo es aportar una mejora a la gestión de las tareas, los estados y los recursos disponibles, que faciliten y optimicen el workflow anteriormente descrito. De éste análisis se desprende el workflow que se muestra en la figura 42, el cual será reflejado en un sistema de software que llevará el mismo nombre que el workflow, TrackReq.

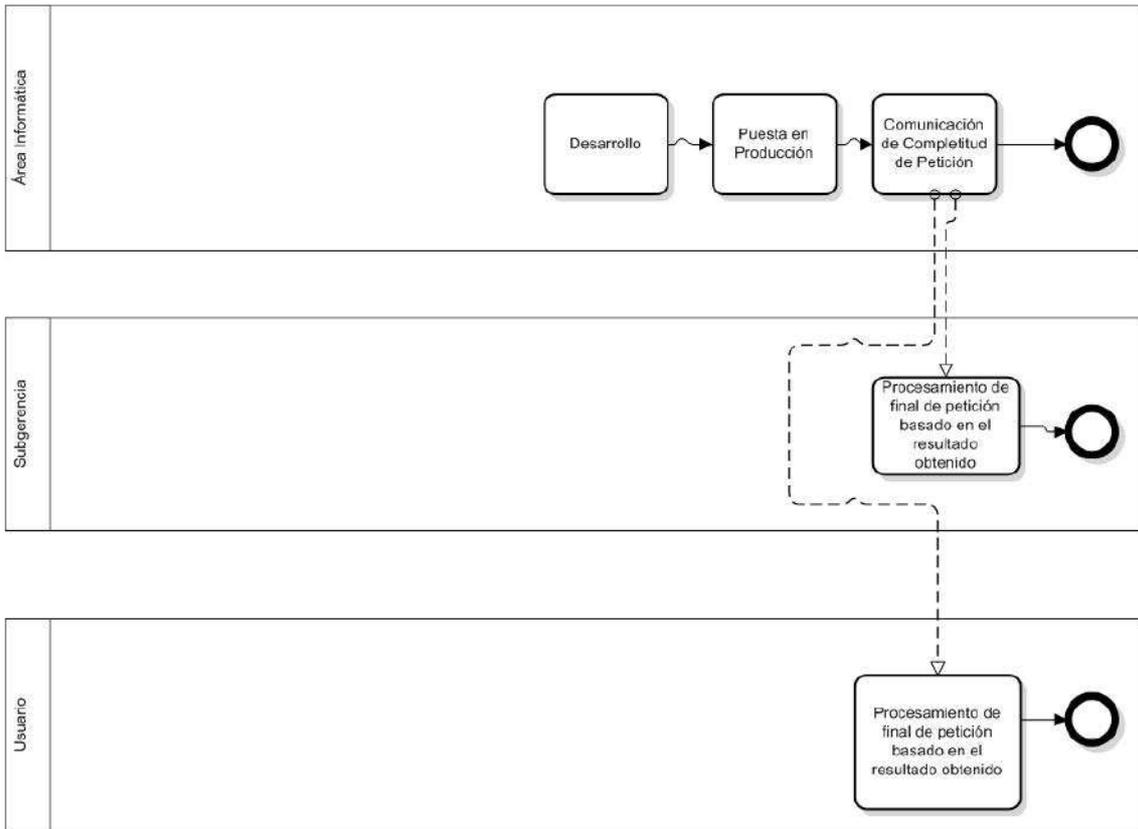


Figura 41: Desarrollo de requerimiento, puesta en producción y comunicación a los usuarios en el Workflow actual.

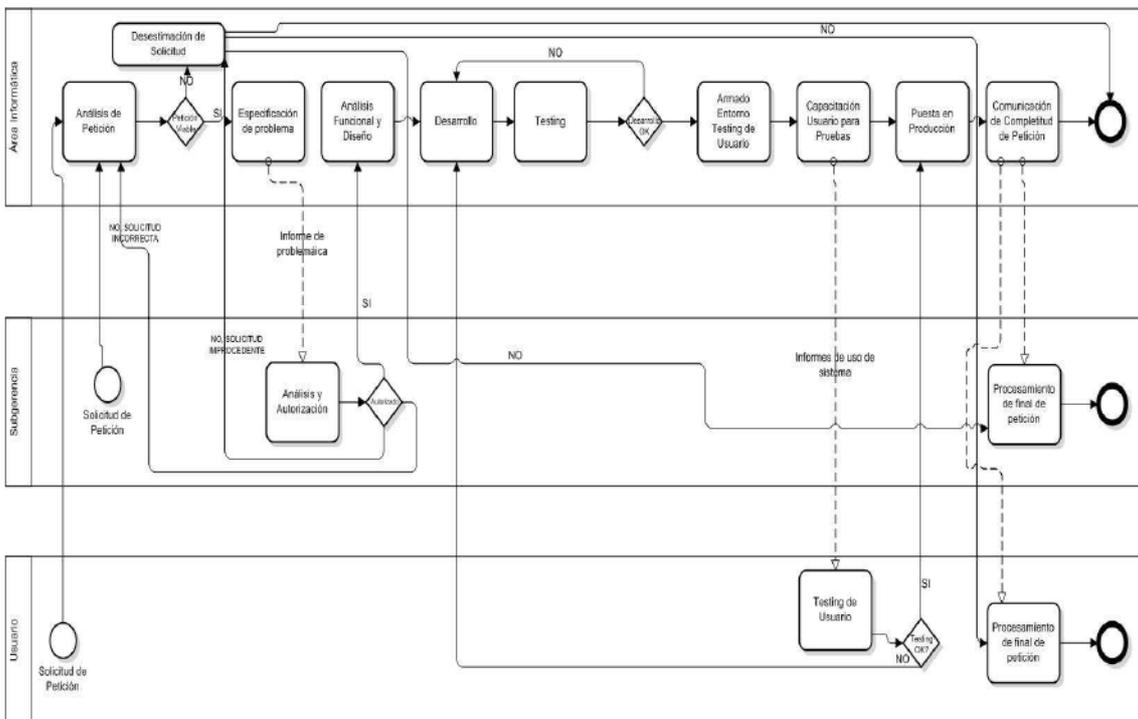


Figura 42: Workflow implementado por TrackReq.

El workflow planteado tiene un trato análogo al actual hasta el punto en el que el Subgerente define la autorización del requerimiento. Una vez aprobado, se agregan al Área de Informática luego del desarrollo del pedido, las tareas de testing, armado de entorno de testing y capacitación del usuario para que inicie el testeo, como muestra la figura 43.

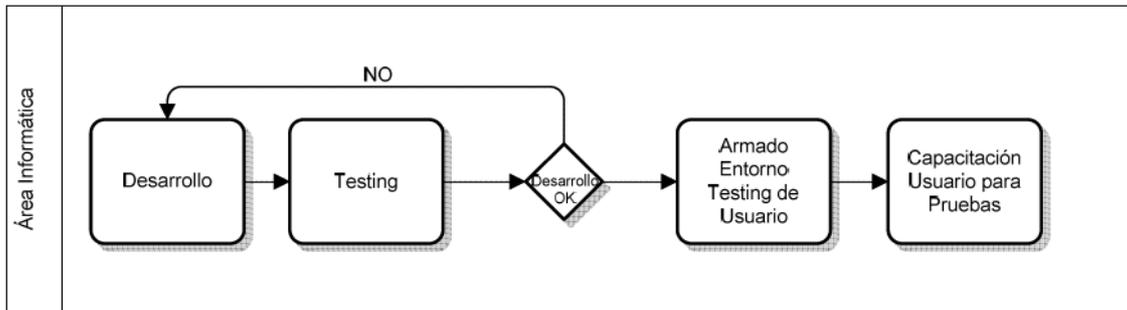


Figura 43: Agregado de tareas en el workflow implementado por TrackReq.

Finalizada la capacitación, por parte del Área de Informática, el usuario quien solicitó el requerimiento es el encargado de realizar un testeo de la solución para definir su completitud y corrección, tal como lo muestra la figura 44.

De las tareas de testing realizadas por el usuario, el flujo de secuencia puede retornar a la etapa de desarrollo, en caso de haberse encontrado un error, o bien dar por aprobada la solución propuesta e iniciar las tareas para poner a la solución desarrollada operativa. Esta secuencia se muestra en la figura 45.

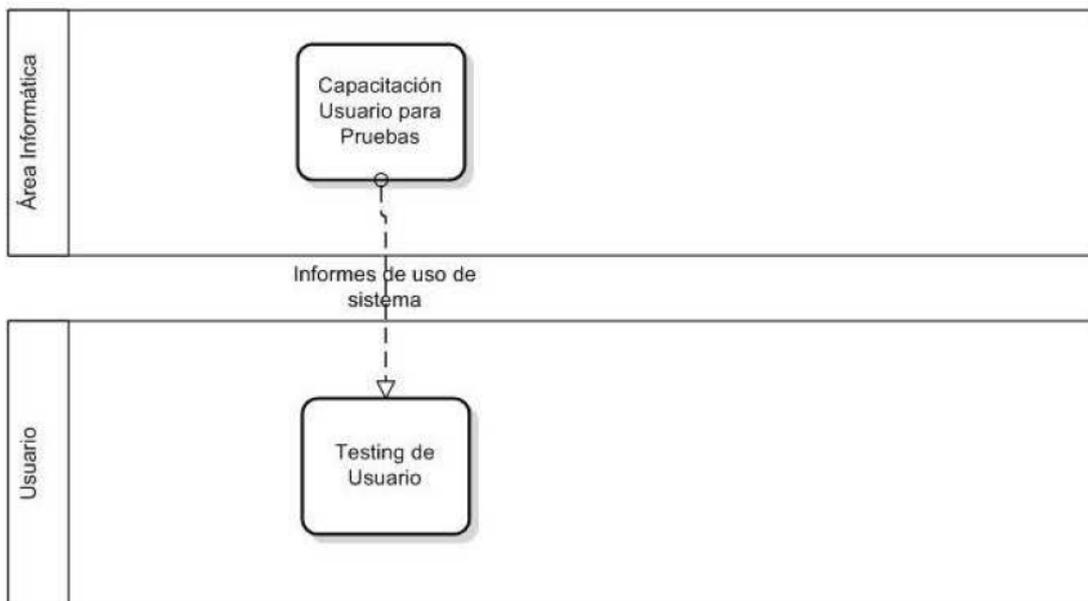


Figura 44: Pase a testing de usuario en el workflow implementado por TrackReq.

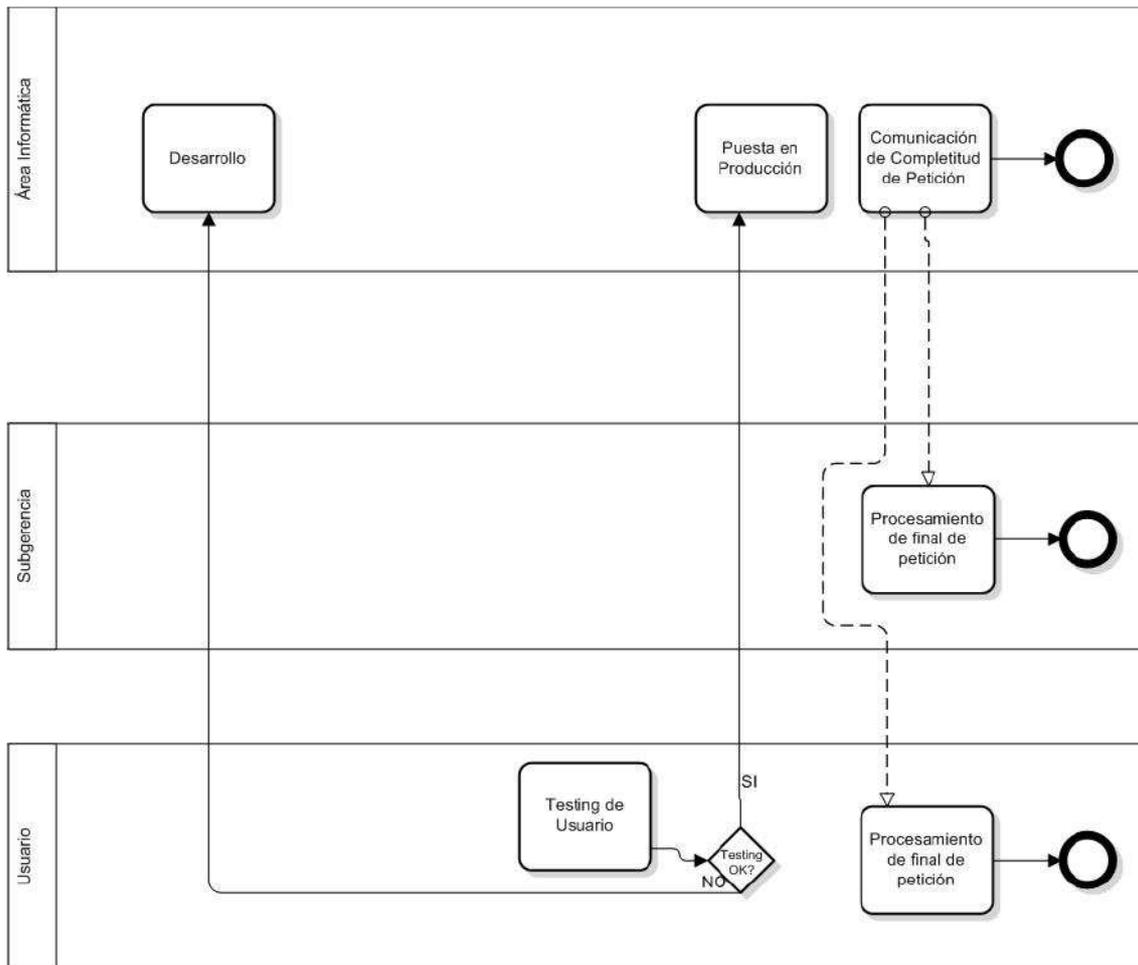


Figura 45: Testing de usuario, vuelta a Desarrollo en caso de fallas, o confirmación en caso de ser correcta y puesta en producción en el workflow implementado por TrackReq.

4.5 Estados dentro del Workflow de TrackReq

Dentro del workflow de trabajo, es posible divisar un conjunto de estados, que permiten a las personas involucradas en el pedido determinar en un momento dado de tiempo, que tareas fueron, están o serán ejecutadas sobre dicho requerimiento.

Los estados presentados en el workflow de TrackReq son los siguientes:

- **En Proceso.**
- **Pendiente de Aprobación.**
- **En Análisis Funcional y Diseño.**
- **En Desarrollo.**
- **En Testing Interno.**
- **En Testing Usuario.**
- **Puesta en Producción.**
- **Finalizado.**
- **Rechazado.**

4.5.1 Estado En Proceso

El estado *En Proceso* denota el inicio de todo pedido. Este estado es asignado al requerimiento desde que el usuario lo solicita, hasta que el área informática genera la especificación formal del pedido para ser presentada al Subgerente a fin de que éste último tome una decisión. La representación de las tareas que son llevadas a cabo pueden observarse en la figura 46.

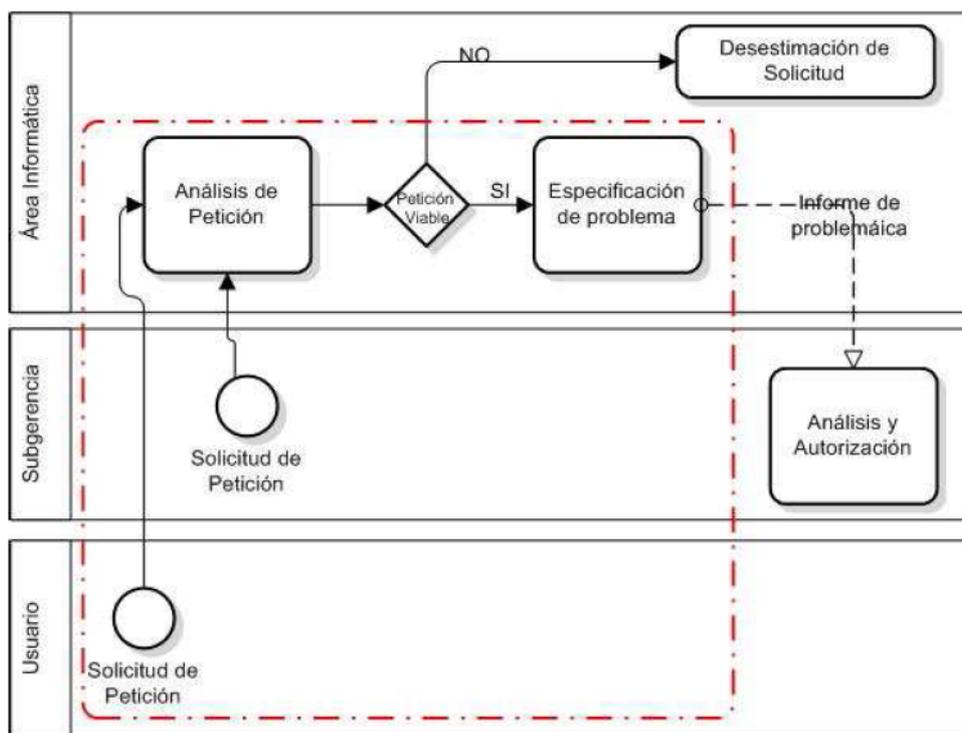


Figura 46: Tareas que conforman el estado En Proceso.

Luego del estado *En Proceso*, existen dos posibles caminos a seguir. En caso de que la petición no sea viable según el Área de Informática, entonces el pedido pasará al estado *Rechazado*, y así finalizará. En caso contrario, se continuará al estado *Pendiente de Aprobación*.

4.5.2 Estado Pendiente de Aprobación

El estado *Pendiente de Aprobación*, involucra las tareas de comunicación entre el Área de Informática y la subgerencia para solicitar la autorización que permita continuar con el desarrollo de la solicitud requerida, como es mostrado en la figura 47. Luego de éste estado el pedido puede seguir tres caminos posibles: la desestimación del mismo por considerarla improcedente lo cual la llevara al estado *Rechazado*, la vuelta al estado *En Proceso* para que se realice nuevamente el análisis de la petición, o bien la aprobación para que pase al siguiente estado, *En Análisis Funcional y Diseño*.

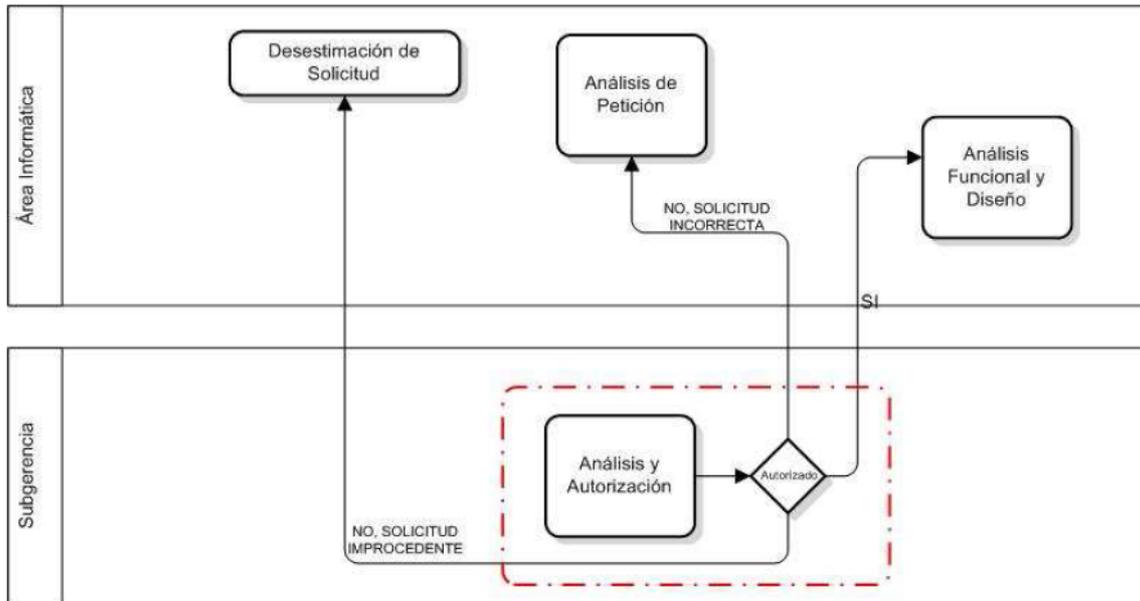


Figura 47: Tareas que conforman el estado Pendiente de Aprobación.

4.5.3 Estado En Análisis Funcional y Diseño

El estado *En Análisis Funcional y Diseño* engloba todas las operaciones de análisis sobre las diferentes funcionalidades y diseño de la solución sobre las que se sustentará el desarrollo de la solución. Este estado permanecerá mientras que las tareas anteriormente mencionadas no estén concluidas.

Una vez concluido el análisis funcional y diseño, el requerimiento pasará al próximo estado llamado *Desarrollo* que intentará plasmar en un Sistema de Software el resultado de las tareas anteriormente mencionadas.

La figura 48 ilustra el estado *En Análisis Funcional y Diseño*, el cual solo implica la tarea que lleva el mismo nombre "Análisis Funcional y Diseño".

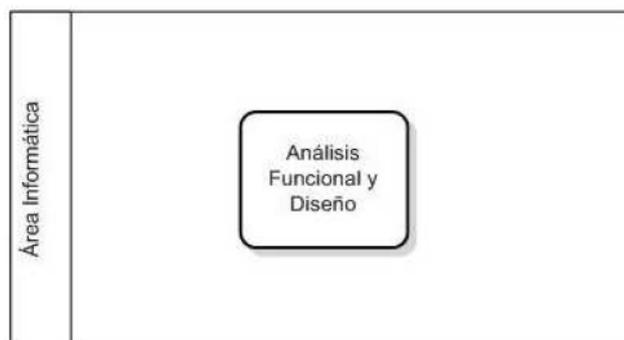


Figura 48: Tareas que conforman el estado En Análisis Funcional.

4.5.4 Estado En Desarrollo

El estado *En Desarrollo*, marca el inicio de las tareas para poder obtener una solución de software que satisfaga el requerimiento inicial. Este estado permanecerá mientras que las tareas de desarrollo no estén concluidas.

Luego de finalizar las tareas anteriormente mencionadas, el requerimiento pasará al próximo estado llamado *En Testing Interno*.

La figura 49 ilustra el estado *En Desarrollo*, el cual solamente implica la tarea que lleva el mismo nombre "Desarrollo".

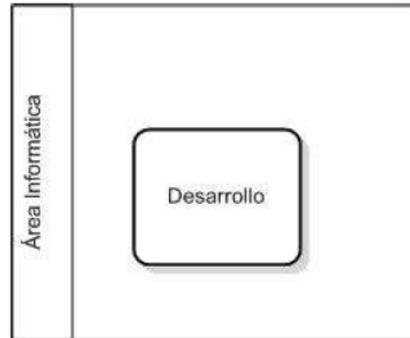


Figura 49: Tareas que conforman el estado En Desarrollo.

4.5.5 Estado En Testing Interno

En éste estadio, la solicitud ingresa en una etapa en la que el área informática probará la solución desarrollada a fin de determinar si la implementación propuesta es correcta y cumple los requerimientos preestablecidos en el análisis previo. Dependiendo del resultado de las testing, surgen dos posibles estados como estados siguientes: que la petición retorne al estado *En Desarrollo*, producto de haber encontrado fallas en el sistema de software, o bien que continúe al próximo estado llamado *Testing Usuario*. La figura 50 muestra las tareas involucradas en este estado.

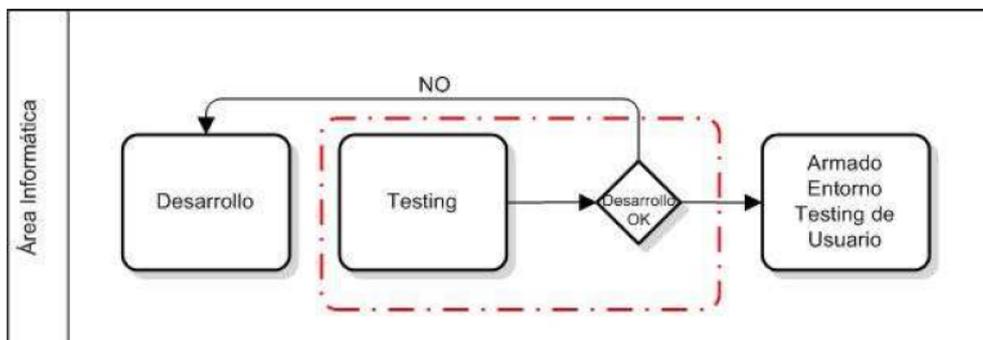


Figura 50: Tareas que conforman el estado En Testing Interno.

4.5.6 Estado En Testing de Usuario

El estado *En Testing de Usuario*, la solicitud ingresa en una etapa en la que el área que solicitó dicha petición debe testearla a fin de determinar si la misma es correcta o no. Para poder llevar a cabo dicho testeo, el área informática debe proporcionar un entorno de pruebas y capacitar a los usuarios para que puedan llevar a cabo las actividades de testeo necesarias. En caso de que las pruebas concluyan satisfactoriamente se procederá a la correspondiente puesta en producción, caso contrario el pedido retornara a desarrollo.

La figura 51 muestra las tareas involucradas en este estado.

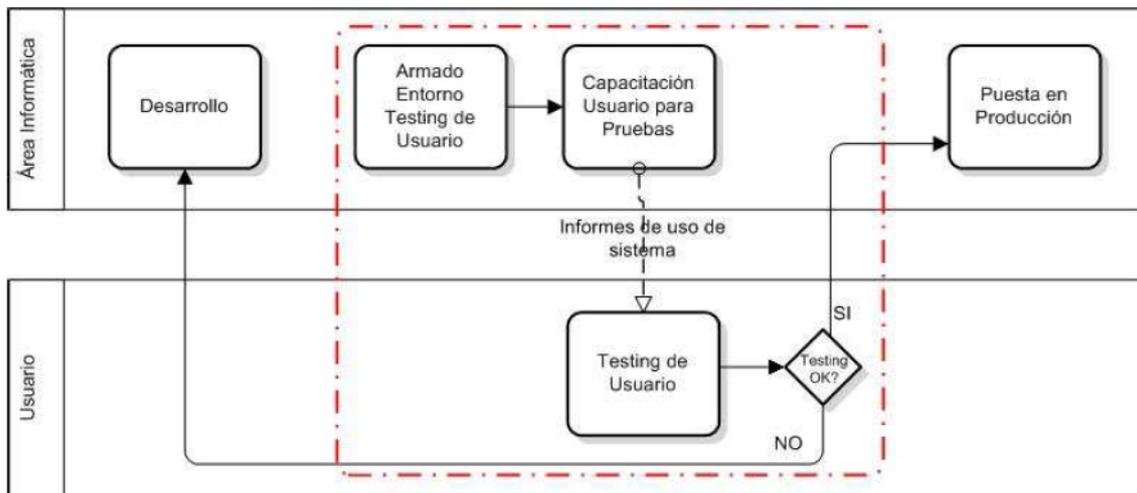


Figura 51: Tareas que conforman el estado En Testing de Usuario.

4.5.7 Estado Puesta en Producción

Luego de finalizar las acciones de testing de usuario, la solicitud ingresa al estado *Puesta en Producción*. Éste es el último estado antes de dar por finalizada la petición. Implica el armado del entorno en producción para poder colocar el sistema de software desarrollado a fin de que el usuario lo utilice normalmente. La figura 52 muestra las tareas involucradas en este estado.

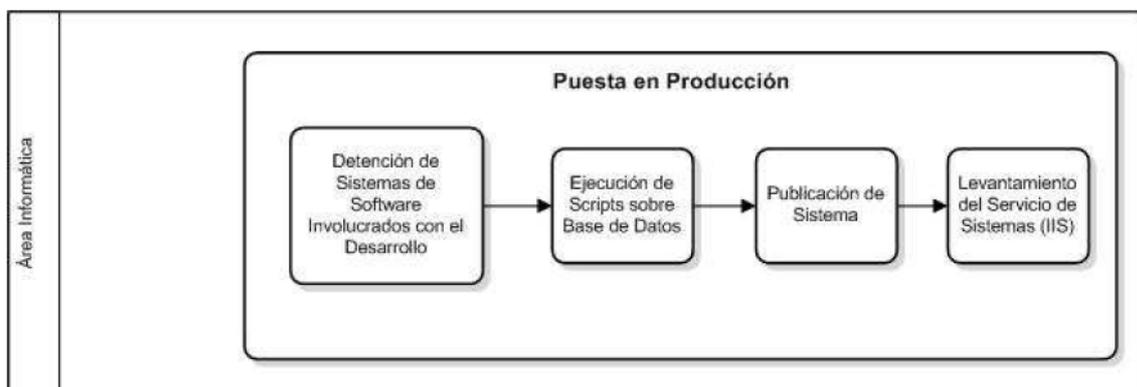


Figura 52: Tareas que conforman el estado Puesta en Producción.

4.5.8 Estado Rechazado

El estado **Rechazado**, es utilizado para determinar que la petición será cancelada, y desestimada. Este estado, es un estado final, e irreversible.

Dentro del workflow, las tareas que implican poner al requerimiento en estado **Rechazado** son las mostradas en la figura 53.

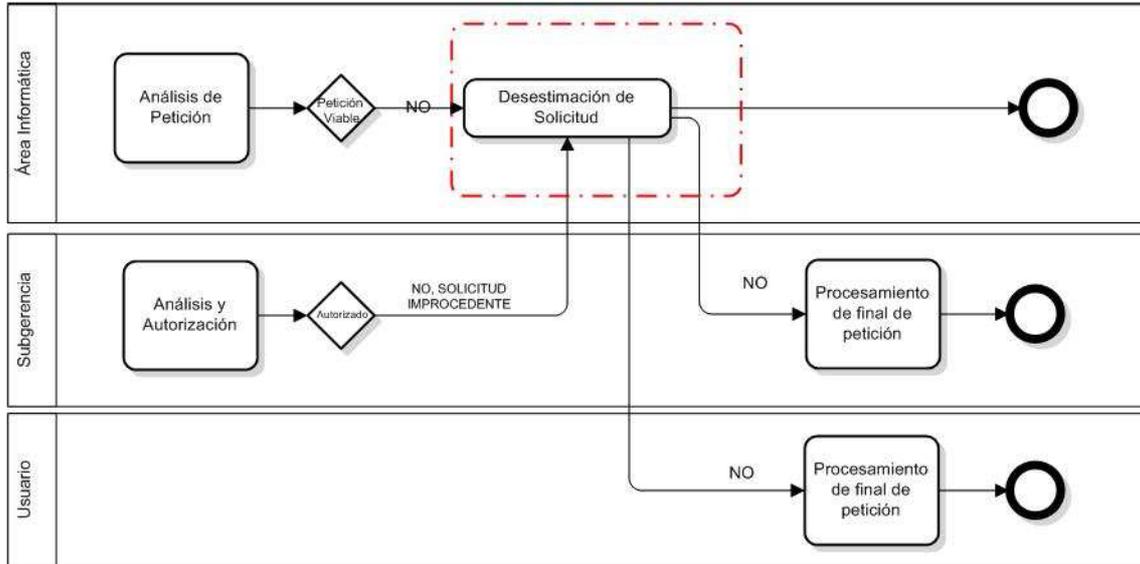


Figura 53: Tareas que conforman el estado Rechazado.

4.5.9 Estado Finalizado

El estado **Finalizado**, es utilizado para determinar que la petición se encuentra terminada y resuelta. Este estado, es un estado terminal, e irreversible.

Dentro del workflow, las tareas que implican poner al requerimiento en estado **Finalizado** son las mostradas en la figura 54.

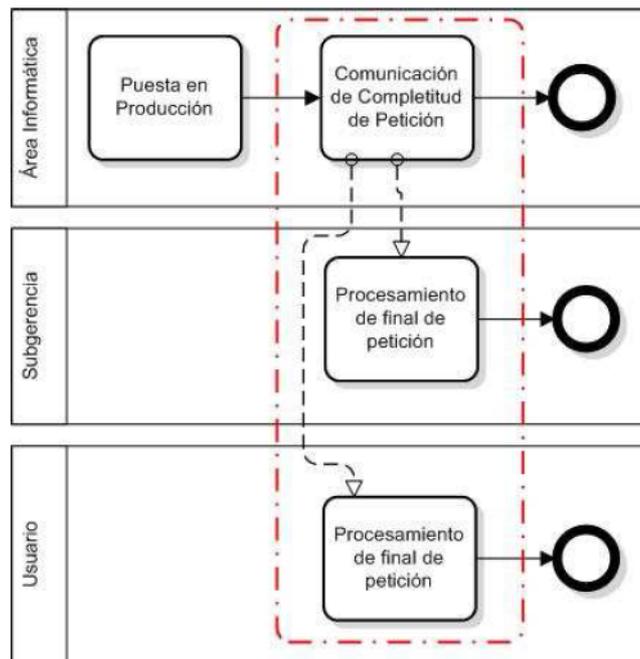


Figura 54: Tareas que conforman el estado Finalizado.

4.6 Herramientas alternativas evaluadas

Antes de tomar la decisión de construir una herramienta que soporte el nuevo workflow definido en punto 4.4 de éste capítulo, fueron analizados tres sistemas de software diferentes para estudiar la viabilidad para implementar TrackReq y adaptabilidad a las necesidades de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Las herramientas estudiadas fueron:

- Redmine.
- Jira.
- Mantis.

4.6.1 Redmine

Redmine [26] es una herramienta web para la gestión de proyectos y seguimiento de errores desarrollada utilizando el framework Ruby on Rails.

Los usuarios que acceden tienen distintas funciones según el rol asignado, ya sea como usuario, jefe de proyecto, administrador, etc. todo ello en función de un sistema de permisos. Soporta diferentes tipos de proyectos, cada uno puede llevar asociado, si así se desea, documentos, archivos o noticias.

Redmine posee un sistema de notificaciones para los usuarios mediante correo electrónico ya sea porque le han asignado una tarea o porque una parte del proyecto ha cambiado o se ha actualizado. Sus principales características son:

- Soporta múltiples proyectos.
- Roles flexibles basados en control de acceso.
- Sistema de seguimiento de errores flexible.
- Diagramas de Gantt y calendario.
- Administración de noticias, documentos y archivos.
- Fuentes web y notificaciones por correo electrónico.
- Integración SCM (Subversion, CVS, Git, Mercurial, Bazaar y Darcs).
- Soporta diferentes bases de datos (MySQL, PostgreSQL y SQLite).
- Plugins.

Luego de analizar Redmine, se llegó a la conclusión de que presentaba algunas complicaciones para su aplicación en el entorno del Área Informática. Aquí enumeramos algunas de los problemas surgidos que llevaron a tomar la decisión de no utilizar ésta herramienta:

- Su configuración es compleja.
- No permite la asignación de grupos de personas a tareas específicas.
- Su código es muy complejo y dificulta su extensión en caso de querer extenderlo fuera de la adaptabilidad por medio de Plugins.
- Su interfaz no es configurable en base al rol del usuario que la utiliza, lo que para un usuario común (no vinculado directamente al área de informática) significa que al momento de ingresar una solicitud deberá decidir qué hacer con un conjunto de campos denominados “técnicos” los cuales escapan a su conocimiento o bien no son relevantes para estos usuarios.

4.6.2 Jira

Jira [27] es una aplicación web para el seguimiento de errores, incidentes y gestión operativa de proyectos. Puede ser utilizada en áreas no técnicas para la administración de tareas.

Está basada en Java EE y soporta diversas bases de datos y sistemas operativos. La herramienta dispone también de paneles de control adaptables, filtros de búsqueda, estadísticas, RSS y función de correo electrónico.

La flexible arquitectura de Jira permite al usuario crear ampliaciones específicas que pueden incluirse en la *Jira Extension Library*.

Luego de analizar Jira, se concluyó que presenta algunas complicaciones para su aplicación en el entorno del Área Informática de la Caja. Aquí se enumeran algunos de los problemas surgidos que llevaron a tomar la decisión de no utilizar ésta herramienta:

- Es un producto comercial, por lo que requiere un presupuesto para su puesta en funcionamiento.
- Su interfaz no es configurable en base al rol del usuario que la utiliza, lo que para un usuario común (no vinculado directamente al área de informática) significa que al momento de ingresar una solicitud deberá decidir qué hacer con un conjunto de campos denominados “técnicos” los cuales escapan a su conocimiento o bien no son relevantes para estos usuarios.
- No es posible su extensión, es un producto de tipo “cerrado” con lo que solo es posible extenderlo con funcionalidades provistas por la empresa encargada de su desarrollo.

4.6.3 Mantis

Mantis Bug Tracker [25] es un software que constituye una solución para gestionar tareas en un equipo de trabajo. Es una aplicación OpenSource hecha en php y mysql.

Esta aplicación se utiliza para testear soluciones, hacer un registro histórico de cambios y gestionar equipos remotamente.

Permite la creación de diversas cuentas de usuario desde las cuales puedes informar errores detectados. Con Mantis es posible dividir un proyecto en varias categorías, lo cual permite hacer un seguimiento más específico de este.

El flujo de trabajo puede ser configurado desde la propia herramienta, de forma que puede definirse quién puede crear errores, quién puede analizarlos y quién puede atenderlos.

Luego de analizar Mantis, se llegó a la conclusión de que presenta algunas complicaciones para su aplicación en el entorno del Área Informática. Aquí se enumeran algunos de los problemas surgidos que llevaron a tomar la decisión de no utilizar esta herramienta:

- La interfaz de usuario es poco amigable e intuitiva para el usuario final.
- Su interfaz no es configurable en base al rol del usuario que la utiliza, lo que para un usuario común (no vinculado directamente al área de informática) significa que al momento de ingresar una solicitud deberá decidir qué hacer con un conjunto de campos denominados “técnicos” los cuales escapan a su conocimiento o bien no son relevantes para estos usuarios.
- Es una herramienta enfocada puramente al manejo de errores.
- No permite la asignación de grupos de personas a tareas específicas.

4.7 Conclusiones surgidas del análisis de herramientas

Luego de finalizar el análisis de las posibles herramientas para implementar el workflow del Área Informática, se tomó la decisión de desarrollar una herramienta propia, que se adapte a las necesidades puntuales del Área Informática de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y que abarque las características globales de este tipo de aplicaciones centrándose esencialmente en:

- Una interfaz amigable y configurable dependiente del rol del usuario que la va a utilizar.
- Manejo del concepto de grupos de personas a las cuales se les pueda asignar solicitudes (Correctivas, Perfectivas o Adaptativas) y lograr despersonalizar el manejo de las mismas.
- Una herramienta acotada a la necesidad actual y a su vez fácilmente adaptable a los cambios internos de la Caja de Previsión Social, desarrollada por personal de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires.

Capítulo 5. Tecnologías Utilizadas

Basado en el análisis de tecnologías que conviven en la Caja de Previsión para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y de la oferta que el mercado tecnológico actual brinda a los ingenieros de software para desarrollar sistemas informáticos, se decide continuar con la utilización de las plataformas sobre las cuales se encuentran hechos los desarrollos de software, que la institución anteriormente mencionada posee, orientados a tecnologías web.

5.1 Visual Studio .Net 2008

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones Web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# y Visual J#. Todos estos lenguajes utilizan el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que les permite compartir herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes aprovechan las funciones de .NET Framework, que ofrece acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones Web ASP y Servicios Web XML.

Visual Studio esta basa su funcionamiento sobre el .NET Framework que es un entorno multilenguaje que permite generar, implantar y ejecutar aplicaciones y Servicios Web XML.

5.2 Microsoft SQL Server 2005

Microsoft SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL.

Alguna de sus características son:

- Soporte de transacciones.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además permite administrar información de otros servidores de datos.

Este sistema incluye una versión reducida, llamada MSDE con el mismo motor de base de datos pero orientado a proyectos más pequeños, que en sus versiones 2005 y 2008 pasa a ser el SQL Express Edition, que se distribuye en forma gratuita.

5.2.1 T-Sql

T-SQL (Transact-SQL) es el principal medio de interacción con el Servidor. Permite realizar las operaciones claves en SQL Server, incluyendo la creación y modificación de esquemas de la base de datos, la introducción y edición de los datos en la base de datos, así como la administración del servidor como tal. Esto se realiza mediante el envío de sentencias de T-SQL y declaraciones que son procesadas por el servidor y los resultados (o errores) regresan a la aplicación cliente.

5.3 Mapeo Objeto Relacional (ORM)

Para el Mapeo Objeto Relacional, se utilizará un framework que fue desarrollado por el equipo de ingenieros de software perteneciente a la Superintendencia de Servicios Sociales de la Policía de la Provincia de Buenos Aires, del que el autor de este trabajo es miembro.

Dicho ORM administra todas las transacciones entre los objetos persistentes del sistema y la base de datos, encargándose de la persistencia y recuperación de datos.

La configuración del ORM se realiza mediante archivos XML, que realizan el vínculo entre las propiedades de una clase y los campos de una tabla dentro de la base de datos, se establecen las relaciones entre objetos que luego serán traducidos a datos en la base de datos.

5.4 Justificación de las Elecciones

La elección de las herramientas anteriormente mencionadas, fue consecuencia de respetar la línea que hoy día maneja la institución en cuanto a los lenguajes de desarrollo de sus nuevos sistemas.

Es política de la misma utilizar la plataforma desarrollada por Microsoft para generar nuevos sistemas y administrar sus bases de datos.

De este análisis se desprende que la mejor alternativa, basado en plataformas Microsoft, para poder llevar a cabo una aplicación web que administre el workflow de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, es Visual Studio .Net, y dado que en la institución actualmente poseen una base de datos SQL Server 2005 para el almacenamiento de la información de sus aplicaciones web, se optará por continuar utilizando la misma para almacenar la información de TrakReq.

Capítulo 6. Soporte informático para el workflow TrackReq.

Una vez definido el workflow de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, se procedió a desarrollar una herramienta capaz de implementar y administrar dicho workflow, que lleva su mismo nombre, TrackReq.

Esta herramienta permite la gestión integral de solicitudes perfectivas, correctivas o adaptativas peticionadas al Área Informática sobre los sistemas de software existentes, respetando el workflow definido en el capítulo 4 punto 4.4, permitiendo a todo el personal de la Caja de Previsión generar solicitudes, proporcionándoles la posibilidad de realizar un seguimiento de la situación de dichas solicitudes.

A su vez permite al personal del Área Informática tener un mayor control de las solicitudes que ingresan y se procesan en el área, y posibilita obtener diferentes estadísticas sobre el funcionamiento del área.

La principal funcionalidad de TrackReq es permitir a los usuarios de la Caja de Previsión poder realizar solicitudes ya sean, correctivas, adaptativas o perfectivas, sobre los diferentes sistemas existentes en la Caja de Previsión.

TrackReq realiza una gestión integral de las solicitudes permitiéndole a los usuarios poder realizar cambios en ellas, reflejar el historial de cambios de estados por los que atraviesa cada pedido o bien agregar diferentes tipos de comentarios que ayuden a entender y enriquecer la solicitud en cuestión. Todo tipo de cambio está supeditado a los permisos que posean el usuario que desea realizarlo y el estado en el que se encuentra el pedido al momento de querer realizar el cambio.

Además es posible obtener un conjunto de listados estadísticos sobre las solicitudes ingresadas a TrackReq y exportar los resultados en formato Excel para un tratamiento posterior.

Los módulos más importantes incluidos en TrackReq son:

- Módulo de Seguridad.
- Alta, Modificación de Solicitud.
- Consulta de Solicitud, gestión de estados y detalles.
- Notificaciones.
- Gestión de Empleados, Personas y Grupos.
- Estadísticas y exportación a Excel.

6.1 Módulo de Seguridad

El sistema de software TrackReq cuenta con manejo de usuarios y contraseñas para proporcionar la identificación de los diferentes operadores.

Cada empleado de la Caja de Previsión posee un nombre de usuario y una contraseña para poder tener acceso al sistema.

Los usuarios son agrupados en base a los permisos que puedan tener sobre el uso del sistema en roles. Cada rol agrupa un conjunto de posibles acciones que están permitidas para los usuarios incluidos en dicho rol. Esto permite una configuración dinámica del sistema para cada empleado en particular.

La gestión de usuarios, respecto a la creación, modificación y baja es responsabilidad de los usuarios administradores, como así también la configuración de los roles, con las acciones permitidas de cada rol.

6.2 Alta y Modificación de Solicitud

Esta es una de las principales funciones del sistema de software TrackReq, que permite al usuario generar el alta de una solicitud y su posterior modificación en caso de ser necesario.

Una vez logueado en el sistema, el usuario debe especificar los siguientes datos obligatorios:

- Sistema al que se vincula la solicitud
- Tipo de solicitud (Correctiva, Perfectiva y Adaptativa)
- Tema: texto libre que implica una breve descripción del pedido

De acuerdo al rol del usuario que está generando la solicitud, el sistema habilitará determinados campos para que puedan ser editados (Fecha de inicio, fecha de fin, prioridad, tiempo estimado, versión prevista y % realizado) o serán completados en forma automática como ocurre por ejemplo con la fecha de inicio.

La información requerida en el alta de la solicitud se ilustra en la figura 55 para el caso de usuarios con privilegios de administrador o la figura 56 para el caso de usuarios simples. Los roles de Administración del sistema TrackReq estarán destinados tanto a los miembros del equipo de Desarrollo como a los del equipo de Soporte Técnico. Esto se debe a que los integrantes del equipo de Desarrollo deben tener un control total de las solicitudes para su completa manipulación y los miembros de Soporte Técnico, deben poder cumplir el rol asistencial al usuario simple y poder gestionar las solicitudes sin la necesidad de recurrir al equipo de Desarrollo.

A su vez siempre que la solicitud no esté en un estado terminal (los estados terminales son *Rechazado*, *Finalizado* y *Puesta en Producción*, ver capítulo 4), puede ser

modificada en su totalidad, siempre y cuando el usuario que intenta realizar la operación cuente con los permisos necesarios para realizarla.

El sistema asigna de manera automática y consecutiva un número a cada solicitud al momento de guardarla en la base de datos.

Alta de Solicitud

Sistema: Afiliados Tipo: Adaptativo Tema: []

Descripción: [Rich Text Editor]

Fecha de inicio: 07/03/2013 Fecha de fin: []

Prioridad: Alta Tiempo Estimado: []

Versión Prevista: [] % Realizado: 0

Responsable: [Buscar] [Limpiar]

Empleado Grupo

Apellido y Nombre: [] Documento: []

Legajo: [] Email: []

Solicitudes Relacionadas: [Agregar] [Eliminar]

Seguidores: [Agregar seguidores] [Quitar seguidores]

[Guardar] [Cancelar]

Figura 55: Pantalla de Alta de Solicitud para usuario administrador en sistema de software TrackReq.

Figura 56: Pantalla de Alta de Solicitud para usuarios simples en sistema de software TrackReq.

6.3 Consulta de Solicitud, gestión de estados y detalles

La consulta de solicitudes es la opción que tienen los empleados vinculados a una solicitud para poder consultarla. Aquí es posible observar la completitud de los datos de una solicitud y poder, en caso de que el rol del empleado lo permita, realizarle cambios de estados a la misma, agregarle detalles, seguidores (empleados o grupos de empleados vinculados a una solicitud que recibirán, vía mail, todo tipo de novedades referentes a las mismas) o vincularle solicitudes relacionadas como se muestra en las figuras 58 y 59.

Con respecto al cambio de estado, en la figura 57 se puede ver la pantalla que realiza esta operación, y que respeta la cronología de los estados surgidos del nuevo workflow del Área Informática explicados en el capítulo 4.

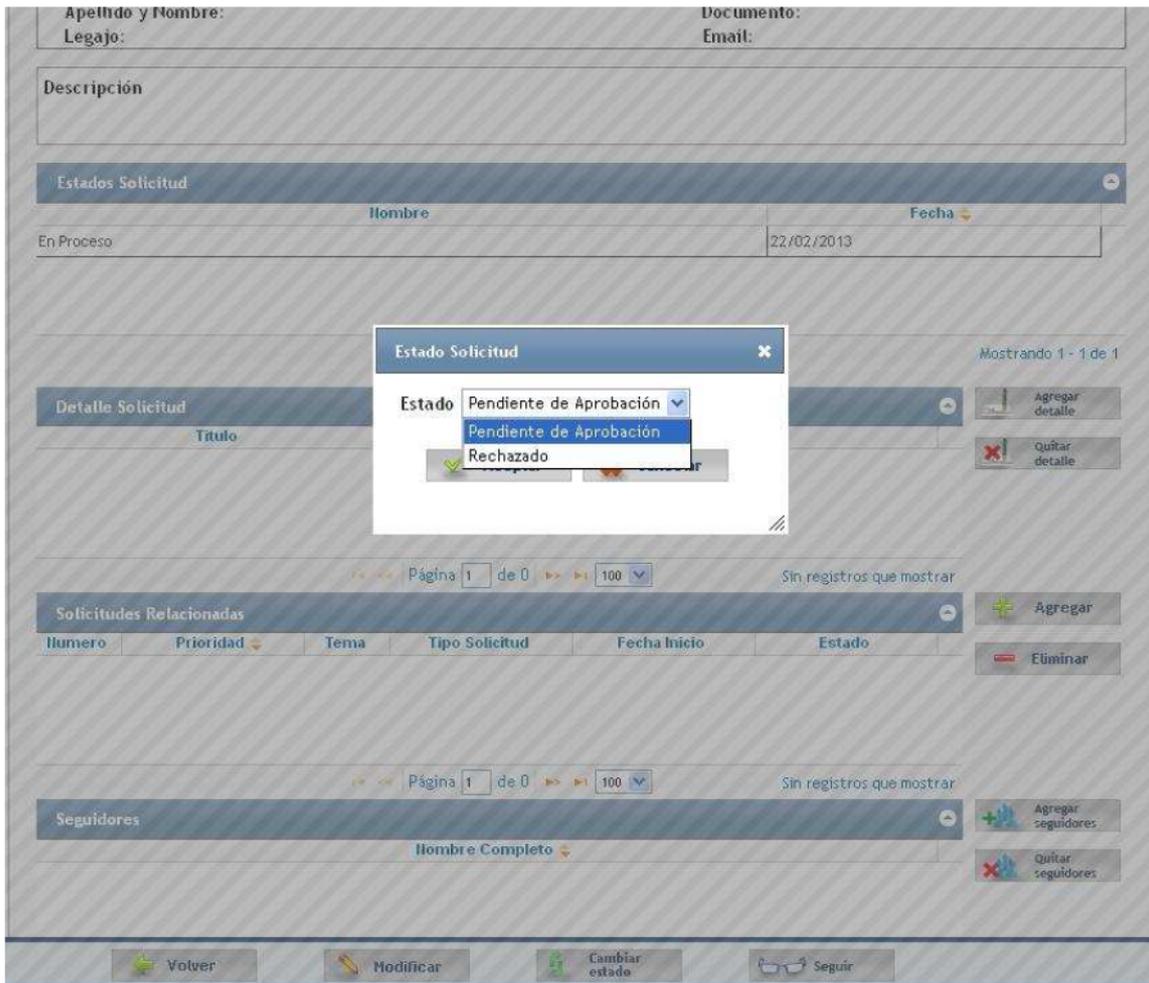


Figura 57: Pantalla de cambio de estados en el sistema de software TrackReq.

Cabe destacar que para acceder a una solicitud el empleado cuenta con los siguientes criterios de búsqueda cuya ilustración se puede observar en la figura 60:

- Búsqueda por Número de Solicitud
- Búsqueda por Nombre Iniciador
- Búsqueda por Nombre Encargado
- Búsqueda por Nombre Seguidor
- Búsqueda por fecha de Inicio

6.4 Notificaciones

TrackReq cuenta con un servicio de notificaciones vía Email, el cual es enviado a cada miembro de la solicitud (Iniciador, Encargado, o Seguidor) ya sea empleado o grupo (se envía a todos los empleados dentro del grupo).

Las notificaciones se originan ante cualquier evento que implique una modificación a la solicitud, ya sea desde una modificación de la solicitud puntualmente, pasando por la incorporación de un detalle o comentario, hasta llegar a la incorporación de un

seguidor a la solicitud. De esta manera se logra que todos los involucrados en la solicitud estén informados de lo que acontece en ella.

Solicitud Nro 1

Sistema	Afiliados	Tipo	Adaptativo	Tema Prueba
Fecha de inicio	22/02/2013	Prioridad	Alta	
Fecha de fin		Tiempo Estimado		
Versión Prevista		% Realizado	0	

Iniciador

Apellido y Nombre: Allegretti, Diego	Documento: D.N.I. 30876277
Legajo: 1234	Email:

Encargado

Apellido y Nombre:	Documento:
Legajo:	Email:

Descripción

Estados solicitud

Nombre	Fecha
En Proceso	22/02/2013

← → Página 1 de 1 ↓

Mostrando 1 - 1 de 1

Detalle solicitud

Titulo	Fecha	Empleado
Sin registros que mostrar		

← → Página 1 de 0 ↓

Sin registros que mostrar

Solicitudes Relacionadas

Numero	Prioridad	Tema	Tipo Solicitud	Fecha Inicio	Estado
Sin registros que mostrar					

← → Página 1 de 0 ↓

Sin registros que mostrar

Seguidores

Nombre Completo
Sin registros que mostrar

← → Página 1 de 0 ↓

Sin registros que mostrar

Figura 58: Pantalla de Ver Solicitud para usuarios simples en sistema de software TrackReq.

Solicitud Nro 1

Sistema	Afiliados	Tipo	Adaptativo	Tema	Prueba
Fecha de inicio	22/02/2013	Prioridad	Alta		
Fecha de fin		Tiempo Estimado			
Versión Prevista		% Realizado	0		

Iniciador

Apellido y Nombre: Allegretti, Diego	Documento: D.N.I. 30876277
Legajo: 1234	Email:

Encargado

Apellido y Nombre:	Documento:
Legajo:	Email:

Descripción

Estados Solicitud

Nombre	Fecha
En Proceso	22/02/2013

Página 1 de 1

Detalle solicitud

Titulo	Fecha	Empleado
Sin registros que mostrar		

Página 1 de 0

Solicitudes Relacionadas

Numero	Prioridad	Tema	Tipo solicitud	Fecha Inicio	Estado
Sin registros que mostrar					

Página 1 de 0

Seguidores

Nombre Completo
Sin registros que mostrar

Página 1 de 0

Figura 59: Pantalla de Ver Solicitud para usuario administrador en sistema de software TrackReq.

6.4 Gestión de Personas, Empleados y Grupos

Los usuarios administradores del sistema de software, serán los encargados de realizar la gestión de usuarios de la aplicación, pudiendo dar de alta empleados y grupos (conjunto de empleados agrupados) a los cuales se les asignarán solicitudes o bien podrán crearlas de ser necesarias.

Indique criterio de búsqueda

Buscar por Número

- Buscar por Número
- Buscar por Nombre Iniciador
- Buscar por Nombre Encargado
- Buscar por Nombre Seguidor
- Buscar por Fecha Inicio

Solicitudes

Hro. Solicitud	Tipo	Tema	Iniciador	F. Inicio	F. Fin	Estado
1	Adaptativo	Prueba	Allegretti, Diego	22/02/2013		En Proceso

Página 1 de 1 | 10

Mostrando 1 - 1 de 1

Figura 60: Pantalla de Búsqueda de Solicitud en sistema de software TrackReq.

Al contar con la implementación de grupos, es posible asignar solicitudes a un conjunto de personas de manera fácil y rápida con solo asignar el grupo a la solicitud. De esta manera cada miembro del grupo recibirá las notificaciones de manera individual.

Las pantallas de alta de empleado y grupos se muestran en las figuras 61 y 62 respectivamente.

Alta de Empleado

Persona Buscar Limpiar

Apellido y Nombre: Documento:

Número de Legajo E-Mail

Figura 61: Pantalla de Alta de Empleado en sistema de software TrackReq.



Figura 62: Pantalla de Alta de Grupo en sistema de software TrackReq.

6.5 Estadísticas y generación de archivos Excel

La aplicación cuenta con un módulo que permite realizar búsquedas por múltiples criterios de manera individual, o bien la combinación de ellos, tal como se muestra en la figura 63.

A su vez, los resultados de las búsquedas generan listados que pueden ser detallados o agrupados. En caso de ser agrupados, existen diferentes criterios de agrupamiento posible.

Dichos listados pueden ser exportados a archivos en formato Excel. Un ejemplo se presenta en la figura 64.

Búsqueda Combinada

Tipo Listado -

Detallado Agrupado

Tipo Solicitud

Adaptativo ▼ ↕ ↕ Adaptativo

Sistema

Fecha

Desde: 01/01/2012 Hasta: 07/03/2013

Tema Solicitud

Estado Solicitud

Iniciador

Seguidor



Figura 63: Pantalla de Búsqueda combinada en el sistema de software TrackReq.

export [Sólo lectura] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Calibri 11 Fuente Alineación Número

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Tipo	Tema	Numero	Fecha	FechaFin	EstadoActual	Iniciador	Encargado	Seguidores
1	Adaptativo	dcsdcscsdc	3	22/02/2013		En Proceso	D.N.I. 30876277 Allegretti, Diego		
2	Adaptativo	lala	2	22/02/2013		En Proceso	D.N.I. 30876277 Allegretti, Diego		
3	Adaptativo	Prueba	1	22/02/2013		En Proceso	D.N.I. 30876277 Allegretti, Diego		
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Figura 64: Archivo Excel exportado desde TrackReq.

Capítulo 7. Conclusiones.

A lo largo de esta tesina se ha proporcionando en forma resumida aspectos de la teoría de workflow, con el objetivo de disponer una base para la construcción de un workflow que permita el área Informática de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires, organizar y mejorar la forma en que se llevan a cabo los pedidos de correcciones y/o modificaciones de sistemas. De esta forma se logra una trazabilidad de los cambios y una adecuada gestión de la documentación y versiones de los sistemas.

Lo anteriormente mencionado fue expuesto como motivación de esta tesina en el inicio de este trabajo.

Este trabajo se centra en una problemática surgida en el Área de Informática de la Caja de Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires. Dicho problema radica en la falta de un sistema de workflow claro, detallado y específico que permita organizar las diferentes peticiones de los usuarios ante nuevas funcionalidades requeridas en los sistemas de software que existen hoy en día en la institución.

Se presentaron diferentes tipos de workflows y distintas notaciones, de las cuales se seleccionó una en particular (BPMN), la cual fue utilizada en el workflow TrackReq dado que es una notación de fácil entendimiento y muy completa. Además para poder mejorar el entendimiento sobre el workflow, en el Capítulo 3 se redefinieron algunos componentes del estándar BPMN y se los adaptó para hacerlo más comprensible.

Por último, y una vez logrado el marco teórico deseado, se procedió a estudiar el workflow actual del Área de Informática para poder estudiarlo en detalle y así poder determinar sus falencias para corregirlas.

En el capítulo 4 se definió un nuevo workflow denotando cuál sería un flujo adecuado de trabajo de las solicitudes al área informática, para lograr una correcta resolución.

A partir de este nuevo workflow se obtuvo un diagrama de estados que permite poder identificar fácilmente que conjunto de tareas vinculadas a una solicitud en un momento determinado.

Por último se desarrolló un sistema de software capaz de implementar el workflow definido en este trabajo, para que sea utilizado por la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires a fin de poder cumplir con los objetivos planteados al inicio de ésta tesina.

Construir una herramienta que permita documentar y rastrear los cambios producidos en Sistemas de Información de la Caja de Previsión Social para Martilleros y Corredores Públicos de la Provincia de Buenos Aires.

Una vez puesto en producción el sistema de software TrackReq, los resultados más relevantes son:

- Los requerimientos de solicitudes fueron sistematizados, logrando una mejor organización de éstos, y un tratamiento más efectivo.
- Se logró tener una mayor y mejor información sobre la forma de trabajo y la distribución de tareas del Área Informática, logrando optimizar la asignación de tareas a los diferentes empleados del área.
- Se pueden descentralizar las tareas en varios empleados, gracias a la documentación proporcionada por TrackReq referida a las diferentes tareas aplicadas a una solicitud determinada.
- Es posible generar, ante el pedido de las autoridades, diversas estadísticas sobre el funcionamiento y las tareas que el Área de Informática realiza periódicamente, y los tiempos de respuesta que se brinda para cada solicitud.
- Será posible lograr la trazabilidad de los diferentes estados por los que atraviesa cada solicitud, permitiendo entre otras cosas medir el tiempo de respuesta entre cada estado para obtener métricas y estadísticas al respecto.
- Los usuarios podrán, en cualquier momento, saber el estado de una solicitud requerida por ellos, e incluso que tareas se aplicaron sobre dicha solicitud.
- Los sistemas de la institución, con la implementación de TrackReq, incrementarán la documentación sobre los diferentes cambios aplicados a lo largo del tiempo, logrando así facilitar el mantenimiento de los mismos.
- El área de Informática trabajará en forma más organizada al poseer información concreta sobre cada solicitud y sus respectivos estados de avance.
- Todos los pedidos de tareas quedarán debidamente formalizados, para lograr que ninguno quede sin atención o sin respuesta por un problema de comunicación.
- Se podrán obtener métricas de errores y/o correcciones de cada uno de los sistemas de software

Capítulo 8. Trabajos Futuros

Se propone a futuro extender la funcionalidad de TrackReq con las siguientes nuevas funcionalidades:

- Implementación de “alarmas” que notifiquen a los responsables de las diferentes tareas, sobre eventuales retraso en la evolución de éstas.
- Incorporar una sección donde se referencien las preguntas más comunes sobre cada sistema con su respectiva respuesta, para poder ser consultada por los usuarios a fin de que puedan tener un acceso rápido a la documentación básica y frecuente de los sistemas.
- Poder asignar un conjunto de solicitudes de manera simultánea a un mismo grupo de usuarios para su resolución, con el objetivo de agilizar el manejo de las mismas.
- Generar reportes que contengan gráficos que ilustren las diversas estadísticas que actualmente genera el sistema.
- Incorporar a la herramienta un servicio de RSS (Rellay Simple Syndication), para la difusión de información actualizada de manera frecuente a usuarios suscriptos a dicho servicio.

Bibliografía

- [1] WfMC. **Workflow Management Coalition Terminology Glossary**. WFMCTC-1011, Document Status Issue 3.0, 1999.
- [2] David Hollingsworth. **The Workflow Reference Model**. Document Number TC00-1003. Document Status - Issue 1.1.
- [3] Van der Aalst W. **Designing workflows based on product structures**
- [4] University of Technology Eindhoven and University of Technology Queensland. **Workflow patterns initiative**: <http://www.workflowpatterns.com/>. Fecha de consulta 13/11/2011
- [5] S. Khoshafian. **Introduction to Groupware, Workflow and WorkGroup Computing**. Editorial Wiley, 1995. ISBN: 0-471-02946-7.
- [6] González P. **Breve introducción a los sistemas colaborativos: Groupware & Workflow**. Universidad de Granada, España. Enero 2001
- [7] **Business Process Modeling Notation (BPMN) V2.0** Enero 2011. <http://www.bpmn.org/>. Fecha: 12/11/2011
- [8] Stephen A. White. **Introduction to BPMN**. IBM Corporation.
- [9] Object Management Group. **Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification**. OMC dtc/06-02-01, 2006.
- [10] Scott Ambler. **Agile Model Driven Development with UML 2.0**. Cambridge University Press, 2004.
- [11] Workflow Management Coalition. **Process Definition Interface - XML Process Definition Language**. WfMC- TC-1025, Document Status Final, 2005.
- [12] Wil M. P. van der Aalst, Alistair P. Barros, Arthur H. M. ter Hofstede, and Bartek Kiepuszewski. Workflow patterns. **Distributed and Parallel Databases**, page 70, 2003.
- [13] Thomas Davenport. **Process Innovation: Reengineering work through information technology**. Harvard Business School Press, 1993.
- [14] James Evans and James Dean. **Total Quality: Management, Organization and Strategy**. South-Western Pub, 2007
- [15] T. Davenport and J. Short. **The new industrial engineering: Information technology and business process redesign**. Sloan Management Review, pages 11 - 27, 1990.
- [16] T. Davenport. **The coming commoditization of processes**. Harvard Business Review, 2005.

- [17] N. Russell, A.H.M. ter Hofstede, WMP van der Aalst, and N. Mulvar. Workflow control-flow patterns: A revised view. **BPM Center Report**, 2006.
- [18] N. Russell, A.H.M. ter Hofstede, D. Edmond, and WMP van der Aalst. **Workflow data patterns**. QUT Technical report, FIT-TR-2004-01, Queensland University of Technology, 2004
- [19] N. Russell, A.H.M. ter Hofstede, D. Edmond, and WMP van der Aalst. **Workflow resource patterns**. Working Paper Series, WP 127, Eindhoven University of Technology, 2004.
- [20] N. Russell, WMP van der Aalst, and A.H.M. ter Hofstede. **Exception handling patterns in process-aware information systems**. BPM Center Report, 2006.
- [21] Alfred V. Aho, Ravi Sethi, and Jeffrey D. Ullman. Compilers: **Principles, Techniques and Tools**. Addison-Wesley, 1988.
- [22] David Chappell. Enterprise Service Bus. O'Reilly, 2004.
- [23] Roger S. Pressman. **Ingeniería del Software: Un enfoque práctico**. McGraw Hill, 4 edition, 1999
- [24] http://project-management-software.findthebest.com/saved_compare/JIRA-vs-Redmine. Fecha de consulta 08/03/2013
- [25] <http://www.mantisbt.org>. Fecha de consulta 08/03/2013
- [26] <http://www.redmine.org>. Fecha de consulta 08/03/2013
- [27] <http://www.atlassian.com/es/software/jira/overview>. Fecha de consulta 08/03/2013