

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Computación



Seminario de Graduación para optar al título de Licenciado en Ciencias de la Computación.

Tema:

Workflow Automatizado.

Sub Tema:

Implantación de un Flujo de Trabajo Automatizado(Workflow), en los procesos recepción de muestras de suelo y entrega de órdenes de trabajo, en el área Laboratorio de Materiales de Construcción MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), segundo semestre del año 2016.

Autores:

Br. Luis Carlos Pulido Castro.
Br. Holman José Calero Silva.

Tutora:

Msc. Ainoa Calero Castro.

Diciembre, 2016

DEDICATORIA

A DIOS, por habernos dado la vida y tantas bendiciones, así como permitirnos culminar nuestra carrera.

A NUESTROS QUERIDOS PADRES, que con mucho amor y sacrificio nos brindaron la oportunidad de una preparación académica que nos permita forjarnos en un futuro mejor.

A NUESTROS EFICIENTES MAESTROS, por su confianza e incondicional colaboración, elementos que fueron parte indispensable en nuestra formación.

Y a todas las personas que de una u otra forma influyeron en nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a:

Dios por darnos la vida, fortaleza y la sabiduría necesaria para salir adelante con nuestras metas y llegar a culminar con nuestra carrera.

Nuestros padres, que nos han motivado para seguir adelante luchando con pasos firmes hacia la cúspide de nuestras metas.

A el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Por haber proporcionado la confianza necesaria para la realización de este proyecto.

Ing. Evert Antonio Rivera, por brindarnos información necesaria sobre los procesos que se realizan en el departamento de laboratorio.

Msc. Ainoa Calero Castro, por brindarnos apoyo para culminar con nuestro seminario de graduación.

Índice de contenido

Contenido de Tablas.....	7
Contenido de Figuras	7
Resumen.....	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo General:	11
2.2 Objetivos Específicos:.....	11
III. JUSTIFICACIÓN.....	12
IV. MARCO REFERENCIAL	13
4.1 Marco Teórico	13
4.1.2 Sistemas de Flujos de Trabajo (Workflow).....	13
4.1.2.1 Concepto de Workflow	13
4.1.2.2 Funciones del Workflow.....	14
4.1.2.3 Objetivos del Workflow.....	14
4.1.2.4 Orígenes y evolución	15
4.1.2.4.1 Primera Generación	18
4.1.2.4.2 Segunda Generación	18
4.1.2.4.3 Tercera Generación	18
4.1.2.4.4 Cuarta Generación	18
4.1.2.4.5 Tendencias Actuales.....	18
4.1.2.5 Tipos de Workflow	19
4.1.2.5.1 Workflow de Producción.....	19
4.1.2.5.2 Workflow Administrativo	20
4.1.2.5.3 Workflow Colaborativo	20
4.1.2.5.4 Workflow ad-hoc.....	20
4.1.2.6 Los procesos de negocio (BPM)	21
4.1.2.6.1 Características de los Workflow/BPM.....	22
4.1.2.6.1.1 Entorno gráfico de diseño	22
4.1.2.6.1.2 Buffer de actividades e interfaz del usuario	22

4.1.2.6.1.3 Reglas de negocio.....	23
4.1.2.6.1.4 Monitorización y manejo de excepciones.....	23
4.1.2.6.1.5 Invocación de otros procesos o subprocesos Workflow/BPM	24
4.1.2.6.1.6 Modificación dinámica de las prioridades de las actividades	24
4.1.2.6.1.7 Simulación y test	24
4.1.2.6.1.8 Ejecución en múltiples servidores o en la nube	24
4.1.2.6.1.9 Registro automático de sucesos	25
4.1.2.7 Ventajas del Workflow	25
4.1.2.8 Beneficios del Workflow	25
4.2 Marco Contextual.....	26
4.2.1 Reseña Histórica.....	26
4.2.2 Misión.....	32
4.2.3 Visión.....	32
4.2.4 Servicios que realiza el MTI	33
4.3 Marco Histórico.....	35
V. MARCO METODOLÓGICO	37
5.1 Tipo de investigación realizada	37
5.2 Técnicas e instrumentos de recopilación de información	37
5.2.1 Métodos y Técnicas.....	37
5.2.2 Instrumentos de Recopilación de Datos	37
5.3 Universo de Estudio	37
5.4 Muestra	38
5.5 Tipo de Muestreo	38
5.6 Muestra a la que se le Entrevisto.....	38
VI. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	39
6.1 Factibilidad Técnica	39
6.2 Factibilidad Operativa	40
6.3 Factibilidad Económica.....	41
VII. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	43
VIII. ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES WORKFLOW BMP.....	43
8.1 Bonita BPM.....	43
8.1.1 Open Bonita BPM Studio.....	44

8.1.2 Open Bonita BPM Engine	45
8.1.3 Open Bonita BPM Portal	45
8.1.3 Tipo de licencia Bonita BPM.....	46
8.2 Bizagi BPM.....	47
8.2.1 Creación de procesos de negocio con Bizagi Modeler.....	48
8.2.2 Bizagi Studio	48
8.2.3 Bizagi Engine.....	49
8.2.4 Portal de trabajo de Bizagi	49
8.2.5 Tipos de licencia Bizagi BPM	50
8.3 ProcessMaker BPM	50
8.3.1 Diseñador de mapa de procesos.....	51
8.3.2 Constructor de formularios (Dynaform Builder).....	52
8.3.3 Generador de plantillas de documentos.....	53
8.3.4 Generador de reglas de negocio	54
8.3.5 API orientado a web services	55
8.3.6 Debugger	55
8.3.7 Administración de usuarios.....	56
8.3.8 Gestor de tareas.....	56
8.3.9 Gestión documental.....	56
8.3.10 Gestión de notas	57
8.3.11 Tipos de licencia ProcessMaker BPM.....	57
8.4 Resumen y comparativa.....	58
8.4.1 Bonita BPM.....	58
8.4.2 Bizagi BPM.....	58
8.4.3 ProcessMaker BPM	59
IX DESARROLLO	60
9.1 Fase de Análisis.....	60
9.1.1 Diagrama de infraestructura de Laboratorio MTI.....	60
9.1.2 Descripción de las necesidades.....	61
9.1.3 Priorización de las necesidades.....	61
9.1.4 Diagrama de flujo actual	62
9.1.5 Cargos que intervienen	64

9.1.6 Responsabilidad y nivel de acceso	64
9.1.7 Tipos documentales originados	65
9.1.8 Procesos que se automatizarán	66
9.1.9 Análisis del proceso de recepción de muestras de suelo.....	66
9.1.10 Análisis del proceso de entrega de órdenes de trabajo.....	67
9.2 Fase de Diseño	68
9.2.1 Diseño del flujo de trabajo propuesto	68
9.2.2 Diseño del flujo de trabajo propuesto utilizando la nomenclatura BPMN	69
9.3 Fase de Implementación	71
9.3.1 Instalación de la Herramienta de Gestión de Flujos de Trabajo	71
9.3.2 Ejecución de la herramienta de Gestión ProcessMaker.	78
X CONCLUSIONES	82
XI RECOMENDACIONES	83
XII BIBLIOGRAFÍA	84
XIII COMPENDIOS	86

Contenido de Tablas

Tabla 1 Evolución de los Tipos de Administración Workflow	18
Tabla 2 Equipos existentes en el Laboratorio MTI	39
Tabla 3 Equipos propuestos	41
Tabla 4 Cálculo de costos por Horas/ Hombres	41
Tabla 5 Costos Fijos Mensuales.....	42
Tabla 6 Ubicación Geográfica.....	42
Tabla 7 Cronograma de trabajo	43
Tabla 8 Comparativa de Herramientas Workflow.....	59
Tabla 9 Nomenclatura BPMN 2.0.....	69

Contenido de Figuras

Figura 1 Sistemas de Flujos Trabajo (Workflow).....	13
Figura 2 Historia de los Sistemas Workflow	15
Figura 3 Tipos de Workflow	19

Figura 4 Procesos de Negocio	21
Figura 5 Diagramador de procesos Bonita BPM	45
Figura 6 Interfaz de usuario Bonita BPM	46
Figura 7 Modelador de procesos Bizagi BPM.....	48
Figura 8 Portal de trabajo Bizagi BPM.....	49
Figura 9 Diseñador de mapa de procesos ProcessMaker BPM.....	52
Figura 10 Constructor de formularios ProcessMaker BPM.....	53
Figura 11 Generador de plantillas ProcessMaker BPM.....	54
Figura 12 Generador de reglas de negocio ProcessMaker BPM	54
Figura 13 API orientado a web services ProcessMaker BPM	55
Figura 14 Debugger ProcessMaker BPM.....	55
Figura 15 Gestor de tareas ProcessMaker BPM.....	56
Figura 16 Diagrama de infraestructura Laboratorio MTI	60
Figura 17 Diagrama de flujo actual del área de laboratorio MTI	63
Figura 18 Análisis del proceso de recepción de muestras de suelo.....	66
Figura 19 Análisis del proceso de entrega de órdenes de trabajo	67
Figura 20 Diseño del flujo de trabajo propuesto	68
Figura 21 Diseño del flujo de trabajo propuesto utilizando la nomenclatura BPMN	70
Figura 22 Ejecutar el instalador de ProcessMaker	71
Figura 23 Damos click en Siguiente.....	71
Figura 24 Selección de componentes a instalar.....	72
Figura 25 Selección de la ubicación de la herramienta.....	72
Figura 26 Ingresamos el usuario admin y la contraseña del sistema.....	73
Figura 27 Ingresar puerto http	73
Figura 28 Configuración del puerto SSL	74
Figura 29 Configurar después el SMTP.....	74
Figura 30 No correr en la nube	75
Figura 31 Cargando la instalación	75
Figura 32 Finalizando la instalación	76
Figura 33 Bitnami ProcessMaker Open Source Edition Stack 3.0	76
Figura 34 Administrar los servicios del ProcessMaker	77
Figura 35 Ingreso a ProcessMaker MTI	77
Figura 36 Roles del Sistema.....	78
Figura 37 Usuarios del sistema.....	78
Figura 38 Grupos del sistema	79
Figura 39 Departamento del sistema	79
Figura 40 Importación del Paquete de Idiomas	79
Figura 41 Formulario del ingreso de muestras	80
Figura 42 Formulario de solicitud de órdenes de trabajo.....	80
Figura 43 Reporte del Ingreso de la Muestra.....	81
Figura 44 Reporte de la orden autorizada	81
Figura 45 Reporte de la orden rechazada	81
Figura 46 Organigrama del MTI.....	86
Figura 47 Ingreso de muestras de suelo	87

Resumen

El presente documento tiene como objetivo principal la implantación de un Flujo de Trabajo Automatizado (Workflow), en los procesos recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo, en el área Laboratorio de Materiales de Construcción MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura) y está dirigido a docentes, estudiantes y público en general.

El objetivo del flujo de trabajo automatizado (Workflow) y los procesos de Negocio (BPMN) es dar respuesta a las empresas que demuestran una problemática en sus procesos internos.

El levantamiento de información para la conclusión del proyecto se realizó a través de entrevistas, observación y consultas de bibliografía existente lo que permitió obtener mayor conocimiento sobre el funcionamiento de los procesos a automatizar.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre la implantación de un Flujo de Trabajo Automatizado (Workflow), en los procesos de recepción de muestras de suelo y entrega de órdenes de trabajo, en el área Laboratorio de Materiales de Construcción MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), segundo semestre del año 2016.

Las nuevas tendencias en las organizaciones, hacen del Workflow una herramienta clave para lograr mayor agilidad y aumentar la descentralización de las actividades administrativas y comerciales.

El área de Laboratorio de Materiales de Construcción, como parte fundamental del departamento de control y calidad, realiza una serie de procesos que son respaldados por la normas AASHTO-12 y ASTM-C136, la cuales tienen como objetivo comprobar, que las fábricas de materiales de construcción cumplen con los parámetros de calidad establecidos, para la realización proyectos de carretera o de vivienda a nivel nacional.

Dado que los procesos pertinentes, en la recepción de muestras de suelo y entrega de órdenes de trabajo, constituyen una parte fundamental del funcionamiento del área de laboratorio, es necesario constar con una herramienta que controle la entrada y salida del flujo de la información, y provea al usuario final una interfaz sencilla de comprender y fácil de utilizar.

La información necesaria para la realización del presente trabajo se obtuvo a través de entrevistas aplicadas al personal del área de laboratorio, además de utilizar como método empírico la observación de los procesos en el área para poder comprender en funcionamiento del flujo de trabajo existente.

Este trabajo es una investigación de tipo descriptiva, de corte transversal, la población la constituye el personal del área de laboratorio de materiales de construcción MTI

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- ✓ Implantar un Flujo de Trabajo Automatizado (Workflow), en los procesos recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo, en el área Laboratorio de Materiales de Construcción MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), segundo semestre del año 2016.

2.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Analizar la estructura y el funcionamiento de los procesos, recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo.
- ✓ Valorar una herramienta para la gestión y el modelado de los procesos BPM.
- ✓ Diseñar un modelo automatizado de los procesos recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo.
- ✓ Implantar una herramienta Workflow en el área de laboratorio del MTI.

III. JUSTIFICACIÓN

El área de laboratorio de Materiales de Construcción MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), como ente regulador y parte principal del departamento de control y calidad, tiene una función muy importante, al certificar la calidad de los materiales de construcción, empleando un flujo de trabajo en el cual los procesos de recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo, generan la información necesaria para elaboración de ensayos que son basados en normas AASHTO-12 y ASTM-C136 las cuales certifican la calidad de estos.

La información creada por estos procesos presenta muchas dificultades cuando se quiere llevar un control o acceder a la misma, además de mostrar pérdida, al no constar con una herramienta que centralice y gestione la información de manera automatizada.

De lo antes expuesto surge la necesidad de definir, que procesos y tareas del flujo de trabajo actual, se automatizaran basado en una herramienta Workflow, en la cual se rediseñara el flujo trabajo, para mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos de recepción de muestras de suelo y entrega de órdenes de trabajo, además de proveer a los usuarios mejor control y accesibilidad a la información.

El presente trabajo también servirá como referencia bibliográfica para posteriores trabajos investigativos sobre este tema, igualmente valdrá como marco de referencia al sector empresarial que desee incursionar en la implementación de herramientas tecnologías basadas en la Gestión de Flujos de Trabajo.

IV. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Teórico

4.1.2 Sistemas de Flujos de Trabajo (Workflow)

4.1.2.1 Concepto de Workflow

Los flujos de trabajo (Workflows), es un tipo de tecnología del empresarial que ayuda a administrar y automatizar procesos de negocio.

(Chaffey, 1988, pág. 72), los define como: "un flujo y control en un proceso de negocio"

(Greif, 1988, pág. 54), define los Workflows como: "Un tipo especial de proceso de negocio que ofrece la posibilidad de realizar de una manera muy flexible el flujo de acciones de un grupo de usuarios"

Una asociación con varios años en la investigación de modelos y estándares para la industria de Workflow, denominada "Workflow Management Coalition" (WFMC) define a los Workflows como: La automatización de un proceso de negocio, total o parcial, en la cual documentos, información o tareas se trasladan de un participante a otro para ser procesados, de acuerdo a un conjunto de reglas establecidas.

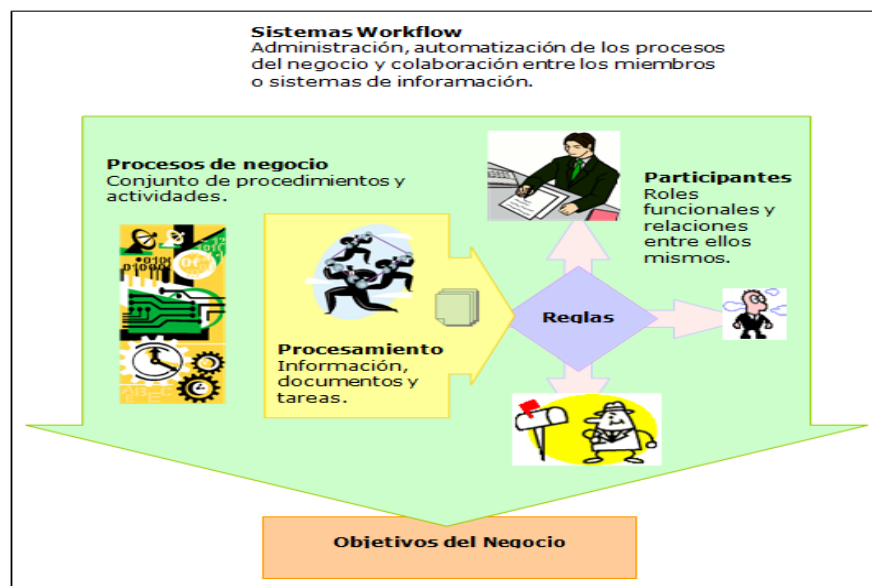


Figura 1 Sistemas de Flujos Trabajo (Workflow)

4.1.2.2 Funciones del Workflow

Teniendo en cuenta lo anterior, las funciones más comunes de un Workflow serían las siguientes:

- ✓ Asignar tareas al personal.
- ✓ Informar al personal de las tareas pendientes.
- ✓ Permitir la colaboración en la realización de tareas comunes.
- ✓ Optimizar recursos humanos y técnicos, alineándolos a las estrategias de la empresa.
- ✓ Automatizar y optimizar las secuencias de los procesos del negocio.
- ✓ Controlar y tener un seguimiento de los procesos.
- ✓ Apoyar procesos que puedan modificar la definición y el comportamiento.
- ✓ Prestar un mejor servicio al cliente, como resultado de agilizar los procesos del negocio.

La Europe Management Computing (EMC) en uno de sus artículos, determina que los Workflows deben ser enfocados en el hecho de compartir la información, donde los documentos permanecen físicamente en el mismo lugar aunque vayan cambiando su estado, esto resulta importante para el adecuado desarrollo de un flujo de trabajo que cambia constantemente.

4.1.2.3 Objetivos del Workflow

- Apoyar a los procesos estructurados orientados a la administración caso a caso en los cuales intervienen varios actores.
- Automatizar los métodos y procesos de la organización.
- Acelerar el proceso de intercambio de información y la toma de decisiones de una organización, empresa o institución.
- Crear los elementos de control y seguimiento de los procedimientos organizativos.
- Unir las actividades y aplicaciones que corresponden a un mismo proceso.
- Apoyar a la coordinación de las personas.
- Dar seguimiento a las tareas.
- Evaluar la efectividad en el cumplimiento de los compromisos.

4.1.2.4 Orígenes y evolución

La idea de que los procesos de flujos de trabajo apoyen la estructura organizacional no es nueva, en los años 1930 autores como Nordsieck y Henning en Alemania, y Chapple y Sayles en los Estados Unidos, empezaban a describir las ventajas potenciales de manejar flujos de trabajo en la organización (ATT, 1996).

A pesar de estos intentos iniciales, las compañías de la época manejaban una separación funcional de tareas y una división estructural, donde existía poca relación entre los procesos desarrollados.

Este pensamiento empezó a cambiar al pasar el tiempo, y la idea de una herramienta que soportara los procesos del negocio de una organización, se empezó a investigar a finales de los años 1960.

En el contexto de la teoría de organización, el investigador (Nordsieck, 1960), predijo el futuro diseño orientado a procesos de los sistemas de información.

(Nordsieck, 1960, pág. 90) “El foco de la automatización de procesos, era reducir la complejidad de la relación del usuario con el sistema, controlando el flujo de la información y buscando la eficiencia total en la organización”

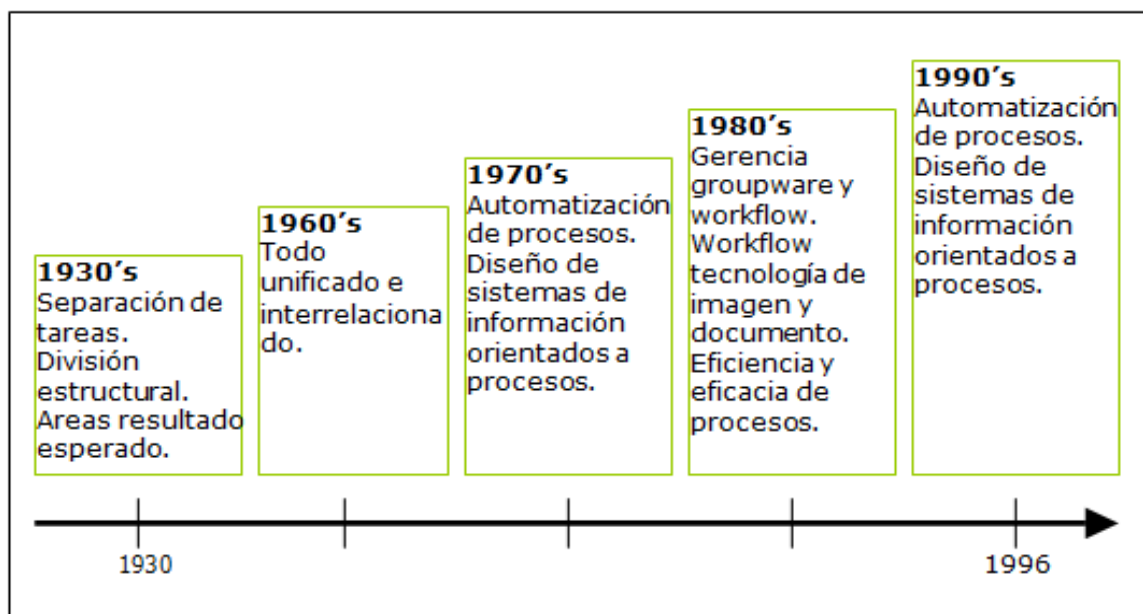


Figura 2 Historia de los Sistemas Workflow

Sin embargo, los primeros prototipos de automatización de procesos aparecieron a finales de los años 1970.

Uno de los primeros conceptos de sistemas de información para apoyar procesos de organización, fue definido por la empresa ZISMAN en su sistema de cuenta SCOOP, un sistema de oficina que utilizó Petri-nets para presentar procesos de negocio hacia 1977.

A comienzos de los años 1980, las condiciones de mercado cambiaron por el aspecto económico, y la creciente competencia condujo a las compañías a investigar más a fondo la eficiencia y eficacia de sus procesos.

La explotación comercial de la tecnología del Workflow comenzó entre 1983 y 1985, fomentado por avances en tecnología del manejo de proyección de imagen y de tecnología en manejo de documentación.

A finales de los años 1980, las organizaciones manejaban redes privadas para la información, que servían como apoyo para el envío y manejo de datos entre miembros de la propia organización, pero el desarrollo importante para manejo de información entre lugares distantes, no ocurriría hasta la popularización de Internet.

De esta primera generación de sistemas Workflow, solo algunas pocas empresas proveedoras siguen estando activas en el mercado, la mayoría se han reestructurado con fusiones y adquisiciones, o han salido del mercado (ATT, 1996).

La investigación sobre manejo de procesos en las organizaciones que prosperó entre 1975 y 1985, sirvió como apoyo para el desarrollo de aplicaciones industriales de Workflow, estas aplicaciones colaboraban en el análisis para el manejo de procesos administrativos.

Después del movimiento de manejo de calidad total de los años 1980, las metodologías de manejo de procesos aumentaron notablemente en los años 1990, la mayoría se enfocaba en tres aspectos básicos:

- ✓ Optimizar notablemente el desarrollo de los procesos.
- ✓ Innovar el proceso del negocio.
- ✓ Reajustar el proceso del negocio.

Cada una de estas metodologías de manejo de flujos de trabajo, reconoció el papel importante que podría tener la tecnología de información, para reestructuración de organizaciones y apoyo de procesos.

De esta manera, las empresas que se enfatizaron en llevar a cabo los tres aspectos anteriormente mencionados, buscaron el apoyo adecuado de un sistema de información para administrar y automatizar sus procesos.

Las tecnologías para manejo de Workflow, inicialmente se diseñan para apoyar estos tres aspectos definidos en las metodologías.

La demanda que las herramientas de manejo de Workflow tuvieron a mediados de los años 1990, está firmemente asociada con tres aspectos claves y los movimientos de reingeniería de procesos de negocio, que en ese momento estaban en boga.

Desde años 1990, el ambiente para tecnología de automatización de procesos en flujos de trabajo ha cambiado rápidamente.

El advenimiento de tecnologías basadas en XML y el desarrollo Internet, las arquitecturas de sistemas basados en componentes reutilizables, y los mercados que exigen mayor flexibilidad y adaptabilidad de sus aplicaciones, hacen necesario herramientas de tecnología Workflow evolutivas, que cambien requerimientos funcionales y técnicos para los sistemas de automatización de procesos (ATT, 1996).

Actualmente los sistemas Workflow se aplican en variedad de campos, extendiéndose a la coordinación y gerencia de procesos, manejo y control de documentación, automatización de datos de flujo de información empresarial, y otros, buscando ahora enfocarse en la interrelación entre aplicaciones existentes en la organización.

Todas las tecnologías tienen una evolución, y las aplicaciones de administración Workflow no han sido la excepción.

Desde sus inicios se empezaron a distinguir sus rasgos, hasta que se fueron definiendo sus principales características.

Actualmente continúa evolucionando fuertemente en el área de sistemas colaborativos de administración y coordinación. En la evolución del Workflow pueden distinguirse las siguientes generaciones (Ping & Hean C, 2003).

Primera Generación	Segunda Generación	Tercera Generación	Cuarta Generación	Tendencias actuales
Aplicación monolítica	Componentes ajustados	Genérico	Servicio adicional	Administración de procesos

Tabla 1 Evolución de los Tipos de Administración Workflow

4.1.2.4.1 Primera Generación

Aplicaciones monolíticas para un área específica.

4.1.2.4.2 Segunda Generación

Los componentes se mantienen ajustados con el resto de productos.

4.1.2.4.3 Tercera Generación

Genérico, máquinas Workflow abiertas que proveen una robusta infraestructura para Workflows orientados a la producción.

4.1.2.4.4 Cuarta Generación

Parte de una capa intermedia que ofrece un servicio Workflow, entre otros servicios.

4.1.2.4.5 Tendencias Actuales

Como evolución y una nueva tendencia en las soluciones empresariales, surge el concepto (BPM) “Business Process Management”, que permite el moldeamiento y administración de procesos de empresa.

El BPM está en creciente proceso de maduración y consolidación.

4.1.2.5 Tipos de Workflow

Según (FlowMark, 1995), existen múltiples sistemas de Workflow en función del objetivo para la cual se desea poner en marcha, la siguiente imagen nos muestra los distintos tipos de sistemas Workflow/BPM que podemos encontrar:



Figura 3 Tipos de Workflow

4.1.2.5.1 Workflow de Producción

(McLellan, 1996), expresó que los Workflow de producción tienen por característica principal la ejecución de tareas repetitivas muy bien definidas y que deben ejecutarse en el mejor tiempo posible.

Ejemplos de estas tareas son: solicitudes, reclamaciones, incidencias, etc.

Además se suelen incorporar en organizaciones que requieren una alta productividad donde se pueden definir indicadores básicos tales como número de actividades ejecutadas por tiempo.

Este tipo de Workflow son los más fáciles de implantar en una organización e integrar con otros sistemas ya presentes en la misma.

4.1.2.5.2 Workflow Administrativo

(Gulledge & Sommer, 2002), expresaron que la productividad no es tan importante en este tipo de Workflow, más bien se debe tener controlado el flujo o cadena que siguen todas las actividades de un determinado proceso, así como el conocimiento de quién dentro de la organización debe realizar dichas tareas.

Algunos ejemplos son: órdenes de compra, horarios laborales, informes de gastos, informes de calidad, etc.

El Workflow de administración, es la tipología más ampliamente utilizada para automatizar los procesos, proporcionando un seguimiento fiable y eficiente de los mismos.

4.1.2.5.3 Workflow Colaborativo

(Khoshafian & Buckiewicz, 1995), expresaron que esta tipología está más próxima a los sistemas groupware, donde los requerimientos temporales no son los más importantes así como no la existencia de un flujo formal (obligatorio) de las tareas que se deben ejecutar.

Este tipo de sistemas quedan más abiertos a las experiencias creativas de los participantes, de forma que puedan crear documentos, compartirlos, trabajar en distintas versiones sobre los mismos, etc.

Este tipo de sistemas se pueden encontrar más en estudios de arquitectura, de ingeniería, empresas del sector audiovisual, grupos de investigación universitaria para la compartición de trabajos de investigación, etc.

4.1.2.5.4 Workflow ad-hoc

Existen organizaciones donde su carácter subjetivo no permite una descripción formal del flujo de trabajo que siguen.

Este tipo de organización cambiante en el corto espacio de tiempo tendrá una mayor implicación en la productividad de la misma a la baja.

Normalmente en este tipo de organizaciones los flujos que se diseñan incorporan pocos estados y son sencillos, lo cual permite modificarlos de forma rápida cuando las circunstancias lo requieran (Voorhoeve & Van der Aalst, 1997).

4.1.2.6 Los procesos de negocio (BPM)

(Weske, 2012), concluyó que un Proceso de Negocio (Business Process) es un conjunto de actividades que son realizadas en coordinación con un entorno organizacional y técnico.

Los procesos de negocio entonces se convierten en el eje sobre el cual los recursos humanos realizan sus labores de forma estándar entregando resultados esperados, un proceso permite hacer un uso efectivo de las habilidades y aptitudes de sus colaboradores y les brinda certeza en el desarrollo de sus funciones.

La coordinación en las organizaciones, hoy en día se ha vuelto un tema muy importante ya que para cumplir las metas empresariales, se necesita de una buena distribución de las áreas.

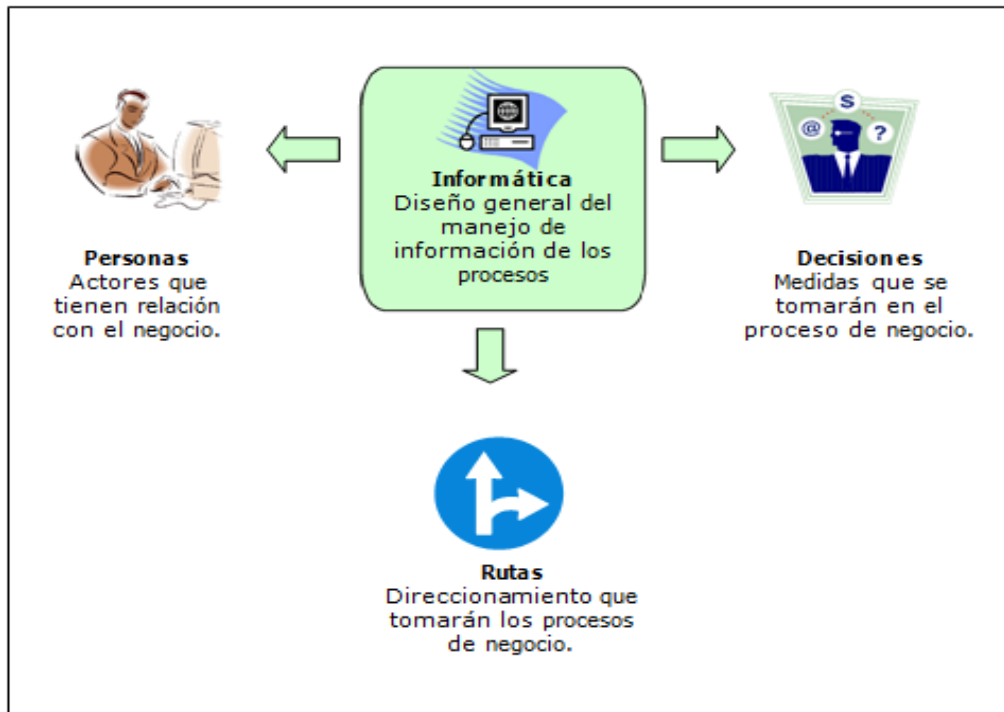


Figura 4 Procesos de Negocio

Una evolución de los sistemas Workflow es su utilización como parte fundamental de los sistemas BPM (Business Process Management).

(Reijers, 2006), concluye que los sistemas BPM implican la modelización, automatización, gestión y optimización de los procesos con el fin de incrementar su productividad.

(Weske, 2012), afirma que el BPM (Business Process Management) incluye conceptos, métodos y técnicas para dar soporte al diseño, administración, configuración, realización y análisis de procesos de negocio.

4.1.2.6.1 Características de los Workflow/BPM

Existe un amplio número de aplicaciones que ya en la actualidad son capaces de proporcionar características de Workflow/BPM en las organizaciones.

Todo software que se considere capacitado para proporcionar Workflow/BPM debe tener las siguientes características:

4.1.2.6.1.1 Entorno gráfico de diseño

Debe proporcionar alguna herramienta o módulo mediante el cual se pueda modelar el flujo que se pretende automatizar. Cada uno de los flujos representará un proceso y en su interior debe visualizarse la secuencia de actividades que existe para su ejecución (Giaglis, 2001).

4.1.2.6.1.2 Buffer de actividades e interfaz del usuario

El sistema debe poder mantener un listado de las tareas pendientes de ejecutar por cada uno de los usuarios participantes. Las mantiene en espera hasta que se realicen y se distribuyen hacia los siguientes usuarios que deben realizar acciones sobre las mismas. Adicionalmente, debe proporcionar una interfaz de usuario usable mediante la cual los participantes del proceso puedan operar con las actividades o tareas que se les ha encomendado (Trøtteberg & Krogstie, 2008).

Los usuarios en el sistema deben agruparse en roles o perfiles (por ejemplo, puede existir el rol de asesores comerciales, operarios técnicos, directivos, etc.). Utilizando esta

funcionalidad, se podrían asignar tareas o actividades a un rol determinado y no a personas concretas, de forma que una de las personas asignadas a dicho rol sería el encala encargada de ejecutar la tarea. Adicionalmente el interfaz cambiaría en función del tipo de rol asignado al usuario.

4.1.2.6.1.3 Reglas de negocio

La forma en la que la información avanza o fluye dentro de la organización viene dictaminada por sus reglas de negocio (Zur Muehlen & Indulska, 2010).

Estas incluyen una determinada lógica a cumplir en función de variables que se incluyan en el proceso.

Esta lógica actúa como condicionantes de forma que los datos puedan fluir hacia un usuario u otro de la organización.

Por ejemplo, en un proceso de revisión de un informe técnico, el director del departamento correspondiente debe supervisar la exactitud de dicho informe por lo que existirá en el sistema Workflow/BPM una regla de negocio que indica que todos los informes redactados deben ser redirigidos hacia el director). La definición de las rutas en las reglas de negocio pueden realizarse de la siguiente forma:

- a) **basada en roles de usuario**, cuando se trata de poder definir flujos de trabajo de forma independiente de las personas que ocupan determinados roles y el sistema debe tener la capacidad de redistribuir tareas entre las personas que ocupen un determinado rol.
- b) **basada y relaciones y condiciones**, cuando el sistema debe ser capaz de encaminar las actividades a través de las líneas del flujo que unen cada uno de los estados del mismo y, adicionalmente, debe ser capaz de tomar uno u otro camino en función de condiciones que se establezcan
- c) **basada en actividades paralelas.**

4.1.2.6.1.4 Monitorización y manejo de excepciones

El administrador del sistema o del proceso debe tener la posibilidad de realizar un seguimiento en tiempo real de la evolución de los procesos y las actividades que contienen (Pedrinaci & Domingue, 2007).

Esta característica está más orientada a disponer de un cuadro de mandos Integral dentro de la organización, que debe proporcionar la posibilidad de gestionar casos no previstos dentro de la definición del flujo. Por ejemplo, la ausencia por vacaciones de un terminado usuario.

De igual forma el sistema Workflow/BPM debe ser capaz de de generar valores estadísticos de forma automática relativos a rendimiento, tiempos de ejecución o espera, etc.

De esta forma, los administradores podrán medir los costes económicos y en tiempo de cada proceso.

4.1.2.6.1.5 Invocación de otros procesos o subprocessos Workflow/BPM

El sistema debe tener la posibilidad de invocar otros subprocessos. De esta forma los analistas o diseñadores del procedimiento pueden abstraerse de determinadas actividades que pueden ser repetitivas entre diferentes procesos.

4.1.2.6.1.6 Modificación dinámica de las prioridades de las actividades

La prioridad de las actividades debe poder alterarse de forma dinámica en función de variables incluidas en los procesos. Por ejemplo, cuando una actividad supera los plazos de entrega o su demora es mayor a un valor establecido, su prioridad puede aumentar.

4.1.2.6.1.7 Simulación y test

El sistema Workflow/BPM debe tener la capacidad de lanzar procesos en modo simulación, sin que afecten a la base de datos real en producción a efectos de realizar test sobre la idoneidad del sistema o no.

4.1.2.6.1.8 Ejecución en múltiples servidores o en la nube

Al crear un flujo de trabajo, debe ser posible el lanzamiento para su ejecución en múltiples servidores de forma simultánea. Esto permite una escalabilidad en el sistema para adecuarlo al volumen de procesos y de usuarios que deben interactuar en el mismo. De hecho, los sistemas modernos de Workflow/BPM tienen la capacidad de ejecutarse en la nube (Duipmans, 2012).

4.1.2.6.1.9 Registro automático de sucesos

El sistema debe generar acciones automáticas en función del estado de las actividades, por ejemplo, para proceder a su archivo. De esta forma existirá una auditoría en todo el sistema que posibilita conocer qué usuario ha ejecutado qué tarea y cuándo (Park & Kim, 2010).

4.1.2.7 Ventajas del Workflow

- **Integración con sus sistemas actuales** para hacer más eficiente la cadena de suministros.
- **Monitoreo de los procesos en tiempo real**, para poder detectar errores, y realizar las adecuaciones pertinentes en línea.
- **Definición de flujos de trabajo** en donde las tareas se pueden asignar a roles personales o funcionales.
- **Definición de tareas** que se realicen en forma paralela, en serie o por cumplimiento de condiciones específica.
- **Escalonamiento, delegación, re-envíos y re-asignaciones** basadas en horas laborales.
- **Análisis de procesos concluidos**, así como de procesos corriendo en tiempo real.
- **Reporte de auditoría detallado** sobre el progreso y respuestas del flujo de trabajo.
- **Lista de actividades** con una columna conteniendo cada actividad en donde el usuario participa.

4.1.2.8 Beneficios del Workflow

- **Ahorro de tiempo**, mejora de la productividad y eficiencia de la empresa, debido a la automatización de muchos procesos de negocio.
- Mejora del **control de procesos** a través de la normalización de los métodos de trabajo.

- Mejor atención y servicio al cliente, un incremento en la coherencia de los procesos da lugar a una mayor previsibilidad en los niveles de respuesta a los clientes.
- **Mejora en los procesos**, mayor flexibilidad de acuerdo con las necesidades empresariales.
- **Optimización de la circulación de información** interna con clientes y proveedores.
- Integración de procesos empresariales

4.2 Marco Contextual

4.2.1 Reseña Histórica

Ministerio de Transporte e Infraestructura

El actual **Ministerio de Transporte e Infraestructura** surge en el año de 1940, bajo el nombre de **FOMENTO Y OBRAS PUBLICAS**, como secretario general ese momento el **Dr. Antonio Flores Vega**, bajo el Gobierno de **Anastasio Somoza**, unas de las labores más importantes de esta rama del estado era llevar la comunicación de una ciudad a otra, implementando proyectos de carreteras y mejoramientos troncales (caminos).

Este a su vez intervenía en la construcción de los edificios públicos; al paso de los años esta rama del estado hace un giro al tal grado de llamarse **Ministerio de Transporte y Obras Públicas**, este fue constituido el día, **20 de Julio de 1979** por medio de la **Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional**, quien promulgó el **Decreto No. 06** “Ley Creadora de los Ministerios de Estado”, dicho Decreto le otorga al **Ministerio de Transporte y Obras Públicas**, dos funciones básicas que por tradición y mera costumbres sean venidos desarrollando en conjunto en el país, y estas son:

- a) La transportación de bienes y personas
- b) La construcción de las obras necesarias para facilitar esa transportación

Esto es para que ambas funciones faciliten de forma eficiente la vida activa del país.

Luego la **Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional** promulga el 21 de Octubre de 1979 el **Decreto No. 117** la “Ley Orgánica del Ministerio de Transporte y Obras Públicas”, en la que se señalan que dadas las condiciones de reconstrucción del país y de la reactivación económica, la carga de responsabilidad del Ministerio en ambas Direcciones (**Transporte y Obras Públicas**) creció de manera rápida y constante, lo que motivó a que se procediera a crear la Dirección General de Transporte para que se ocupara del Sector Transporte, por este mismo tiempo la Procuraduría General de Justicia adscribió al Ministerio varias Empresas de Transporte confiscadas (TISA, NANICA, AMANICA, etc.), ésta situación creó la necesidad de dividir ambas actividades en dos Ministerios.

El 27 de Diciembre de 1979 por **Decreto No. 223** se reforma el **Decreto No. 6** del 20 de Julio de 1979 o Ley Creadora de los Ministerios de Estado, creándose así el “**Ministerio de Transporte y el Ministerio de Construcción**”.

Es así como el Ministerio de Transporte comienza a tener vida independiente.

Sin embargo, su vida legal orgánica siguió siendo compartida con el recién creado Ministerio de Construcción a través de la Ley Orgánica del Transporte y Obras Públicas, pero por otra parte el crecimiento constante del Ministerio y sus Empresas hizo que se tornara casi imposible continuar dependiendo de esa ley compartida que de una u otra manera tanto técnica como legalmente, ya no era funcionalmente vial.

La Ley Orgánica del Ministerio de Transporte y Obras Pública, que se encontraba compartida fue derogada por la “Ley Orgánica del Ministerio de Transporte” promulgada el 28 de Agosto de 1985 por el **Decreto No. 117**(Publicado en la Gaceta Diario Oficial No. 183 del 25 de Septiembre de 1985), documento legal que señala la razón de ser del Ministerio de Transporte, sus fines y objetivos, su estructura como el andamiaje principal a través del cual el Ministerio ejerce sus atribuciones y facultades, las funciones y objetivos en forma específica.

El Ministerio de la Construcción MICONS debe ser un ente inversionista, en aquellas actividades que tiendan al desarrollo de su capacidad productiva en la construcción.

En atención a las recomendaciones, el MICONS traza un plan de transformación administrativa, del cual se efectuó lo siguiente:

A mediados del año de 1983 se organiza el Aparato Central del MICONS como un núcleo central normador y planificador, con un sistema descentralizado de Empresas y Regiones que permite:

Iniciar el proceso organizativo tendiente a rectoriar el Sector Construcción;

Eliminar gradualmente la centralización y colateralmente la cantidad de niveles jerárquicos que obstaculizan la toma de decisiones;

Equilibrar la estructura orgánica que mantenía un sobre dimensionamiento de los órganos de apoyo;

Racionalizar los Recursos Humanos, Materiales y Financieros.

En el año de 1984 se inicia el proceso de regionalización del MICONS, mediante la unificación de lo que hasta ese momento eran las 16 zonas de Mantenimiento de Caminos ubicados en cada uno de los departamentos del país.

Las Delegaciones Regionales inician operaciones con el Programa de Mantenimiento de Caminos y posteriormente se le adscriben proyectos de Construcción horizontal y edificaciones que habían venido funcionando como Empresas Nacionales. De acuerdo a la evaluación del proceso de regionalización del MICONS, con características muy particulares, se determinó que las mismas deben de operar con carácter empresarial y no como Delegación en términos absolutos.

Durante el año de 1985 se continúa dando coherencia y compactación organizacional al Apartado Central a efectos de cumplir con los objetivos propuestos y preparar las condiciones para la etapa final de transformación administrativa, prevista para el año de 1987. Desde inicios del año de 1986 se vino discutiendo y analizando la propuesta organizativa con el fin de concluir el Plan de Transformación Administrativa del MICONS que pretende para el año de 1987 lo siguiente:

a) Contar con un núcleo central normador y organizativo de la forma siguiente:

Dirección Superior:

- ✓ División General de Auditoría

- ✓ División General de Secretaría
- ✓ Dirección General de Economía
- ✓ Dirección General de Desarrollo

b) Contar con un sistema descentralizado de Empresas Agrupadas en Corporaciones integrado de la siguiente manera:

- ✓ Corporación de Abastecimiento Técnico Material
- ✓ Corporaciones de Edificaciones
- ✓ Corporación de Ingeniería
- ✓ Corporación de Equipos y Talleres
- ✓ Corporación de Empresas Integradas

A partir del año de 1987, en el marco de la transformación administrativa, el sistema empresarial se organiza y se forman las corporaciones de empresas antes mencionadas.

Dentro del marco de limitaciones que atravesó nuestra economía durante el año de 1988 y del cual los sectores Construcción y Transporte no pueden excluirse, la Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional, propone como objetivos la reducción del gasto público y la reorganización del apartado Estatal, a fin de establecer un equilibrio en el presupuesto y la fuerza de trabajo del sector productivo y el sector servicio.

En ese contexto, es impulsado el Proceso de Compactación del estado en el cual los Ministerios de Construcción, Transporte y Vivienda se fusionan dando origen al “**Ministerio de Construcción y Transporte**” (M.C.T), el cual fue creado mediante el **Decreto No. 328** del 6 de abril de 1988 y su Ley Orgánica en el Decreto No. 378 del 13 de Junio de 1988, publicado en la Gaceta Diario Oficial No. 139 del 22 de Julio de 1988.

La estructura orgánica del nuevo Ministerio quedó conformada por un área institucional y un área empresarial integrada de la siguiente manera:

- ✓ Área Institucional
- ✓ Dirección Superior
- ✓ Secretaría General
- ✓ Dirección General de Transporte y Construcción

- ✓ Dirección General de Economía
- ✓ Dirección General de Desarrollo

Áreas Empresariales:

EMPI, TRECONS CENTRAL, I.M.S, CONSULTRANS, CERC, INETER.

Como resultado del proceso de compactación se obtuvo la reducción de 150 plazas, de las cuales 66 correspondían a transporte y 84 a construcción. De vivienda no se tiene datos precisos, ya que en la práctica las funciones de este Ministerio no formaron parte de esta nueva estructura.

El MCT a raíz del proceso de compactación del Estado en el año de 1988, vino sufriendo una serie de transformaciones a fin de obtener una estructura organizativa que satisfaga la necesidad de armonizar y coordinar las actividades del sector construcción y el sector transporte de una manera más eficiente.

Para finales del año de 1989 e inicios del año de 1990, se desarrollaron estudios organizacionales en los cuales se analizaron alternativas de estructuras organizativas para el M.C.T., de estos estudios se derivaron cambios de mucha relevancia tales como la creación de dos Vice Ministerios con el objetivo de dar mayor cobertura tanto al sector transporte como al sector construcción, sin embargo aunque la estructura para el año de 1990, en la cual se introdujeron estos cambios obtuvo el consenso tanto de los Directores Generales como de la Dirección Superior, no fue formalmente legalizado, no obstante, se adoptaron ciertos cambios que estaban contemplados en dicha estructura orgánica propuesta, entre los cuales están la creación de la Dirección General de Construcción y la Dirección General de Vivienda.

Debido a los cambios del Gabinete del nuevo Gobierno, provocaron cambios en el aparato Estatal y por lo tanto, la nueva Dirección Superior del MCT orientó la reestructuración del Nivel Central con el objetivo de obtener una organización coherente con el Plan de Reactivación Económica trazado por el nuevo Gobierno.

El 3 de Junio del año de 1998 es promulgada la **Ley No. 290** “Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo”, la cual vino a derogar la razón social que poseía este Ministerio anteriormente, la que es publicada en la Gaceta Diario Oficial entrando

en vigencia noventa días después de haber sido publicado, o sea a partir del 1 de Septiembre del año de 1998.

Posteriormente fue Reglamentada por medio del **Decreto No. 71 – 98**, publicado en la Gaceta Diario Oficial en octubre del año de 1998. Esta cuenta con 8 secciones divididas en cuatro ángulos, que son Los Órganos.

Comunes de los Ministerio, Órganos de Asesoría y Apoyo a la Dirección Superior, Direcciones Generales y Divisiones Específicas, todas y cada una de las dependencias tiene su propia función la que tiene que realizarse en el seno del Ministerio de Transporte e Infraestructura para garantizar la hegemonía funcional y operativa del Ministerio como parte de la Administración del Estado.

Este cambio deja de manera unificada la estructura propia del Ministerio para su adecuado funcionamiento de conformidad a lo que establece la ley, y enumera las dependencias de la manera siguiente, Los Órganos Comunes de los Ministerios dentro de los cuales tenemos: Asesorías Legales, Auditoría Interna, Consejo Técnico, Unidad Técnica de Enlace para Desastres, División General Administrativa Financiera, División de Recursos Humanos, Y dentro de las más importantes según la actividad del ministerio tenemos: Dirección General de Planificación, Dirección General de Normas de la Construcción y Desarrollo Urbano, la Dirección General de Vialidad, Dirección General de Conservación Vial, Dirección General de Transporte Terrestre, Dirección General de Transporte Acuático, Dirección General de Adquisiciones.

En lo que compete el área de Asesoría Legal esta apoya directamente la Dirección Superior y demás áreas.

En este cambio jurídicamente trascendental se visualizó que logrando mantener esta estructura da estabilidad a esta institución; por eso cabe mencionar que este Ministerio mantiene esta estructura al año actual “2016”.

4.2.2 Misión

La Dirección General de Normas de Construcción y Desarrollo Urbano tiene como misión contribuir al ordenamiento en la construcción de edificaciones y del desarrollo urbano en todo el territorio nacional, mediante la formulación, regulación, promoción y control de aquellas actividades conducentes al mejoramiento de la calidad de vida de los nicaragienses en lo concerniente a su hábitat.

4.2.3 Visión

Nuestra Visión es una unidad eficiente y eficaz, facilitadora, reguladora y normadora al servicio de los sectores de construcción y desarrollo urbano, con una planificación estratégica que nos permita cumplir con las metas establecidas, sustentadas en los valores organizacionales, así como, con recursos económicos, equipos técnicos modernos y personal capacitado que permitan ofrecer un servicio de calidad a la población en general y el desarrollo sostenible del país.

4.2.4 Servicios que realiza el MTI

Conforme al organigrama y funciones los servicios que realiza el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), estas se dividen por direcciones y estas son algunas de mayor relevancia:

Dirección General de vialidad

- ✓ Formular y proponer ante-proyecto de leyes relacionados al desarrollo vial y efectuar el seguimiento correspondiente en su aplicación.
- ✓ Elaborar los programas anuales de rehabilitaciones y mantenimiento de la red vial.
- ✓ Cumplir y hacer cumplir las normas y especificaciones relacionadas al desarrollo vial.
- ✓ Administrar y supervisar la ejecución de los proyectos de inversión vial.
- ✓ Organizar, controlar y garantizar el funcionamiento del Sistema de Regulación y Control de Pesos y Dimensiones de vehículos de carga que circulen por la red vial.

Dirección General de Transporte Terrestre

- ✓ Formular y proponer políticas, programas y normas relacionadas con la actividad del servicio público de transporte terrestre intermunicipal y ejecutarlas una vez que sean aprobadas; regular y controlar las operaciones del servicio público de transporte terrestre intermunicipal.
- ✓ Formular y proponer las tarifas de transporte público terrestre intermunicipal, de acuerdo al comportamiento de las variables técnico económicas en el contexto de la economía nacional; así como las adiciones, modificaciones o cancelaciones de rutas y sistemas para la cancelación del servicio público de transporte terrestre intermunicipal en el país y llevar el registro correspondiente de acuerdo a la ley de la materia.
- ✓ Proponer los permisos de operación para unidades, cooperativas o empresas, para su aprobación y suscripción.

- ✓ Proponer y supervisar la construcción de bahías y terminales de servicio público de transporte terrestre intermunicipal.
- ✓ Evaluar el nivel de calidad de los servicios y las operaciones del transporte intermunicipal.
- ✓ Emitir las cifras oficiales sobre el comportamiento de las operaciones del transporte público intermunicipal.

Dirección General de Transporte Acuático

- ✓ Unas de las funciones más importantes de esta dirección es emitir las Licencias de Competencia marítima de Nicaragua (DGTA).
- ✓ Ofrece los Certificados de Competencia Marinera de Buques Mercantes, Pasajes, Pesca, Cabotaje, Fluvial y Lacustre para personal de Cubierta y Máquina.

Dirección General Normas de la Construcción

- ✓ Contribuir e implementar con los diferentes organismos involucrados en el sector de desarrollo urbano por medio de la formulación y evaluación de políticas, programas y estrategias de Asentamientos Humanos para los diferentes sectores de la población en el ámbito nacional.
- ✓ Controlar la calidad de las construcciones a través de controles de calidad en los principales materiales de construcción ex-fabrica e in-situ en coordinación con el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.
- ✓ Controlar la calidad de materiales que se emplean en las urbanizadoras y edificios públicos y privados, de esa forma asegurar la seguridad habitacional.
- ✓ Coordinar y dar seguimiento en conjunto con los Departamentos de Laboratorio y Supervisión, la realización de programas y/o actividades inherentes a la Dirección de Control de Calidad de los Materiales de Construcción, para el cumplimiento de metas y objetivos propuestos en el Plan Operativo Anual.

- ✓ Visitar los Proyectos en ejecución de carreteras. Con el propósito de evaluar los controles calidad que se llevan a cabo y en caso necesario trasladar muestras al Laboratorio del Ministerio de Transporte e Infraestructura.
- ✓ Mediante la Dirección de control de la construcción y registro emitir las licencias de construcción tanto a personas jurídicas como naturales.
- ✓ Mediante la Dirección de Control de Materiales de Construcción emitir los permisos de importación de cemento y Acero.

Dirección General de Planificación

- ✓ Mediante esta dirección se planifica los distintos proyectos que se ejecutaran así como los mantenimientos en los puentes.
- ✓ Controla y supervisa el inventario vial.
- ✓ Lleva el inventario del flujo vehicular en toda Nicaragua, sirviendo así para la toma de decisiones a la hora de la aprobación y ejecución de un proyecto.

4.3 Marco Histórico

El termino Workflow o flujo de trabajo se basa en su principio en el funcionamiento de control de las actividades que genera un proceso de negocio desde su inicio hasta su final, y es aplicado en varios países tanto en instituciones públicas y empresas privadas, ayudando a reducir tiempo y costo. Varios investigadores han identificado el Workflow como el modelo de la informática que habilita un método normal de construir redes para soportar aplicaciones y procesos que se conectan e intercambian información entre sí.

En los últimos años los sistemas basados en Workflow han adquirido una gran importancia en la Industria del software, surgiendo como una excelente opción para el modelado y la automatización de los procesos de negocios de las organizaciones e instituciones siendo de mayor mención las siguientes:

AUDI JAPÓN KK en **2010** logró a través del modelado **BPM**, un ambicioso proyecto para transformar sus operaciones de **back-office**, al automatizar los procesos de la administración y el monitoreo de vehículos, reducir un 70% el procesamiento de sus operaciones con más de 600 mil vehículos ubicados en todo Japón (Audi Japón KK, 2010).

El Servicio Nacional de Salud de Buckinghamshire (NHS Buckinghamshire), Inglaterra en **2012** implemento una solución **BPM** que permite a 6000 empleados tener acceso electrónico a la información correcta de sus pacientes según su rol en la organización (National Health Service (NHS), 2012).

La empresa de **SEGUROS UNIVERSAL**, fundada en **1964** y situada en República Dominicana en **2013-2014**, se embarcó en una iniciativa del **BPM** para automatizar su Proceso de Reclamaciones, utilizado por tres filiales (**SEGUROS UNIVERSAL, PROPARTES Y ASISTENCIA UNIVERSAL**) del grupo y cerca de 500 usuarios finales, se considera el más complejo de todos los procesos dentro de la organización (Seguros Universal, 2015).

La Universidad Centroamericana (Gonzalez, 2012), realizo un trabajo de Fin de curso con el objetivo de **Analizar la importancia y el impacto que se ha generado a través de los sistemas colaborativos de tipo Workflow en Nicaragua**, el uso de Workflow ayudara a mantener un registro de todo el trabajo realizado ya es una tecnología muy eficiente y para soporte técnico como puede ser un HelpDesk aumenta su productividad y reduce el tiempo.

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de investigación realizada

El presente documento investigativo se centra dentro del tipo de investigación descriptiva, ya que el objetivo de esta investigación consiste en llegar a conocer e identificar las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las: actividades, objetos, procesos y personas, es por ello que mediante esta investigación podremos reconocer los procesos y roles que se llevan a cabo en el área de estudio.

5.2 Técnicas e instrumentos de recopilación de información

5.2.1 Métodos y Técnicas

Los métodos que se utilizaron para la recopilación de información son los siguientes:

Cuestionario: Se le realizó al Director de Control de Calidad, Responsable de Laboratorio, Secretaria del departamento, Laboratorista y Responsable de recepción de muestras.

Observación: se realizó una guía de observación para recopilar datos

5.2.2 Instrumentos de Recopilación de Datos

Tomando en cuenta que la investigación es descriptiva se realizaron las entrevistas a los involucrados, además de llenar una guía de observación de los procesos de dicho estudio:

En relación con el tipo de estudio que conlleva esta investigación, consideramos que el instrumento más oportuno y adecuado para obtener mejores resultados, es la entrevista, ya que la información proviene directamente del personal y objetos involucrados.

Se realizó el llenado de la guía de observación, mediante lo que se pudo apreciar en la ejecución de los procesos del estudio.

5.3 Universo de Estudio

Nuestro universo de estudio fue el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

5.4 Muestra

Para el desarrollo de dicha investigación se tomó como muestra el personal de laboratorio, que son los que intervienen en los procesos de realización de ensayos de materiales en el laboratorio de materiales de construcción MTI.

5.5 Tipo de Muestreo

Es de tipo probabilístico ya que todos los involucrados del universo forman parte de la muestra, estos tienen la probabilidad de ser escogido para realizar la tarea asignada, esto es según la tarea que se requiera y las personas que sean accesibles ya que muchos viajan al campo (proyectos).

5.6 Muestra a la que se le Entrevisto

Se le realizó entrevista a los laboratorista de suelo del laboratorio de materiales de construcción MTI, Secretaria, Responsable de Laboratorio y Director del área.

VI. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Después de haber definido la problemática y establecidas las causas que ameritan una herramienta de apoyo en el proceso que se lleva a cabo, es pertinente que se realice un estudio de factibilidad para determinar la infraestructura tecnológica y las capacidades técnicas que implica la implementación de la herramienta en cuestión, así como los costos, beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera en la institución. Este análisis nos permitió determinar las posibilidades de diseñar el flujo de trabajo y su puesta en marcha, los aspectos tomados en cuenta para este estudio fueron clasificados en tres áreas, las cuales se describen a continuación:

6.1 Factibilidad Técnica

Este estudio estuvo destinado a recolectar información sobre la tecnología existente en la institución y sobre aquella que debe ser adquirida si es necesario, tanto hardware como en software para garantizar el funcionamiento y la posibilidad de hacer uso de los mismos en la fase de la implementación de la herramienta.

Durante nuestro estudio fue necesario contar con lo existe, que a continuación describimos; cabe recalcar que los equipos existentes están interconectados a una red privada de la institución.

CANTIDA	HARDWARE	SOFTWARE
6	CPU	Sistema operativo Windows Server 8 R2
6	Baterías de respaldo	Office 2010
3	Impresoras	

Tabla 2 Equipos existentes en el Laboratorio MTI

6.2 Factibilidad Operativa

Para una mejor organización y agilización en el trabajo se utilizará la herramienta ProcessMaker para automatizar el flujo de trabajo existente esta constará con una interfaz amigable, de tal forma que los usuarios pueda adaptarse sin mucha dificultad ya que estos tienen conocimientos del manejo de diversas aplicaciones de escritorio como web y están dispuestos aprovechar las facilidades de trabajo que esta herramienta les brinda, por lo tanto se les dará un entrenamiento con respecto al funcionamiento de esta aplicación.

La administración de esta herramienta estará a cargo por parte del personal del departamento sistemas de la Dirección de Tecnología de la Información, esto facilita que la administración sea adecuada ya que estas personas cuentan con los conocimientos necesarios para el soporte y mantenimiento de esta. Para el uso de esta herramienta solamente será necesaria una capacitación de unas cuantas horas para explicar las características que esta consta.

La necesidad y el deseo de un cambio en el registro de la información que ingresa a las instalaciones del laboratorio del MTI hacen que esta herramienta sea de gran ayuda para la agilización de los procesos. Los usuarios expresan la aceptación de esta herramienta ya que proporcionará la información en forma oportuna y confiable.

Llegando a la conclusión de que esta herramienta será factible operativamente.

6.3 Factibilidad Económica

El ministerio de transporte e infraestructura (MTI) cuenta con los recursos económicos para la adquisición de equipos tecnológicos (hardware y software) que satisfará las necesidades para la instalación y ejecución de esta herramienta. Se detalla a continuación los recursos necesarios para la instalación de la herramienta.

<i>Cantidad</i>	<i>Nombre del Recurso (Hardware)</i>	<i>Características</i>	<i>Costo Hardware</i>
1	Servidor Dell t320	1.8Ghz, Cuatro Núcleos Disco Duro 1TB RAM 4GB DDR3L	\$ 1006.25
1	Computadora Dell i5	Procesador 3.6GHZ Memoria RAM 4GB Disco duro 500gb 8 puertos USB	\$ 803.25
2	Impresora Epson lx350 matricial	Cinta de alta capacidad de 4 millones de caracteres	\$235.00
1	UPS triplite 750va.	UPS de 750VA 120V.	\$ 85.68

Tabla 3 Equipos propuestos

CALCULO DE COSTOS POR HORAS/ HOMBRES

RECURSO HUMANOS	Cantidad	Horas/ Hombre	Esfuerzo x Hora	Salario Unitario	Sueldo Neto	Carga Social	Nómina Mensual
Analista en Sistemas WEB	2	16	\$ 6.00	\$ 96.00	\$ 192.00	\$ 12.00	\$ 204.00
Diseñador WEB	2	20	\$ 5.00	\$ 100.00	\$ 200.00	\$ 12.50	\$ 212.50
Soporte Técnico	1	7	\$ 3.00	\$ 21.00	\$ 21.00	\$ 1.31	\$ 22.31
Logística	2	20	\$ 4.00	\$ 80.00	\$ 160.00	\$ 10.00	\$ 170.00
% Cargas Sociales	6%				\$ 573.00	\$ 35.81	\$ 608.81

Tabla 4 Cálculo de costos por Horas/ Hombres

Costos Fijos Mensuales	
Infraestructura (luz, agua, etc.)	\$ 90.00
Comunicación (Internet, Telefonía Fija y Móvil)	\$ 80.00
Documentación	\$ 65.00
Total	\$ 235.00

Tabla 5 Costos Fijos Mensuales

Ubicación Geográfica	
Distancia del Proyecto (km)	45
Km/Gal	40
Precio del Combustible	\$ 4
# Viajes Programados	55
Total de Km	2,475
Total de Km / Rendimiento del vehículo	62
Costo total por transporte	\$247.50

Tabla 6 Ubicación Geográfica

VII. CRONOGRAMA DE TRABAJO

En la siguiente tabla se representa los días invertidos en el análisis, desarrollo e implantación de la herramienta ProcessMaker en el área de laboratorio del MTI:

Nombre de la tare a realizar	Duración en días	Comienzo de la tarea	Fin de la tarea
Análisis, desarrollo e Implantación de la herramienta ProcessMaker	80	26/09/2016	14/12/2016
Estudio de la situación actual	10	26/09/2016	05/10/2016
Realización de la entrevista	9	06/10/2016	14/10/2016
Observación directa	5	15/10/2016	19/10/2016
Estudio de alternativas tecnológicas BPM	2	20/10/2016	21/10/2016
Instalación de la herramienta ProcessMaker	7	22/10/2016	28/10/2016
Elaboración de Marco referencial	7	29/10/2016	04/11/2016
Documentación de la Herramienta	5	05/11/2016	09/11/2016
Elaboración de diagramas de trabajo	5	10/11/2016	14/11/2016
Desarrollo del flujo de trabajo	13	15/11/2016	27/11/2016
Realización de los formularios	8	28/11/2016	04/12/2016
Tiempo de capacitación	2	05/12/2016	06/12/2016
Tiempo de instalación y configuración	2	07/12/2016	09/12/2016
Tiempo de prueba de la herramienta	5	10/12/2016	14/12/2016

Tabla 7 Cronograma de trabajo

VIII. ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES WORKFLOW BMP

8.1 Bonita BPM

La solución Bonita BPM consiste en un conjunto de aplicaciones basadas en código abierto que permiten automatizar los procesos de negocio en una organización. Ha sido considerado el mejor software opensource del año 2014.

Esta solución permite conectar personas con los sistemas mediante la definición de flujos de trabajo, los cuales se diseñan con un modelador BPMN 2.0.

Bonita BPM permite (BonitaSoft, 2016):

Colaborar. Vinculando a los consultores del negocio con el equipo de desarrollo tecnológico durante la fase del modelado.

Construir, optimizar y probar. Los modelos construidos pueden ser probados en entornos de explotación reales y simulados para obtener una realimentación que permitan optimizar los procesos modelados.

Conectar. Proporcionan un repertorio de webservices que permiten la conexión del sistema con otros alternativos. Los webservices permiten conectar distintas aplicaciones con Bonita BPM minimizando el código específico que se debe programar.

Desarrollar. A partir de un modelo de proceso, puede construirse una aplicación que siga dicho flujo.

Monitorizar. Una vez puesto en marcha el proceso modelado, existen herramientas para la creación de informes sobre los pasos que sigue cada caso en el proceso. Estos informes permiten comprobar que tanto las personas como el sistema operan con garantías de productividad.

Desplegar. Permite desplegar Bonita BPM en clústers de servidores que ofrezcan una mayor redundancia y tolerancia a fallos.

8.1.1 Open Bonita BPM Studio

Desde un punto de vista de diseño procesos, la solución de Bonita es muy completa. Posee un diagramador denominado Open Bonita BPM Studio el cual permite ir escribiendo el flujo que deseamos crear.

Además de poder dibujar de una forma sencilla los procesos, una de las características más notables y diferenciadoras respecto a otros productos es la posibilidad de conectarnos con otras aplicaciones que tengamos en nuestra organización (ERPs, CRMs, etc). Esta funcionalidad se basa en la creación de formularios web que pueden ser incrustados en otras aplicaciones como método para obtener o visualizar datos.

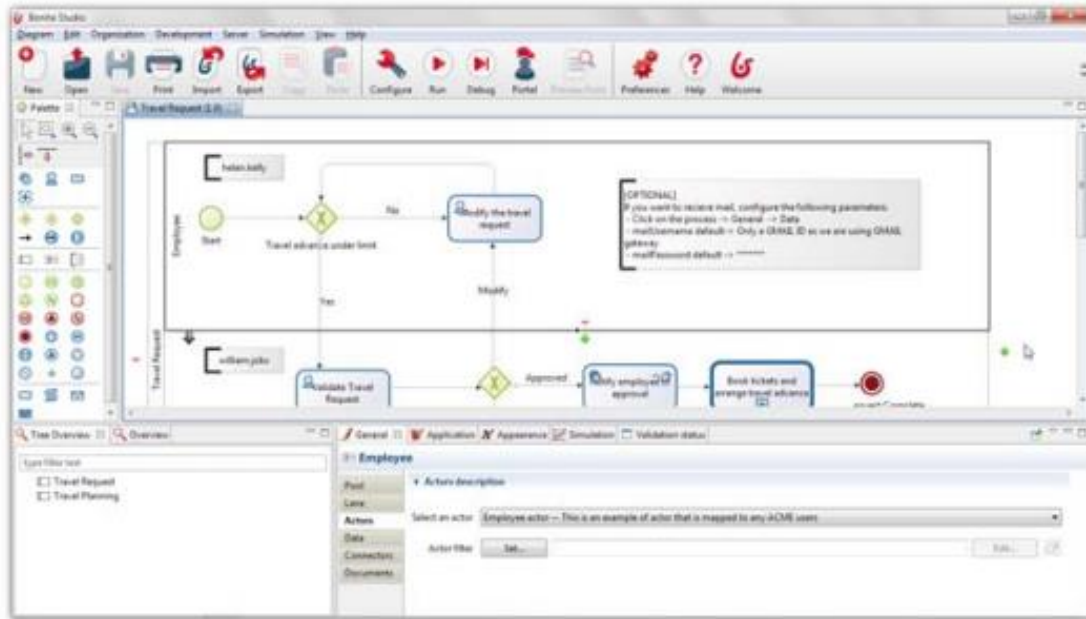


Figura 5 Diagramador de procesos Bonita BPM

8.1.2 Open Bonita BPM Engine

Desde el punto de vista de la ejecución, el motor de Bonita está programado en Java J2EE. Proporciona a los desarrolladores un API en Java mediante el cual podemos interactuar con el motor pudiendo incluso llegar a utilizarlo dentro de nuestras propias aplicaciones sin necesidad de usar el resto de componentes de Bonita.

El motor permite además realizar cambios en los procesos en tiempo real (sin necesidad de pararlos o esperar a que finalicen). Crear tareas ad-hoc sobre la marcha sobre los procesos o incluso detectar errores y tener la posibilidad de corregirlos modificando los flujos dibujados.

8.1.3 Open Bonita BPM Portal

Respecto a la interacción humana, bonita proporciona una herramienta de visualización de actividades con capacidad de personalizar su apariencia y funcionalidades así como tener la posibilidad de ejecutarla desde dispositivos móviles.

La interfaz posee una apariencia de aplicación cliente de correo electrónico pero enfocada a la resolución de las actividades o tareas que el usuario debe realizar.

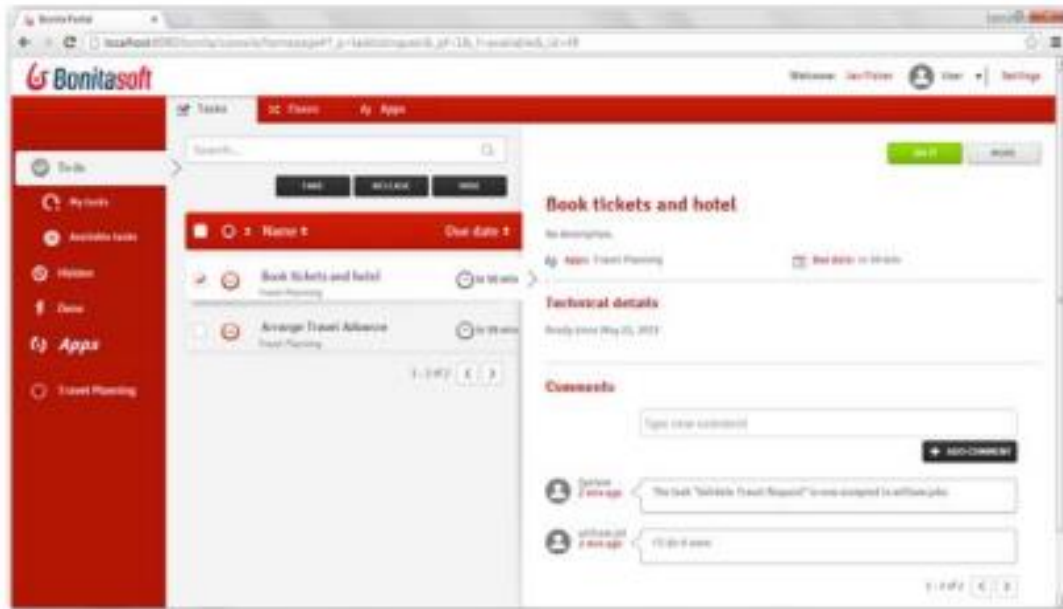


Figura 6 Interfaz de usuario Bonita BPM

En la figura 9 se representa la visual de la interfaz donde se puede apreciar la opción principal todo (por hacer) la cual permite visualizar las tareas pendientes de ejecución por parte del usuario ordenadas por el plazo disponible para ejecutarlas. Seleccionando una de las tareas la interfaz nos abre el formulario correspondiente donde debemos incorporar la información que se nos está solicitando.

Esta herramienta incluye también la posibilidad de monitorizar los procesos en los cuales estamos implicados junto con un cuadro de mando que permite conocer el estado de las tareas realizadas en todo momento.

8.1.3 Tipo de licencia Bonita BPM

Bonita Workflow se ofrece en dos versiones diferentes:

Edición para la comunidad. Bajo licencia opensource se pueden utilizar las funcionalidades básicas de la herramienta Open Bonita BPM Studio así como el motor de ejecución (bajo licencia LGPL). Dentro de esta versión el soporte o ayuda se debe localizar en los foros dispuestos a tal efecto en Internet.

Edición para suscripción. Incluye muchas más opciones tales como:

- a) posibilidad de trabajar en equipo en el modelado de los procesos
- b) opciones avanzadas en la conectividad con otros sistemas
- c) permite una mayor personalización de la apariencia en el interfaz de los usuarios
- d) ofrece la posibilidad de visualizar el interfaz de los usuarios desde terminales móviles
- e) herramientas de monitorización gráficas
- f) posibilidad de tener el motor de ejecución en un clúster de servidores, etc.

8.2 Bizagi BPM

Bizagi es una empresa tecnológica con más de veinte años de experiencia desarrollando aplicaciones para automatizar organizaciones (Bizagi, 2016). El software Bizagi presume de ser uno de los más potentes del mercado, el cual incluye herramientas para:

Diseñar mapas de procesos. Mediante una herramienta de modelado y diseño de procesos de negocio reconocida por la comunidad. Bizagi Modeler permite a los consultores de negocio diseñar, documentar y evolucionar (versionar) su modelos de proceso. Se basa en un intuitivo sistema drag and drop que minimizan el uso de código de programación adicional.

Construir aplicaciones. Bizagi defiende la filosofía de trabajo de modelar antes que programar. Usando Bizagi Studio, los analistas de sistemas pueden transformar los modelos de proceso previamente creados en aplicaciones y Workflows reales y ejecutables. Desde la definición del modelo de datos y la interfaz de usuario hasta la integración de recursos de TI, el asistente integrado de Bizagi apoya en cada paso a realizar.

Ejecutar. Las aplicaciones generadas por Bizagi Studio se despliegan en J2EE o en .NET. El motor Bizagi Engine ejecuta y controla los procesos de negocio.

Portal de ejecución para los usuarios. El portal multi-idioma de Bizagi permite visualizar fácilmente las actividades pendientes por parte de los usuarios así como visualizar los indicadores de gestión definidos sobre los mismos.

8.2.1 Creación de procesos de negocio con Bizagi Modeler

Bizagi Modeler es una herramienta que le permite modelar y documentar procesos de negocio que está basada en el estándar BPMN (Business Process Model and Notation). Además de modelar, permite generar los formatos de documentos de salida y establecer integraciones con otros sistemas (tipo Visio o fichero XML).

La interfaz es bastante intuitiva y amigable. Cada archivo generado con la herramienta se denomina modelo y puede contener uno o más diagramas, de tal forma que puede ser para toda la organización, o un departamento o un proceso específico.

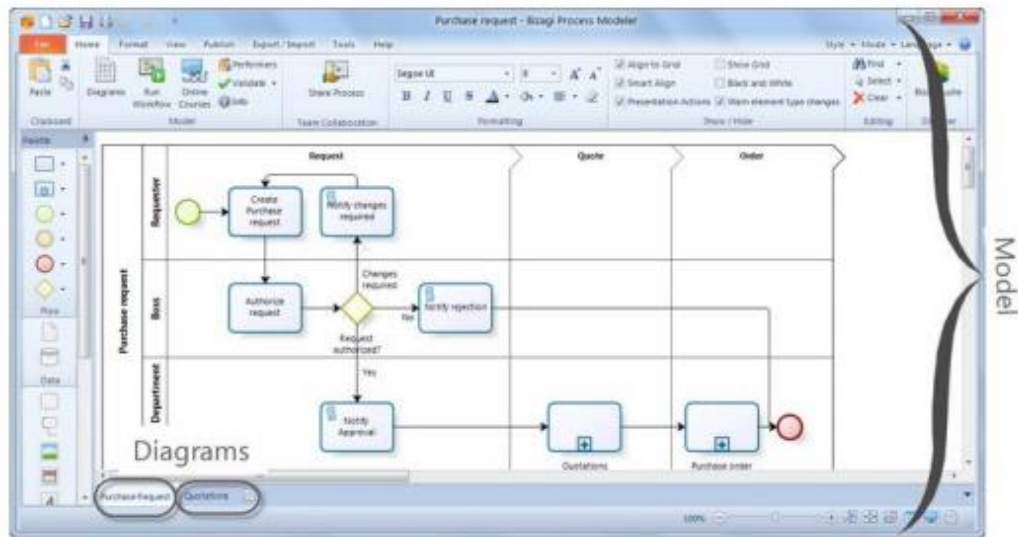


Figura 7 Modelador de procesos Bizagi BPM

8.2.2 Bizagi Studio

Bizagi Studio convierte los modelos de proceso diseñados con la herramienta anterior en aplicaciones ejecutables que pueden ser distribuidas por toda la organización. En principio, no requiere ningún código de programación adicional (es decir, el proceso es si mismo la aplicación), lo que implica las siguientes ventajas:

- a) la velocidad de puesta en marcha de la herramienta BPM es alta
- b) permite generar reglas o condiciones de negocio sin salirse del editor gráfico
- c) permite asignar cargas de trabajo de los usuarios y posibilitar cambios de rutas de las actividades con poco esfuerzo

d) permite una fácil integración con otras aplicaciones existentes en la organización mediante.

8.2.3 Bizagi Engine

Bizagi Engine permite ejecutar los procesos y entregarlos a las aplicaciones de escritorio (o móviles) de los usuarios participantes. Este motor es capaz de manejar proyectos BPM críticos donde los requisitos de rendimiento son importantes (abarcando miles de usuarios y millones de casos simultáneamente). Adicionalmente cuenta con una herramienta para visualizar el nivel de ejecución de los procesos, establecer prioridades, etc. Dispone de herramientas que pueden permitir anticiparse a problemas futuros mediante un análisis de los datos históricos.

8.2.4 Portal de trabajo de Bizagi

La herramienta donde los usuarios pueden acceder a las tareas asignadas o crear nuevos casos de un proceso concreto se denomina portal de trabajo, el cual es el resultado de la compilación del diagrama del proceso realizado por Bizagi Studio. Una de las características más notables reside en que en el momento en que se cambia el diagrama del proceso y se cambia también la aplicación que ejecuta el usuario de forma transparente.

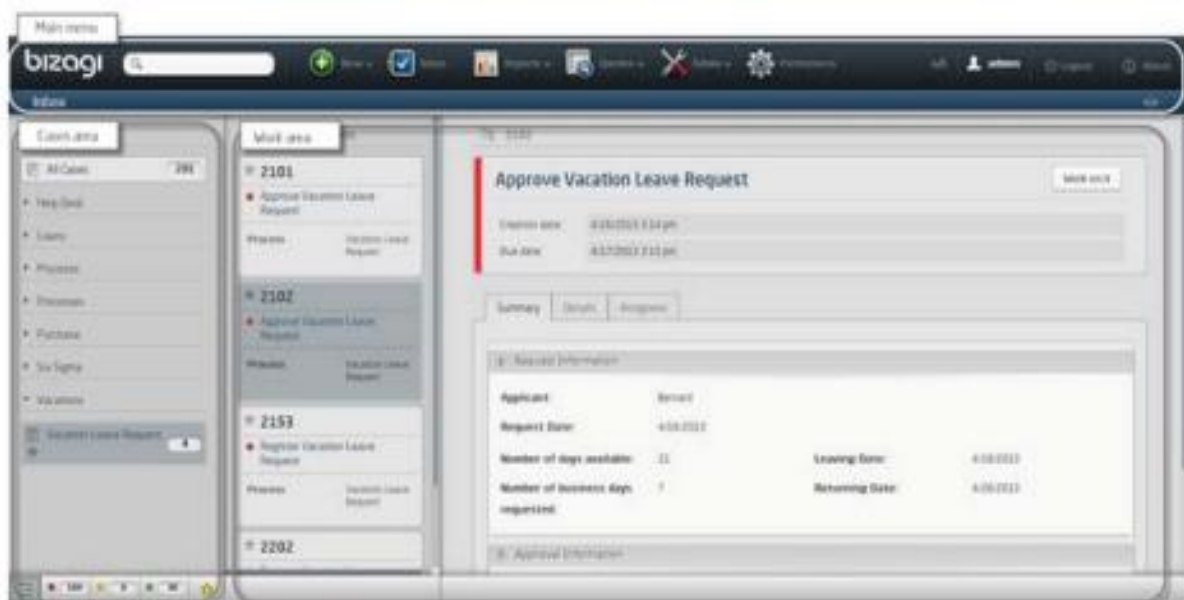


Figura 8 Portal de trabajo Bizagi BPM

Dependiendo de los permisos de los que disponga el perfil del usuario, el portal permite administrar los procesos y reasignarlos a otros usuarios en los casos que lo requieran (por ejemplo, cuellos de botella a la hora de ejecutar una determinada actividad).

8.2.5 Tipos de licencia Bizagi BPM

Bizagi no es una solución opensource por lo que requiere el pago de licencias por su utilización. Estas pueden ser de dos tipos:

Perpetua. Se realiza un único pago y se puede utilizar la versión adquirida de forma permanente.

Suscripción. Se realiza un pago por usuario de forma anual. Esta modalidad da derechos a nuevas actualizaciones y versiones del software.

8.3 ProcessMaker BPM

(ProcessMaker, 2016), Es una solución de software de flujos de trabajo, de código abierto simple y rentable. También conocido como Gestor de procesos empresariales (BPM), ProcessMaker ayuda a las organizaciones de todos los tamaños para diseñar fácilmente, automatizar e implementar procesos de negocio.

La caja de herramientas ProcessMaker permite a los usuarios de negocio crear formas y mapas de flujos de trabajo completamente funcionales. El software está completamente basado en web, lo que facilita la coordinación del flujo de trabajo entre los usuarios, departamentos y organizaciones.

Los analistas de negocio y expertos en la materia prefieren ProcessMaker, porque pueden hacer más y mejorar la comunicación con sus equipos técnicos.

Los administradores del sistema lo eligen, porque no tienen que escribir mucho código.

Los usuarios finales lo prefieren porque su uso es muy simple.

ProcessMaker es ligero, extremadamente eficiente, e implica los gastos generales más bajos de cualquier BPM en la industria. Con una gran variedad de clientes en los 5 continentes, en 15 idiomas diferentes y de una diferentes industrias, incluyendo finanzas,

telecomunicaciones, y gubernamentales que usan el software ProcessMaker para sus flujos de trabajo.

La herramienta está en continua evolución y ha recibido varios premios a lo largo de su historia tales como la mención Bossie Awards 2013 como el mejor software open source publicado por InfoWorld (InfoWorld, 2013), además es una herramienta certificada por la ISO 9000.

Consta de las siguientes funcionalidades principales:

- ✓ Diseñador de mapa de procesos.
- ✓ Constructor de formularios (DynaformBuilder).
- ✓ Generador de plantillas de documentos Generador de reglas de negocio.
- ✓ API orientado a webservices.
- ✓ Debugger.
- ✓ Administración de usuarios.
- ✓ Gestor de tareas.
- ✓ Gestor documental.
- ✓ Gestión de notas.

8.3.1 Diseñador de mapa de procesos

Orientado a los consultores de negocio, este módulo permite diagramar los flujos en una aplicación totalmente basada en web. La herramienta es bastante intuitiva pudiendo diseñar los procesos de manera rápida y, adicionalmente, proporciona un control de versiones de cada uno de los procesos definidos.

El formato de los diagramas sigue el estándar BPMN 2.0 (Business Process Modeling and Notarion)

Las características de la interfaz incluyen de forma destacada:

- a) drag&drop de las distintas actividades en pantalla
- b) poder definir puertas de comunicación entre los distintos procesos y establecer condiciones para la sincronización y comunicación de los mismos

c) conectar con el resto de herramientas de ProcessMaker para crear formularios online y plantillas de documentos imprimibles.

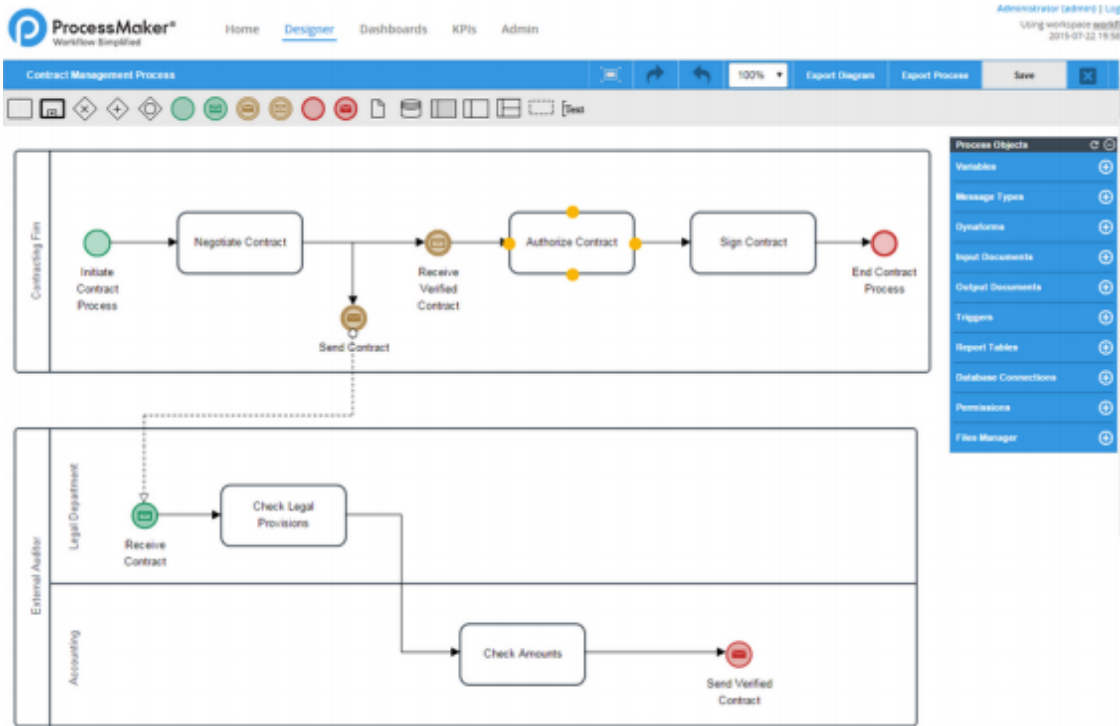


Figura 9 Diseñador de mapa de procesos ProcessMaker BPM

8.3.2 Constructor de formularios (Dynaform Builder)

Gracias al constructor de formularios, los consultores de negocio pueden crear formularios específicos y unirlos a cualquier proceso. Se basa en un interfaz drag&drop que permite la creación de elementos tales como cajas de texto, check boxes, selects (dropdowns), rejillas, datepickers, campos para la subida de ficheros, etc.

Adicionalmente contiene estructuras condicionales para que se habiliten o deshabiliten campos del formulario.

Por otro lado, los usuarios con mayor cualificación tecnológica pueden optimizar la visual del formulario incluyendo hojas de estilo específicas para el mismo (CSS) o códigos javascript que deben ejecutarse en el navegador.

Job Application Form

ProcessMaker
Workflow Simplified

Personal Information

First Name: Last Name: Passport ID:
Birth Date: Street Address: Phone Number:
email address: Social Security Number: Zip Code:

Education

Fill the education you received in the past 5 years

	School Name	Degree/Diploma	Graduation Date
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Personal References

Fill the Personal references

	First Name	Last Name	Phone Number	Address
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Send information

Figura 10 Constructor de formularios ProcessMaker BPM

8.3.3 Generador de plantillas de documentos

Esta herramienta permite la creación de plantillas para todo tipo de documentos necesarios para el funcionamiento de la aplicación (facturas, recibos, cartas, mensajes de confirmación, contratos, etc.).

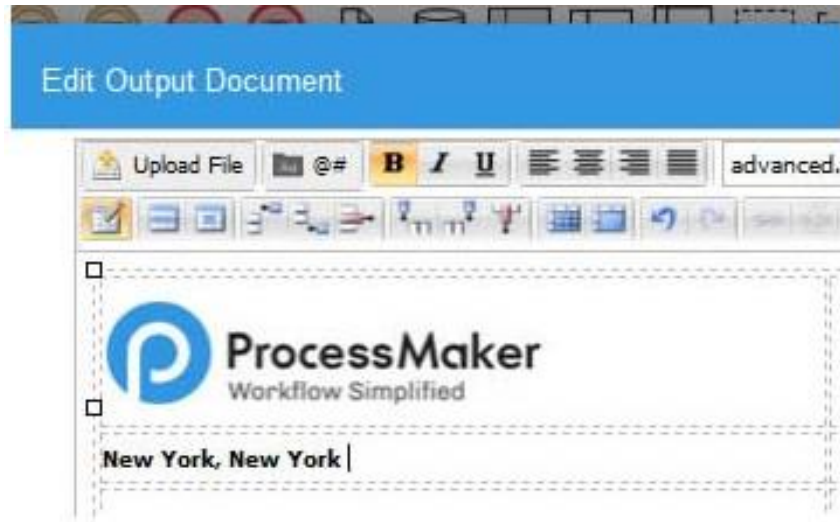


Figura 11 Generador de plantillas ProcessMaker BPM

Esta herramienta está orientada a facilitar la creación de cualquier tipo de documento impreso, los cuales se pueden vincular a actividades donde se generarán sustituyendo las variables genéricas de la plantilla por aquellas que obran en la actividad concreta.

8.3.4 Generador de reglas de negocio

Esta herramienta permite definir puntos de decisión vinculados a los flujos diseñados para cada uno de los procesos en función de condiciones que cada una de las organizaciones quiera establecer. En estos puntos se puede incluir una lógica de forma que la actividad siga uno u otro camino dentro del proceso.

Conditions +		Conclusions +	
+	credit_approved_amount	Return	outputvariable
-	1000.00	"Your credit has been accepted"	"Your credit has been accepted"
-	5000.00	"A contract must be signed"	TODAY_MONTH
-	20000.00	"The loan will have a long term (20 years)"	"The loan will have a long term (20 years)"

Figura 12 Generador de reglas de negocio ProcessMaker BPM

8.3.5 API orientado a web services

ProcessMaker incluye un conjunto amplio de webservices (SOAP) que permiten conectarse con otras terceras aplicaciones. Adicionalmente incorpora conectores específicos a los sistemas más tradicionales.

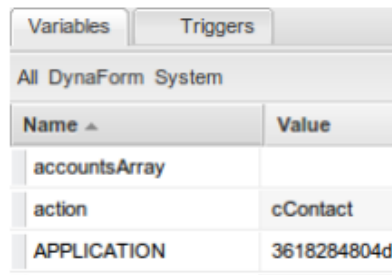


Figura 13 API orientado a web services ProcessMaker BPM

8.3.6 Debugger

Activando este módulo se puede realizar una ejecución de uno de los procesos paso a paso de forma que puede analizarse cada una de las tomas de decisión que se realizan en función de las reglas de negocio implantadas.

Este módulo permite hacer simulaciones de la ejecución de un proceso antes de lanzarlo a producción.



Name ^	Value
accountsArray	
action	cContact
APPLICATION	3618284804d

Figura 14 Debugger ProcessMaker BPM

8.3.7 Administración de usuarios

Dentro de esta módulo se puede gestionar roles, grupos y departamentos para personalizar la implantación de sistema al organigrama de la organización. Pueden gestionarse los permisos de cada grupo, establecer los periodos de vacaciones de los usuarios individuales, etc.

8.3.8 Gestor de tareas

El gestor de tareas (estructurado en carpetas) es la vista principal de todo usuario. Aquí se puede monitorizar el proceso de cualquier petición que se hayan inicializado anteriormente o nuevos casos a crear, y está diseñado para tener un aspecto funcional muy parecido a un gestor de correo electrónico.

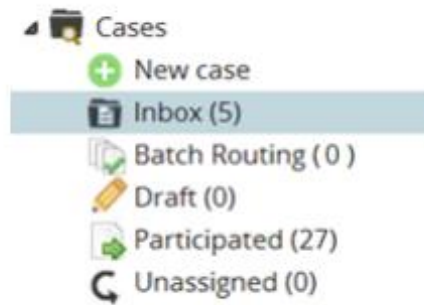


Figura 15 Gestor de tareas ProcessMaker BPM

Los supervisores pueden ver los casos que necesitan una revisión o una reasignación.

8.3.9 Gestión documental

Los usuarios tienen la posibilidad de subir documentos y almacenarlos dentro de cada actividad en la ejecución del proceso. El sistema de gestión documental te permite asignar etiquetas (tags) para mejorar las búsquedas e incluso tener un control de versiones dentro de los documentos.

8.3.10 Gestión de notas

Los usuarios pueden vincular notas a las actividades en cualquier momento sin necesidad de estar vinculados en ese instante a la actividad. De esta forma ProcessMaker añade flexibilidad en el sentido de que los usuarios pueden mantener una conversación online.

Todas las notas incluyen una marca de fecha y tiempo, así como el usuario que la redactó.

8.3.11 Tipos de licencia ProcessMaker BPM

Existen tres tipos de licencia para ProcessMaker:

Versión opensource para la comunidad de desarrolladores. Recomendado para crear aplicaciones no críticas para las organizaciones dado que contiene las siguientes limitaciones:

- a) no se actualiza la versión con parches de seguridad o upgrades.
- b) no proporciona ninguna plantilla base para crear los procesos de negocio y por último.
- c) no proporciona ningún soporte por parte de la empresa creadora de ProcessMaker.

Esta versión se suministra bajo la licencia AGPLv3.

Versión en la nube. Recomendada para aquellas organizaciones de tamaño grande (corporaciones, gobiernos, etc.) que necesitan una solución escalable en el tiempo en función de su propio crecimiento. Los sistemas en la nube de ProcessMaker están hospedados en empresas ampliamente conocidas tales como Amazon EC2, EAPPS, etc. Dentro de esta versión sí se proporciona soporte, actualizaciones (incluyendo parches de seguridad), plantillas de procesos de negocio, etc.

Versión Enterprise. Proporciona las mismas características que en la versión nube pero los usuarios finales pueden instalarse el software en su propia infraestructura de servidores.

8.4 Resumen y comparativa

8.4.1 Bonita BPM

Bonita Workflow es una aplicación sólida y estable pero contiene algunos puntos débiles para las organizaciones, según (Garcês, Cardoso, & Valente, 2009) la creación de un Workflow sencillo (de test) llevó unas cinco horas dado que algunos detalles no están lo suficientemente explicados (como por ejemplo la necesidad de crear subprocesos antes de crear procesos). Adicionalmente los flujos resultantes tras el proceso de modelado suelen ser complejos de visualizar y de mostrar al resto de usuarios de la organización, por lo que la curva de aprendizaje es alta.

Por otro lado, la versión de código abierto no es apropiada para un entorno real en una organización debido a su limitación en opciones, aunque es válida para entornos en desarrollo o pruebas. Una de las grandes limitaciones es la imposibilidad de personalizar la interfaz, por lo que los usuarios deben adaptarse al software y no a la inversa.

Por último, el motor de Bonita está programado en Java J2EE considerándose éste como uno de los lenguajes más utilizados en el desarrollo de aplicaciones en la actualidad.

8.4.2 Bizagi BPM

Bizagi es una solución potente para automatizar procesos de negocio en las organizaciones utilizando herramientas Workflow/BPM. No obstante, estimamos que no es apta para organizaciones de tamaño mediano y pequeño por las razones siguientes:

Costes de inversión. El modelo de pagos por licencias de uso de software no se adapta a las empresas pequeñas de nuestro entorno (que adicionalmente deben invertir en la consultoría y mantenimiento para la puesta en marcha del software). Por otra parte, existen soluciones opensource que no requieren de inversión alguna en materia de licencias.

Modelo de generación de aplicaciones. El software se genera automáticamente a partir del modelado de los procesos y su posterior compilación con Bizagi Studio, por lo que en un caso ideal no es necesaria ninguna programación adicional. No obstante, en las etapas de integración con otro software existentes es necesaria la elaboración de código de programación basada en APIs ejecutables sobre webservices.

8.4.3 ProcessMaker BPM

ProcessMaker es un gran conjunto de herramientas muy fiable y con una curva de aprendizaje relativamente corta, pero presenta problemas en la adaptación de las interfaces a una visual específica para la organización.

Se realizó la comparativa del software valorando los factores de la funcionabilidad y la usabilidad según la norma OSI 9126, que clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características y sub-características de la siguiente manera:

MODELO OSI 9126											
N°	Factores	Funcionabilidad					Usabilidad				Total General
	Atributos	Adaptabilidad	Exactitud	Interoperabilidad	Seguridad	Conformidad	Aprendizaje	Comprensión	Operatividad	Atractividad	
1	Bonitasoft	9	8	9	8	8	6	7	8	7	70
2	Bizagi Studio	7	7	9	9	7	8	8	8	8	71
3	ProcessMaker	9	10	9	8	9	9	10	10	10	84

Tabla 8 Comparativa de Herramientas Workflow

IX DESARROLLO

9.1 Fase de Análisis

9.1.1 Diagrama de infraestructura de Laboratorio MTI

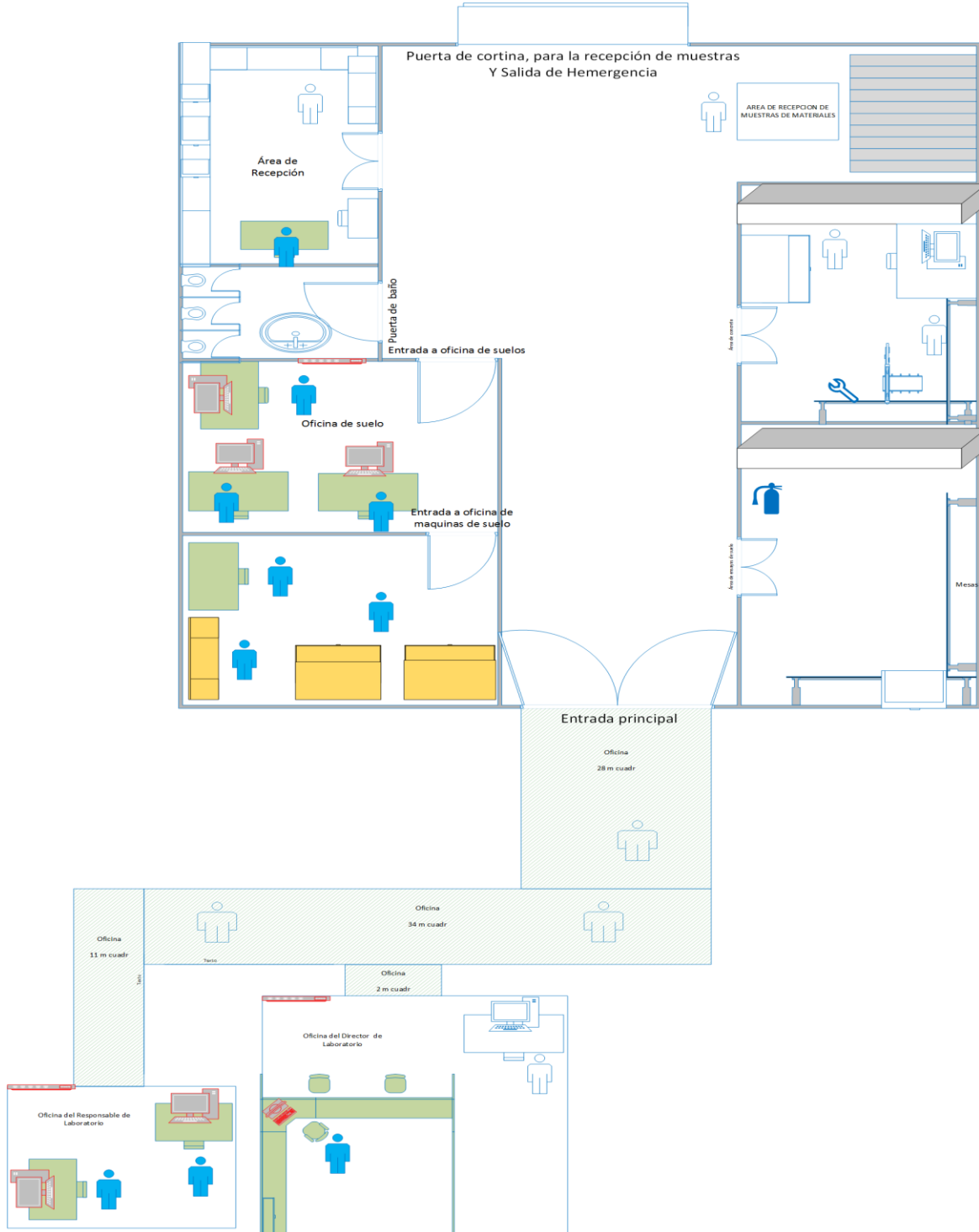


Figura 16 Diagrama de infraestructura Laboratorio MTI

9.1.2 Descripción de las necesidades

El departamento de Control calidad consta con una área de laboratorio, en la cual se recepciona un alto porcentaje de la información de las muestras de suelo y otros materiales de construcción, con el objetivo de realizarles diferentes tipos de ensayos.

Este proceso de recepción de materiales se realiza de forma manual, llenando una acta para el ingreso de los materiales, por lo tanto se producen varios inconvenientes a la hora de querer buscar la información, también se produce pérdida de información si se tiene a varios clientes el tiempo de espera es mucho llevando la peor parte los clientes por que tienden a dilatar mucho tiempo para esperar el recibido de su material siendo el tiempo de espera no menos de treinta minutos, además no existe una comunicación fluida e inmediata para la gestión de dichos trabajos.

Eso se debe a que el proceso de solicitudes de trabajo también se lleva de manera manual llenado una orden de trabajo en la cual se necesita que sea revisada por el Responsable de laboratorio además de asignar el laboratorista que realizara el ensayo, también tiene que ser autorizada por el Director de laboratorio en este proceso se da falta de coordinación en cuanto a órdenes que son autorizadas y que nunca llegan a los laboratoristas asignados y la pérdida de órdenes de trabajo.

La dirección de control de calidad se ve afectada en esta problemática, tanto es necesario que se lleve un control absoluto de la información además de que fluya en tiempo y forma para mejorar la eficacia y eficiencia de estos procesos.

9.1.3 Priorización de las necesidades

Al utilizar una herramienta Workflow opensource para la automatización del proceso de recepción de muestras y orden de trabajo, permitirá notablemente obtener beneficios al departamento de laboratorio; Tales como tener un mejor control de la información que llega, ahorro de tiempo de espera a los clientes, trabajo en equipo para eso se diseñó un flujo de trabajo con el objetivo de acercar a las personas, procesos y máquinas.

9.1.4 Diagrama de flujo actual

En el diagrama que se mostrara a continuación se reflejara el funcionamiento actual del área de laboratorio de materiales de construcción del MTI y también se describirá los procesos y las tareas que los empleados de la dicha área realizan:

a) Recepción de muestras de suelo

En este proceso se interactúa con el cliente a la hora de recibir una muestra de suelo se toman los datos los cuales son facilitado por el cliente para la elaboración de una acta de ingreso de muestras de suelo.

b) Almacenamiento de la muestra

Después que se hace el acta de ingreso se almacena la muestra y se lleva un inventario de ella misma asignándole un código el cual es generado por el recepcionista de laboratorio

c) Envío y recepción del acta a la secretaria

El recepcionista entrega una copia del acta de ingreso a la secretaria para que en base a acta ella realice una solicitud de trabajo la posteriormente será enviada a el responsable de laboratorio o al director de laboratorio de no encontrarse el responsable de laboratorio

d) Revisado y autorizado de solicitud

Una vez hecha la solicitud de trabajo la secretaria se la entregara al responsable de laboratorio para que el asigne el laboratorista y revise la solicitud de no encontrarse el responsable se le entregara al director de laboratorio para que asigne el laboratorista, la revise y la autorice retornando la solicitud a la secretaria

e) Envío y recepción de la orden de trabajo

Una vez autorizada la orden la secretaria se la entrega al recepcionista y él recepcionista se la entrega al laboratorista asignado para el trabajo

f) Elaboración de ensayos y generación de reportes

El laboratorista procede a elaborar el ensayo a la muestra siguiendo una serie de procedimientos bajo las normas internacionales AASHTO-12 y ASTM-C136 y al final elabora un reporte en base a sus resultados el cual es recibido por el recepcionista de las muestras que a su vez entrega a la secretaria para que elabore un informe final el cual se revisara por el responsable de laboratorio y se autorizara por el director para ser entregado al cliente.

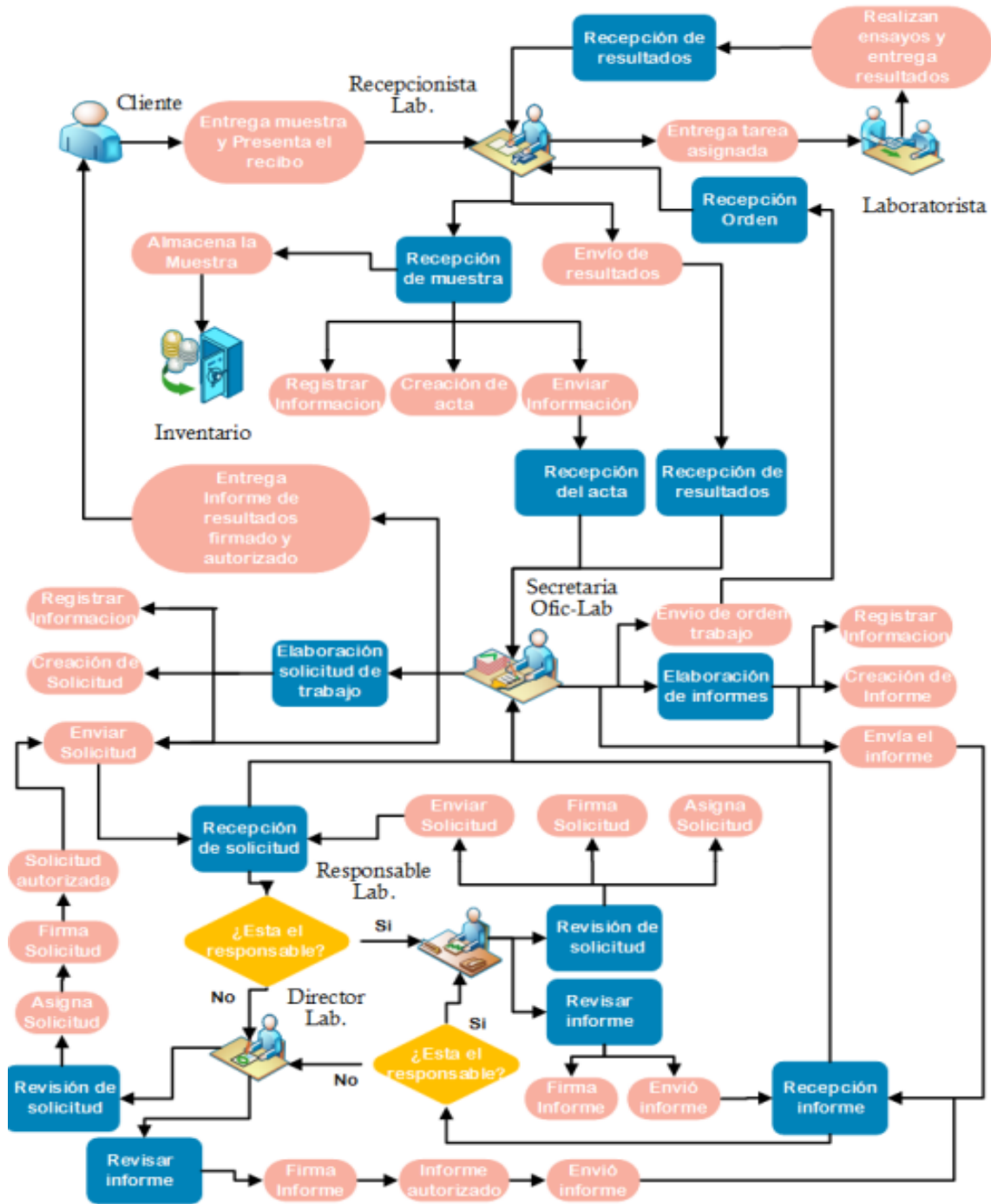


Figura 17 Diagrama de flujo actual del área de laboratorio MTI

9.1.5 Cargos que intervienen

En el área de Laboratorio del MTI, de acuerdo con el flujo de trabajo actual los cargos que intervienen son:

- ✓ Recepcionista de muestras
- ✓ Secretaria
- ✓ Responsable de laboratorio
- ✓ Director de laboratorio
- ✓ Laboratorista

9.1.6 Responsabilidad y nivel de acceso

Recepcionista de muestras

La responsabilidad es mínima ya que solo se responsabiliza por guardar la acta de ingreso de las muestras y su nivel de acceso a la información es mínimo ya que solo maneja los datos del acta de ingreso de muestras.

Secretaria

La responsabilidad es mucha ya que ella guarda copias del acta de ingreso de las muestras, también genera y guarda copia de la orden de trabajo autorizada y los reportes finales tanto los resultados de los ensayos y el reporte final que se entrega al cliente, su nivel de acceso a la información es total

Responsable de Laboratorio

La responsabilidad es mucha ya que es el encargado de revisar la orden de trabajo y asignar el laboratoristas que realizara el ensayo además de revisar los informes que se le entregaran al cliente antes de que el director autorice, su nivel de acceso a la información es total

Director de Laboratorio

La responsabilidad es total igual que su nivel de acceso a la información debido a que solo él puede autorizar la ejecución de un trabajo además de controlar y verificar que todo funcione bien en el área de laboratorio.

Laboratorista

La responsabilidad es mínima en cuanto y el acceso a la información también ya que el solo se encarga de hacer realizar los ensayos a las muestras correspondientes y generar un reporte de resultados.

9.1.7 Tipos documentales originados

Según el flujo de trabajo actual los documentos generados en el área de laboratorio son:

- ✓ Acta de muestras de suelo
- ✓ Copia de acta de muestras de suelo para la Secretaria
- ✓ Solicitud de orden de trabajo
- ✓ Reporte de resultados del ensayo realizado
- ✓ Copia de reporte de resultados del ensayo realizado para la Secretaria
- ✓ Informe final al cliente
- ✓ Copia de Informe final para la Secretaria

9.1.8 Procesos que se automatizarán

9.1.9 Análisis del proceso de recepción de muestras de suelo

En la figura 18 que se mostrara a continuación se analizara como se lleva a cabo el proceso de recepción de muestras de suelo, en el cual el cliente lleva sus muestras y se las entrega al recepcionista de laboratorio, paso seguido el recepcionista elabora una acta en la cual anota los datos del cliente y de la muestra y después firman la acta y se le entrega una copia al cliente, se almacena la muestra y se entrega una copia del acta a la secretaria de laboratorio para que en base a esos datos ella cree la solicitud de trabajo.

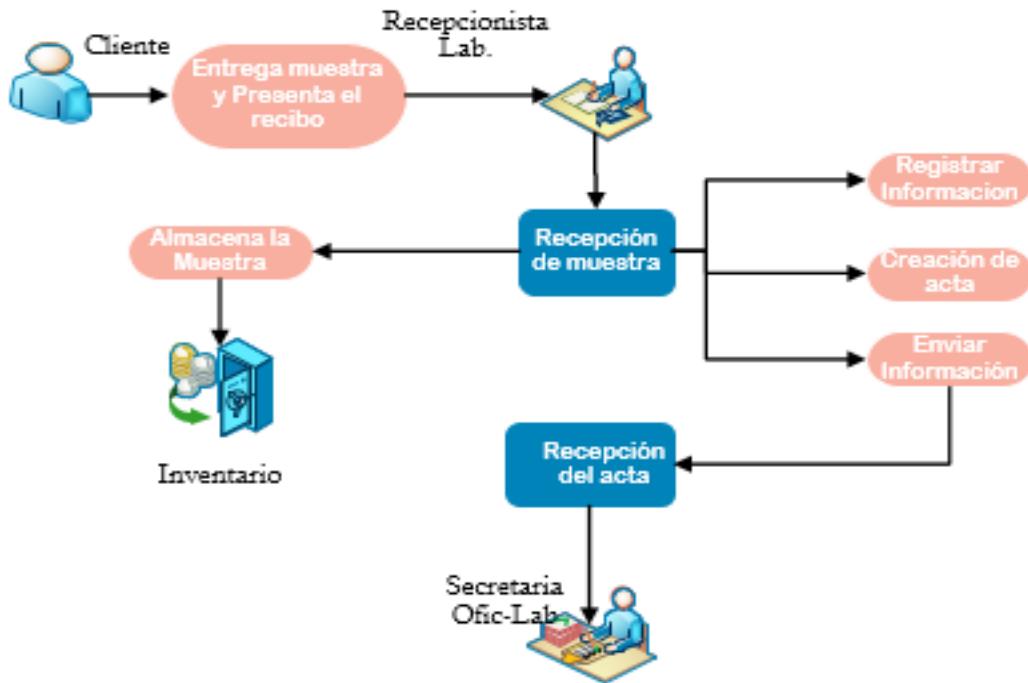


Figura 18 Análisis del proceso de recepción de muestras de suelo

9.1.10 Análisis del proceso de entrega de órdenes de trabajo

En la figura 19 que se mostrara a continuación, se analizara como se lleva a cabo el proceso de la entrega de órdenes de trabajo, en el cual la secretaria en base a los datos obtenidos de las actas de entrada elabora la solicitud para realizar el trabajo la cual se tiene que revisar por el responsable y autorizar por el director de laboratorio en caso de que no se encuentra el responsable el director puede asignar al laboratorista y revisar la solicitud, una vez autorizada se le entrega al recepcionista el cual se la entrega al laboratorista asignado.

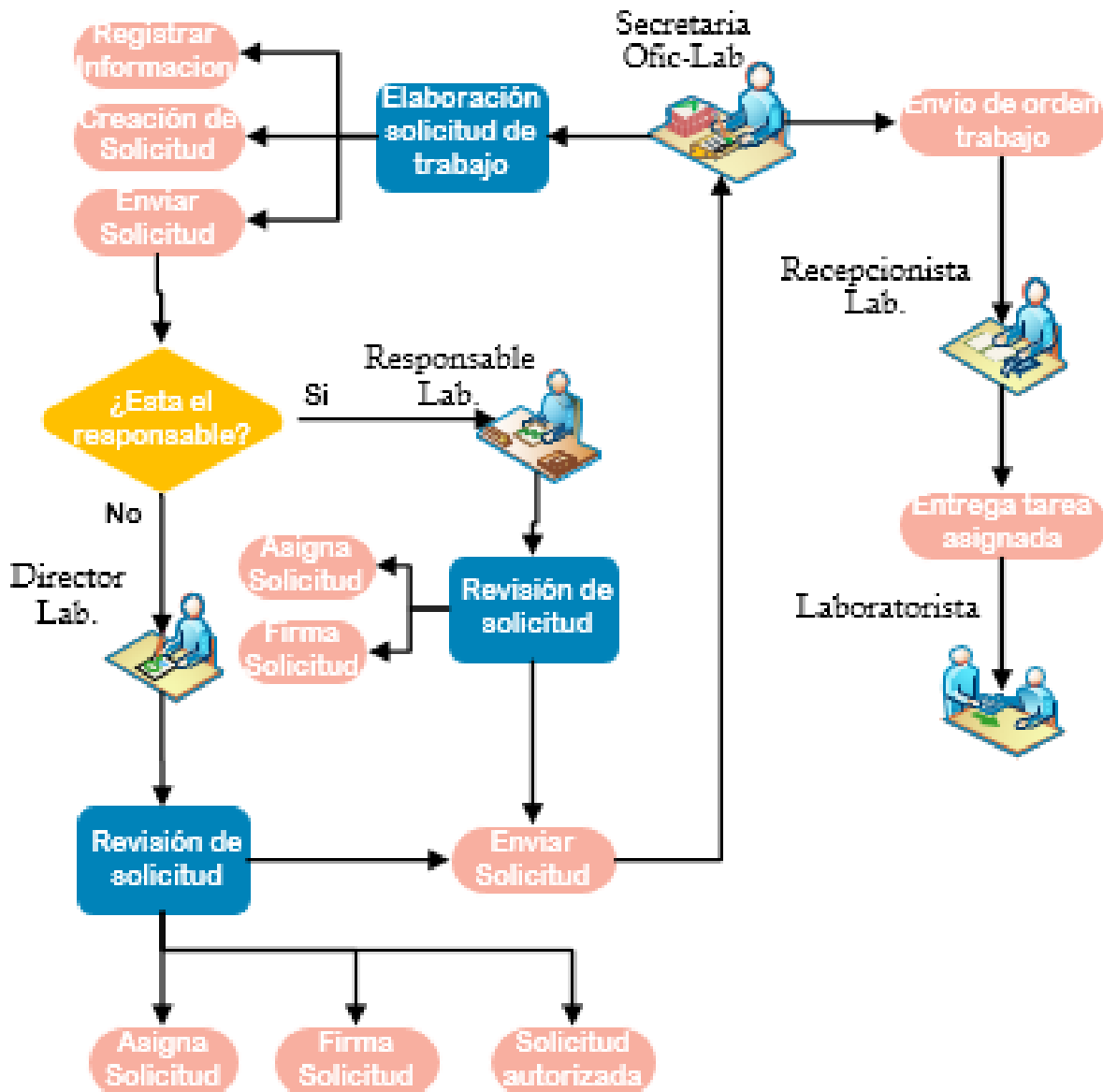


Figura 19 Análisis del proceso de entrega de órdenes de trabajo

9.2 Fase de Diseño

9.2.1 Diseño del flujo de trabajo propuesto

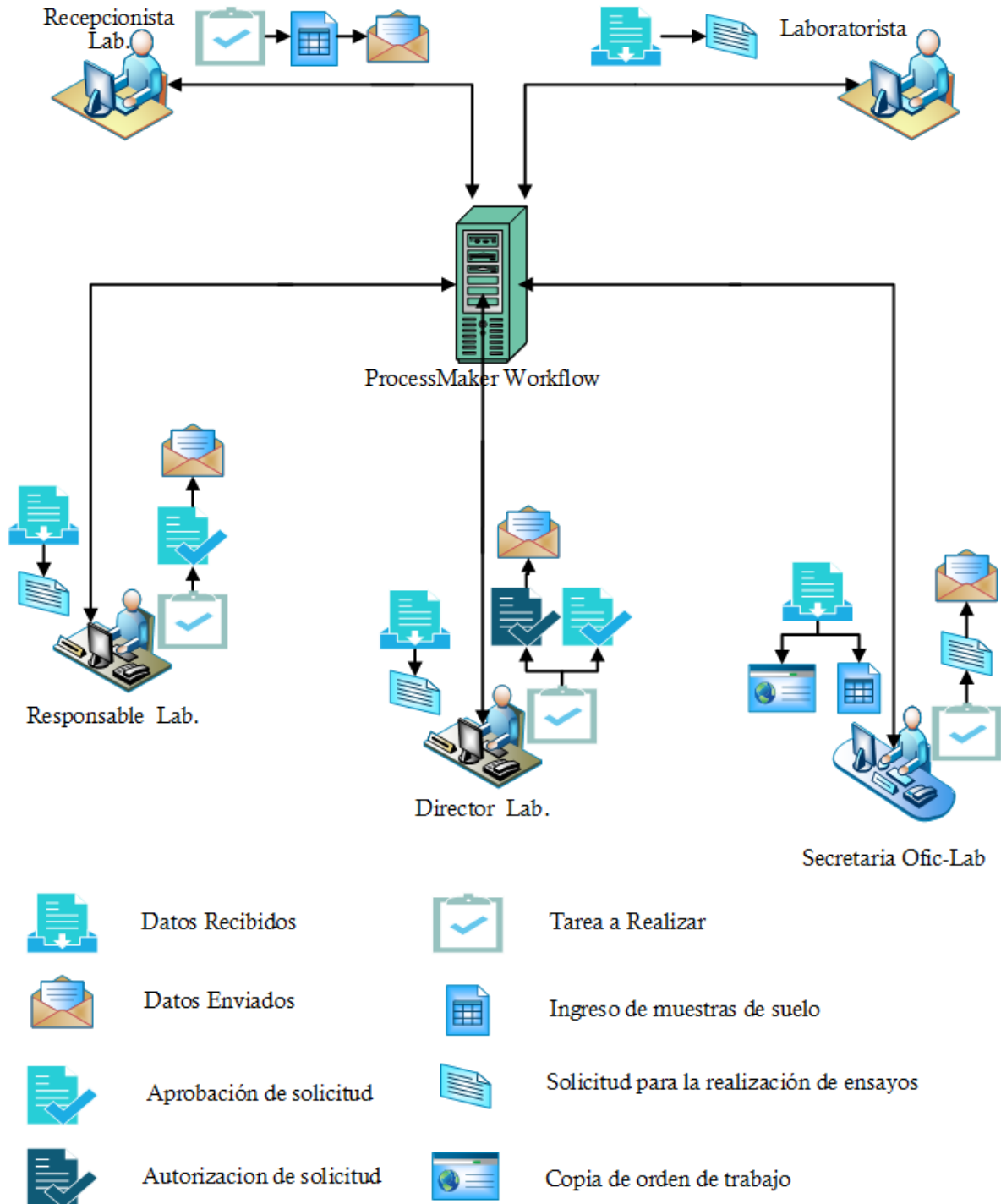


Figura 20 Diseño del flujo de trabajo propuesto

9.2.2 Diseño del flujo de trabajo propuesto utilizando la nomenclatura BPMN







Nomenclatura BPMN 2.0	
	Evento de inicio, marca el inicio del flujo de trabajo o proceso en si todos los flujos deben de tener un inicio o un evento start independientemente si se refieren a un proceso o sub-proceso es el inicio del flujo.
	Tarea de usuario de flujo de trabajo típica, donde a un usuario se le asigna la tarea y tiene que ser completada en cierta cantidad de tiempo. Se usa cuando el trabajo durante el proceso no se puede subdividir en niveles más finos dentro del flujo, a las tareas se les asigna pasos los cuales pueden ser mostrar un formulario (Dinaforms), descargar un documento de salida mostrar el resultado de un trigger etc.
	Compuerta exclusiva se utiliza cuando en el flujo hay dos o más rutas alternativas y solo una de ellas es válida en un momento determinado según la decisión basada en los datos y condiciones predeterminadas por el administrador del flujo.
	Compuerta paralela, indica puntos del proceso en el cual las actividades pueden ser llevadas a cabo de forma concurrente (paralela).
	Evento fin, indica el fin de un proceso o sub-proceso solo existe uno o muchos según cada proceso si el proceso alcanza este evento, éste será cerrado.
	Los Contenedores y los Contenedores compartimentos representan a las entidades responsables de las actividades en un proceso por ejemplo: un rol, organización, grupo, área determinada o departamento. Los contenedores pueden anidarse en contenedores compartimentos.

Tabla 9 Nomenclatura BPMN 2.0

En la figura 21 se mostrara el diseño del flujo propuesto utilizando la nomenclatura BPM 2.0 diseñado en la herramienta ProcessMaker Versión 3.1:

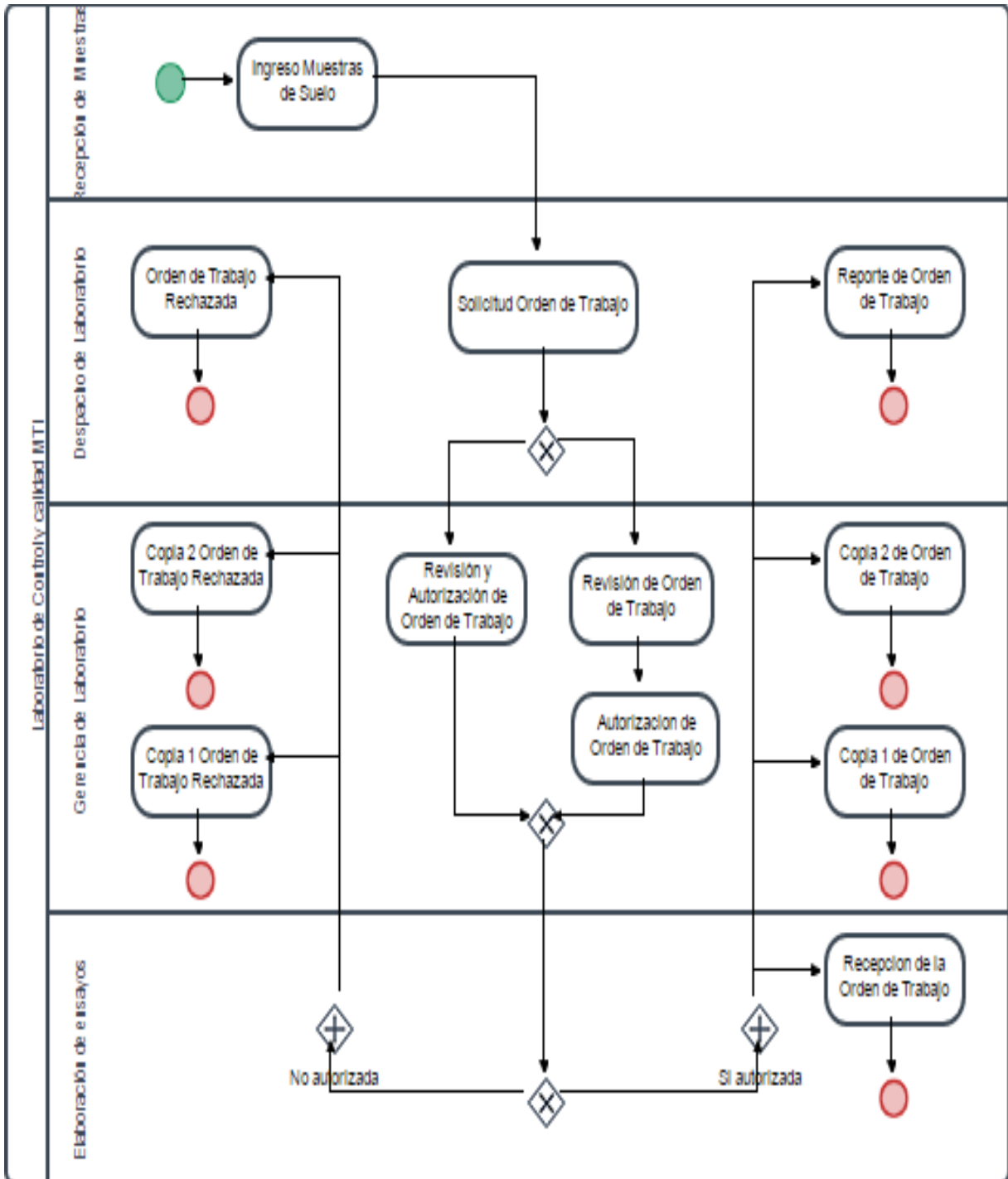


Figura 21 Diseño del flujo de trabajo propuesto utilizando la nomenclatura BPMN

9.3 Fase de Implementación

9.3.1 Instalación de la Herramienta de Gestión de Flujos de Trabajo

Iniciamos el proceso de instalación de ProcessMaker 3.1 ejecutando el archivo bitnami-processmaker-3.1.2.b2-0-windows-x64-installer.

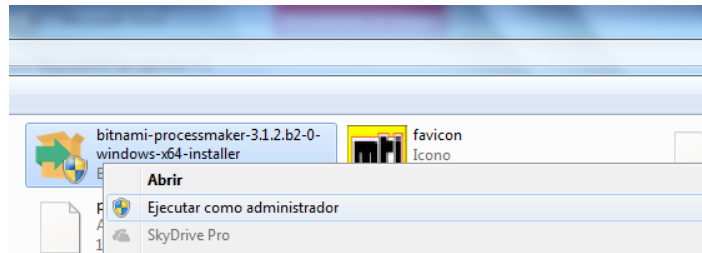


Figura 22 Ejecutar el instalador de ProcessMaker

Damos click en Siguiente

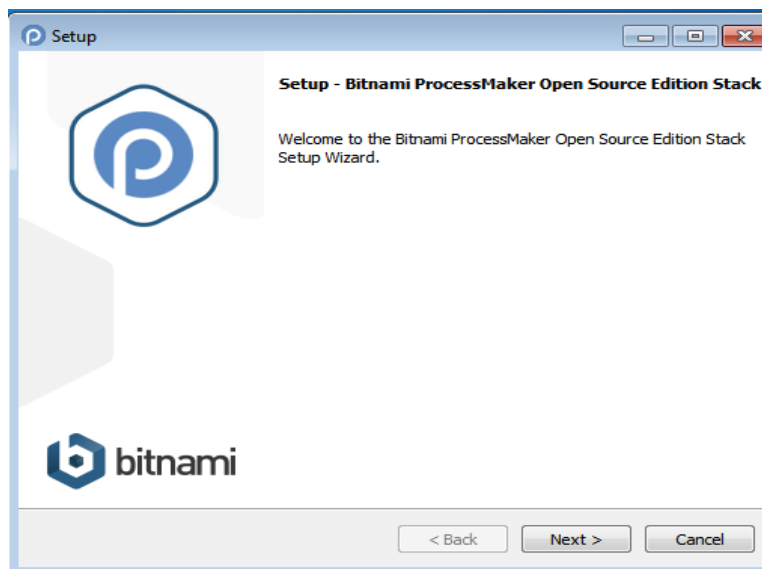


Figura 23 Damos click en Siguiente

Seleccionamos los componentes que se instalaran

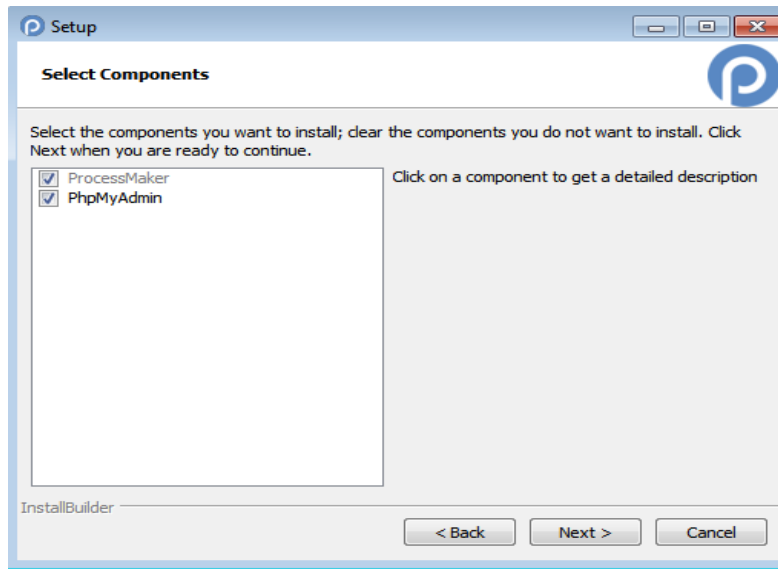


Figura 24 Selección de componentes a instalar

Seleccionamos la ubicación donde se alojara la herramienta

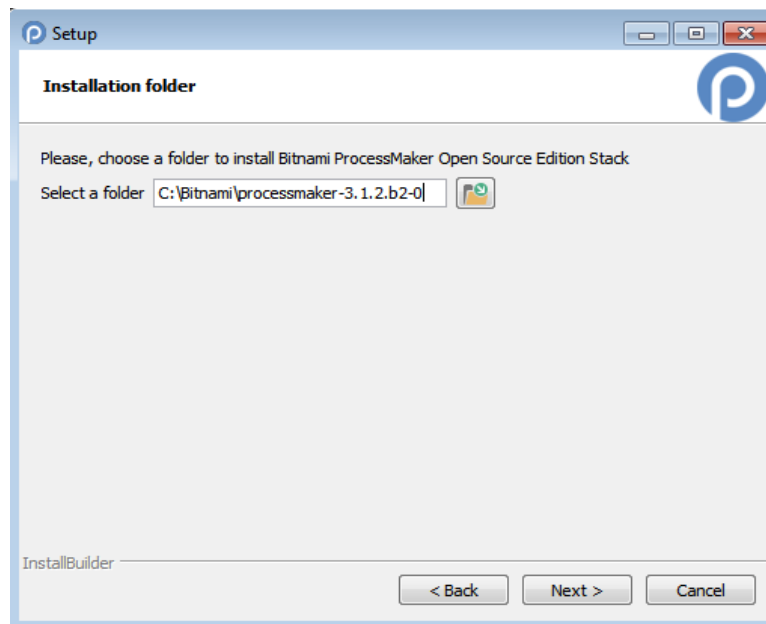


Figura 25 Selección de la ubicación de la herramienta

Escribimos nuestro nombre de usuario y el login de administración también ingresamos la contraseña y la confirmamos

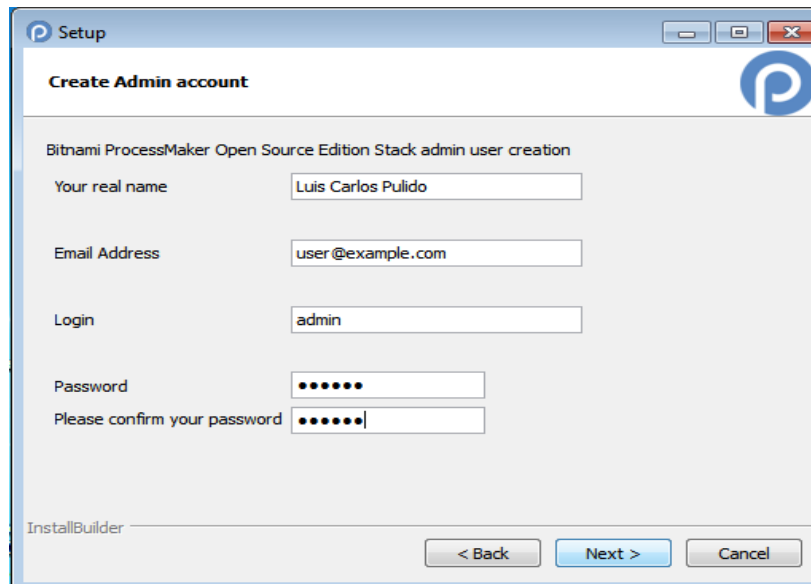


Figura 26 Ingresamos el usuario admin y la contraseña del sistema

Ingresamos el puerto en el cual se aceptaran peticiones http

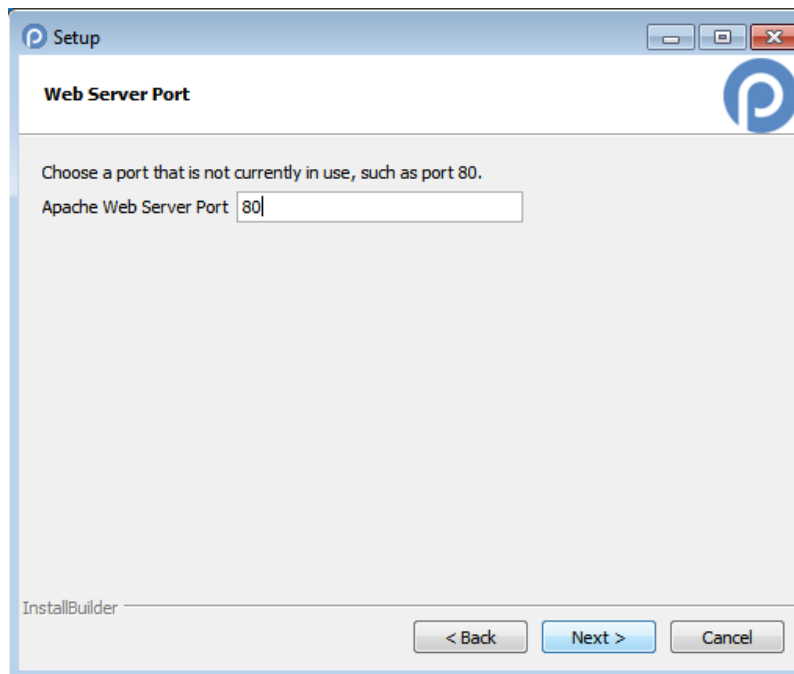


Figura 27 Ingresar puerto http

Ingresamos el puerto SSL para la configuración de correo

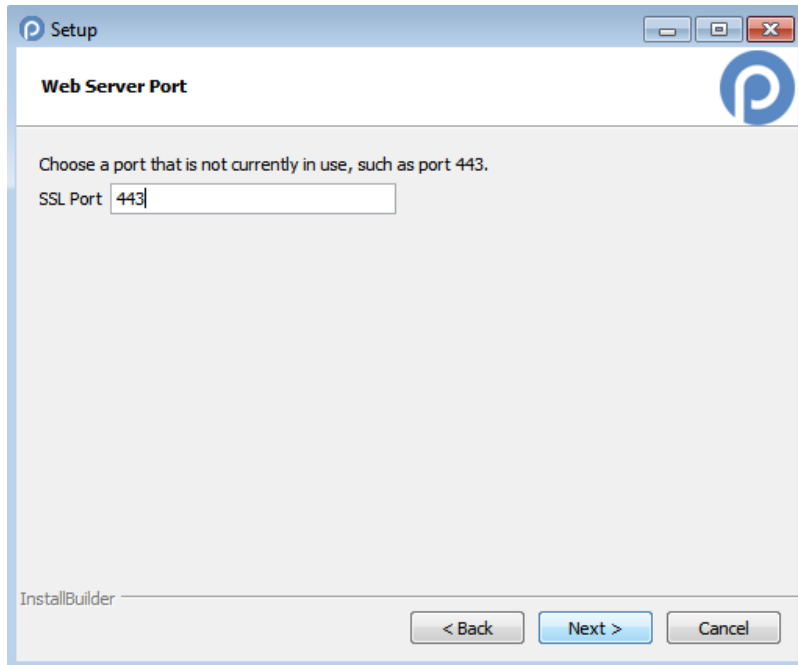


Figura 28 Configuración del puerto SSL

Damos click en siguiente para configurar después el servidor de correo

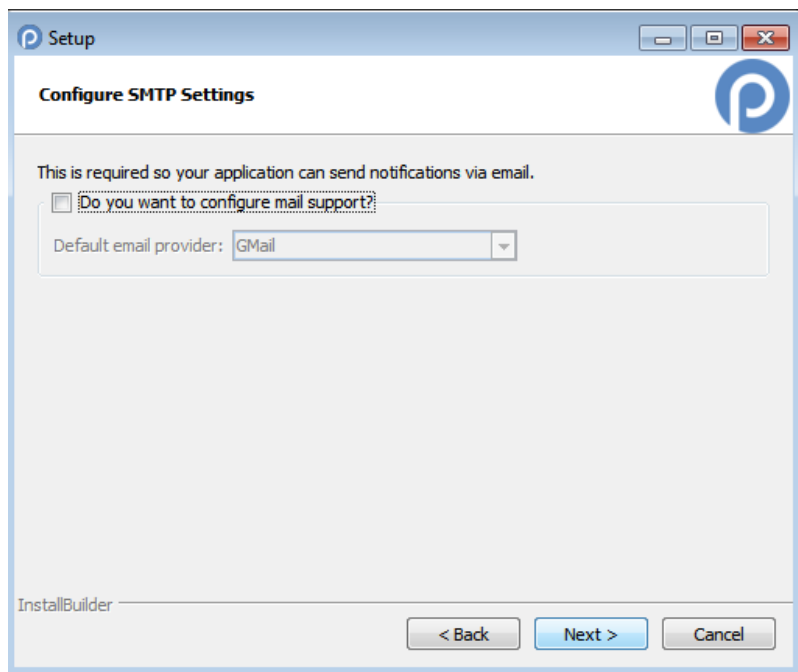


Figura 29 Configurar después el SMTP

Damos click en siguiente que no queremos correr la aplicación en la nube

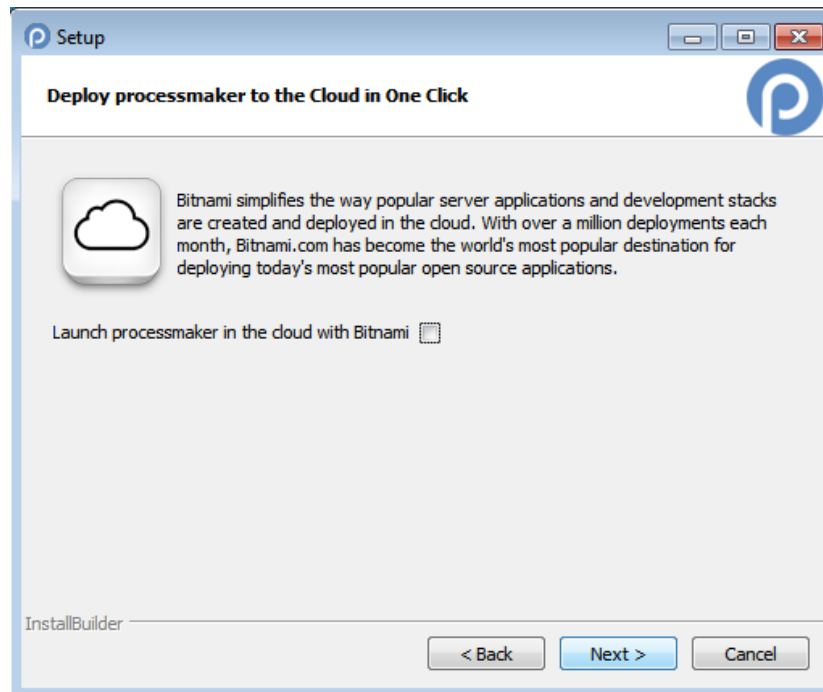


Figura 30 No correr en la nube

Damos click en siguiente y esperar que se instale la herramienta

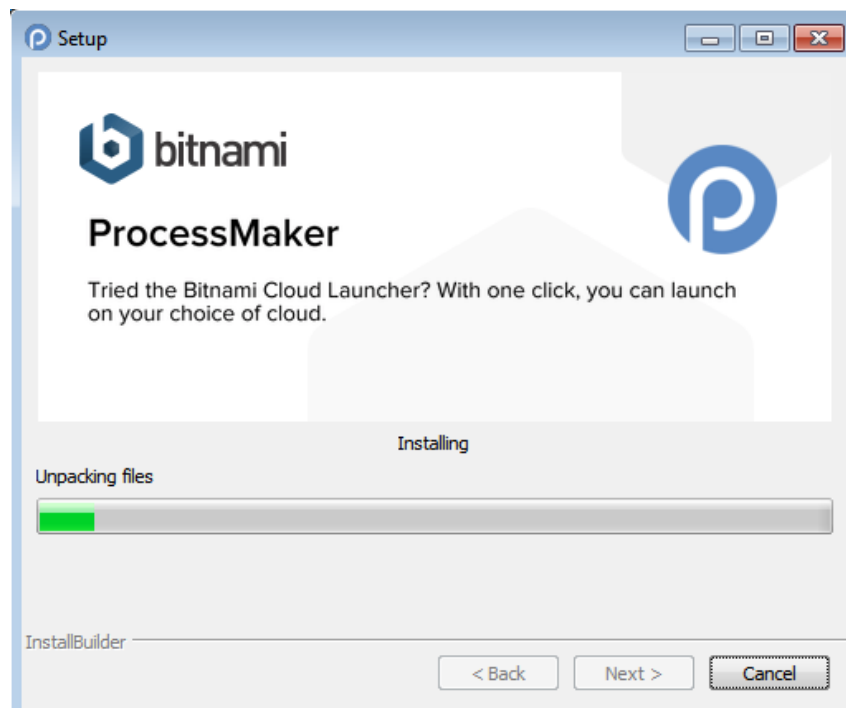


Figura 31 Cargando la instalación

Damos click para finalizar la instalación

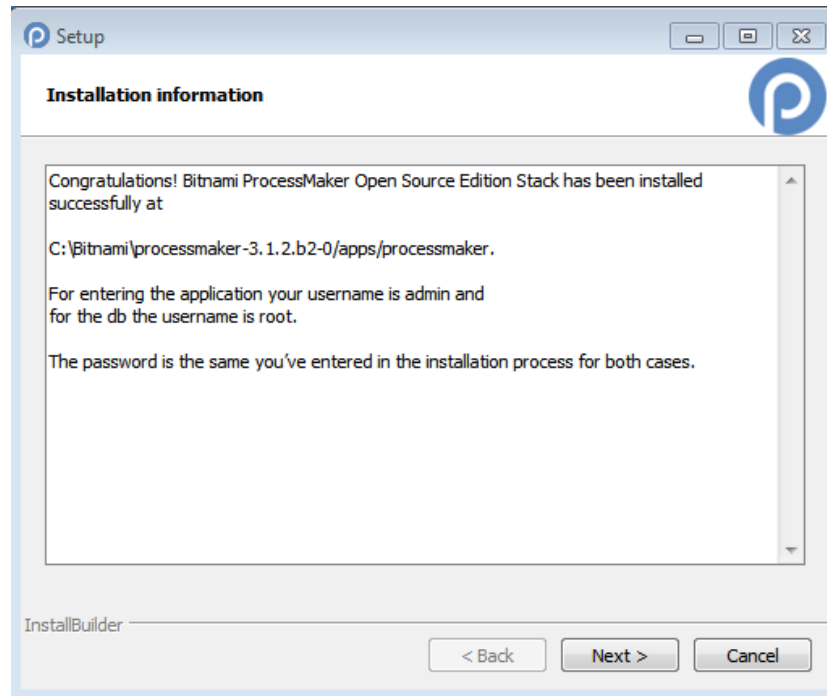


Figura 32 Finalizando la instalación

Ejecutamos la herramienta de administración en la cual tenemos 2 pestañas una para acceder al ProcessMaker y la otra Para acceder al PHP MyAdmin también se puede acceder a los archivos de configuración del PHP MyAdmin

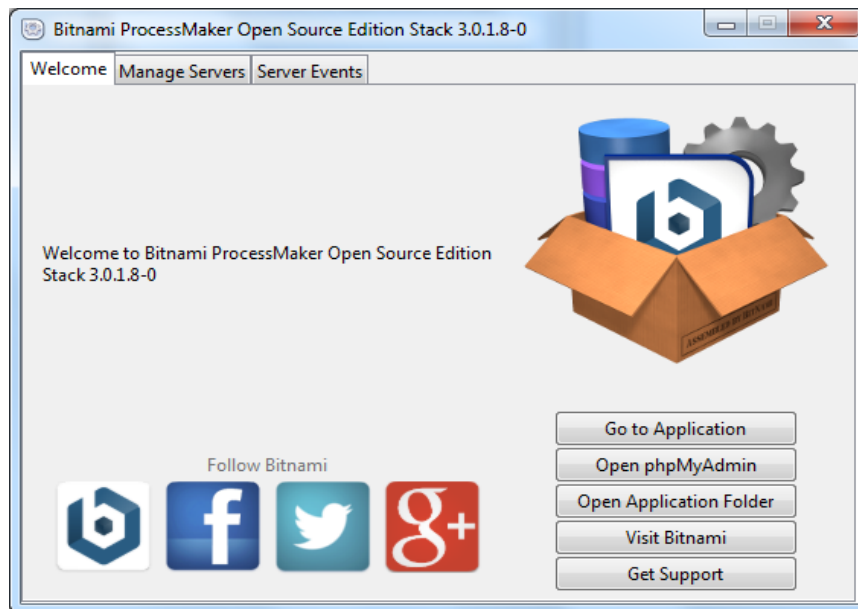


Figura 33 Bitnami ProcessMaker Open Source Edition Stack 3.0

Para reiniciar los servicios del PHP MyAdmin y ProcessMaker

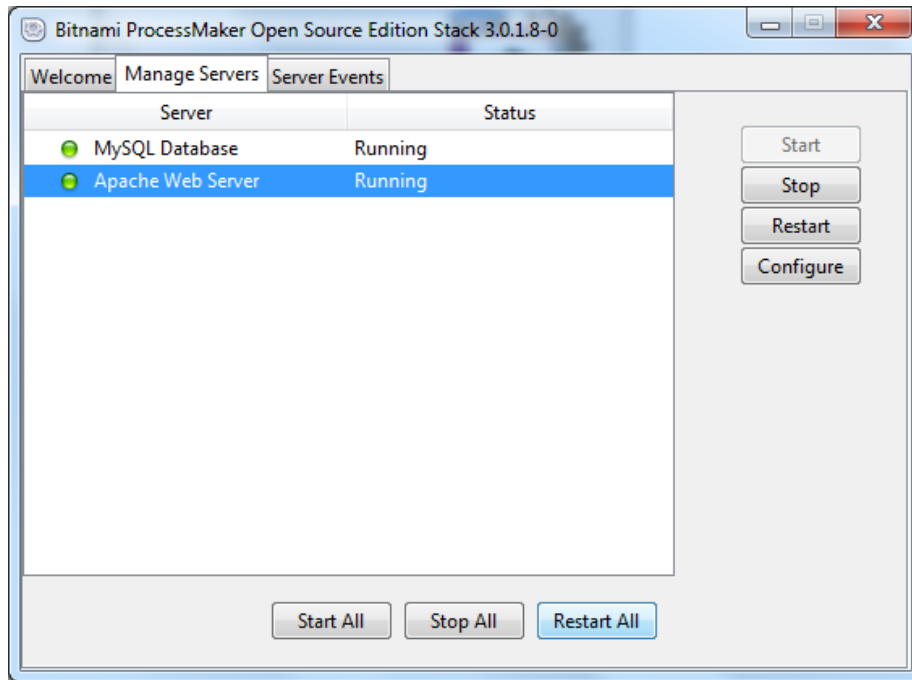


Figura 34 Administrar los servicios del ProcessMaker

Ingreso a la herramienta ProcessMaker

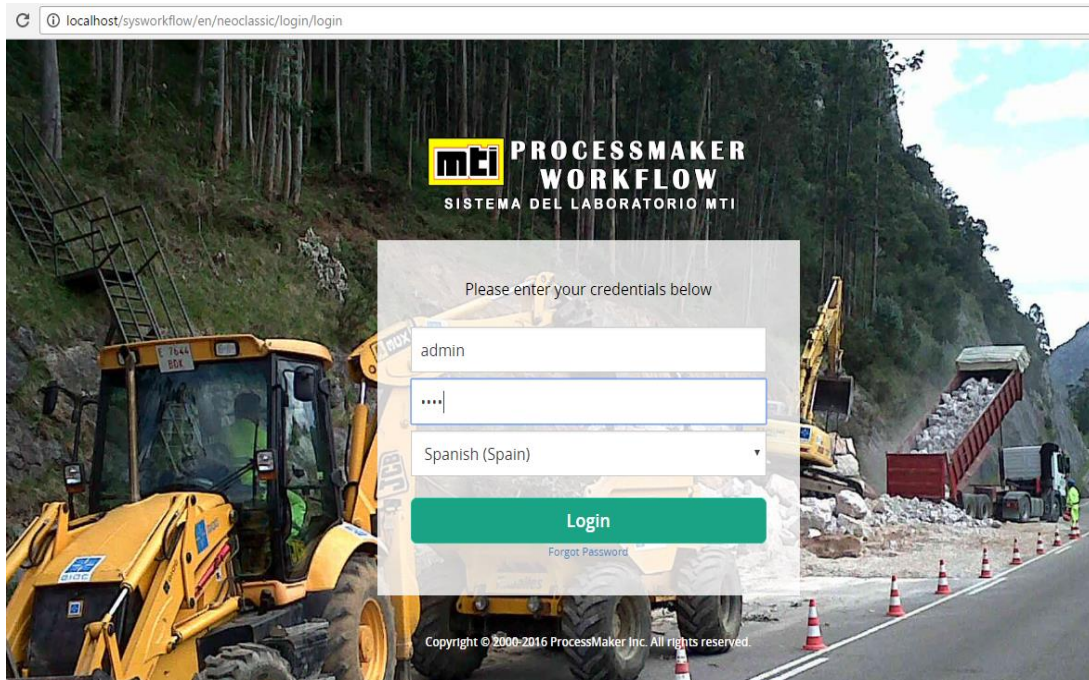


Figura 35 Ingreso a ProcessMaker MTI

9.3.2 Ejecución de la herramienta de Gestión ProcessMaker.

Para la ejecución de la herramienta se crearon roles, reglas y se registraron usuarios en el sistema creándose grupos y añadiéndose todos los usuarios a un departamento:

Roles: en la figura 36 se muestran los roles existentes en el sistema:

Código	Nombre	Estado	Usuarios Activos	Fecha de Creación	Fecha de Actualización
PROCESSMAKER_ADMIN	System Administrator	Activo	1	Julio 31, 2007, 7:10 pm	Agosto 3, 2007, 12:24 pm
PROCESSMAKER_OPERATOR	Operator	Activo	9	Julio 31, 2007, 7:10 pm	Agosto 3, 2007, 12:24 pm
PROCESSMAKER_MANAGER	Manager	Activo	0	Marzo 29, 2010, 9:14 am	Marzo 29, 2010, 9:19 am

Figura 36 Roles del Sistema

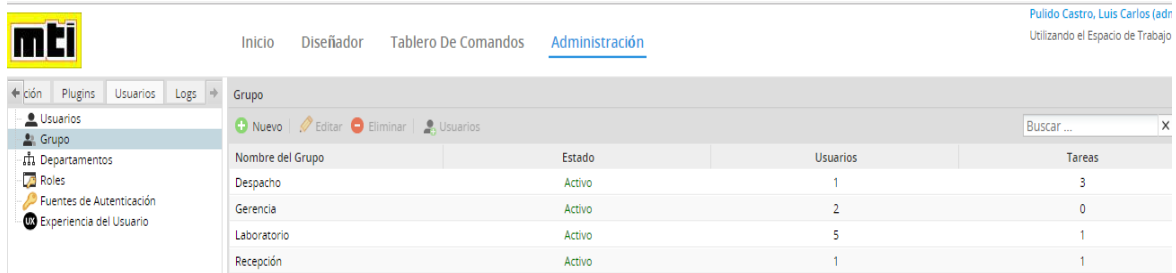
- ✓ Administrador: es el administrador del sistema tiene control total sobre el sistema.
- ✓ Manager: puede controlar procesos asignados por parte del administrador no puede crear procesos.
- ✓ Operador: cumple con la tarea indicada y su control sobre el sistema es limitado.

Usuarios: todos los usuarios creados tienen como rol el de ser operador del sistema solo el usuario admin tiene rol de administrador en la figura 37 se muestran todos los usuarios creados:

Nombre de Usuario	Nombre Completo	Estado	Rol	Último Inicio de Sesión	# Casos	Fecha de Vencimiento
Admin	Pulido Castro, Luis Carlos (Admin)	Activo	System Administrator	Diciembre 13, 2016, 1:33 am	0	Enero 1, 2020, 12:00 am
Recepcionista	Jaime Baltodano, Carlos José (Recepcionista)	Activo	Operator	Diciembre 9, 2016, 11:35 pm	0	Noviembre 27, 2017, 12:00 am
Director	Rivera Gonzales, Evert Antonio (Director)	Activo	Operator	Diciembre 6, 2016, 6:39 pm	0	Noviembre 27, 2017, 12:00 am
Laboratorista01	Sunsin, José Santos (Laboratorista01)	Activo	Operator	Diciembre 4, 2016, 8:42 pm	0	Noviembre 27, 2017, 12:00 am
Laboratorista03	Ramírez, José Javier (Laboratorista03)	Activo	Operator	Diciembre 2, 2016, 7:48 pm	0	Diciembre 2, 2017, 12:00 am
Laboratorista05	Medina Mayora, Elvin (Laboratorista05)	Activo	Operator	Diciembre 3, 2016, 2:00 am	0	Diciembre 2, 2017, 12:00 am
Secretaría	Guido García, Ingrid de los Angeles (Secretaría)	Activo	Operator	Diciembre 6, 2016, 6:35 pm	0	Noviembre 27, 2017, 12:00 am
Responsable	Perez Escoto, Jimmy Jackson (Responsable)	Activo	Operator	Diciembre 6, 2016, 6:38 pm	0	Noviembre 27, 2017, 12:00 am
Laboratorista02	Reyes Dumas, José Isaac (Laboratorista02)	Activo	Operator	Diciembre 4, 2016, 8:42 pm	0	Diciembre 2, 2017, 12:00 am
Laboratorista04	Sánchez Vega, Franklin de Jesús (Laboratorista04)	Activo	Operator	Diciembre 4, 2016, 5:39 pm	0	Diciembre 2, 2017, 12:00 am

Figura 37 Usuarios del sistema

Grupos: se crearon 4 grupos para organizar las tareas en base a los usuarios asignados, en la figura 38 se muestra todo los grupos creados.

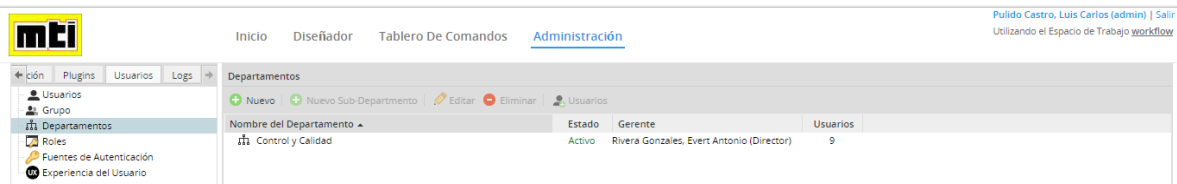


Nombre del Grupo	Estado	Usuarios	Tareas
Despacho	Activo	1	3
Gerencia	Activo	2	0
Laboratorio	Activo	5	1
Recepción	Activo	1	1

Figura 38 Grupos del sistema

- ✓ Despacho: se añadió a este grupo el usuario de la secretaria de laboratorio.
- ✓ Gerencia: se añadieron a este grupo el Director y el Responsable de laboratorio.
- ✓ Recepción: se añadió a este grupo el usuario Recepcionista de laboratorio.
- ✓ Laboratorio: se añadieron a este grupo los 5 laboratoristas.

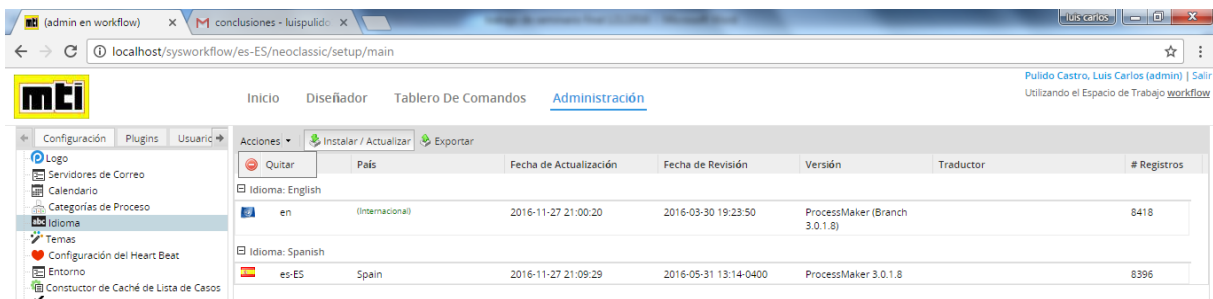
Departamentos: se creó un departamento nombrado Control y calidad en el cual se añadieron todos los usuarios creados exceptuando el administrador del sistema en la figura 39 se mostrara el departamento creado:



Nombre del Departamento	Estado	Gerente	Usuarios
Control y Calidad	Activo	Rivera Gonzales, Evert Antonio (Director)	9

Figura 39 Departamento del sistema

Para adaptar la herramienta se descargó un paquete de lenguaje en español y se importó en el servidor en la figura 40 se mostrara la importación del paquete de idioma:



Idioma	País	Fecha de Actualización	Fecha de Revisión	Versión	Traductor	# Registros
en	(Internacional)	2016-11-27 21:00:20	2016-03-30 19:25:50	ProcessMaker (Branch 3.0.1.8)		8418
es-ES	Spain	2016-11-27 21:09:29	2016-05-31 13:14-0400	ProcessMaker 3.0.1.8		8396

Figura 40 Importación del Paquete de Idiomas

Ingreso a los formularios por parte de los usuarios:

Figura 41 Formulario del ingreso de muestras

Figura 42 Formulario de solicitud de órdenes de trabajo

Reportes para los usuarios del sistema:

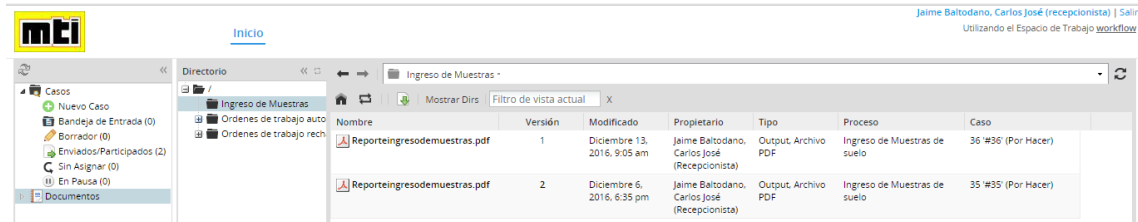


Figura 43 Reporte del Ingreso de la Muestra

Este reporte se le genera al recepcionista de laboratorio como respaldo y comprobación del ingreso de la muestra

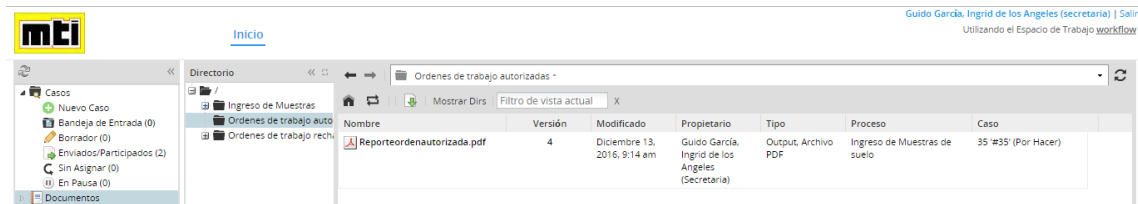


Figura 44 Reporte de la orden autorizada

Este reporte se le genera una copia a la secretaria, responsable y director de laboratorio para llevar control de las órdenes autorizadas

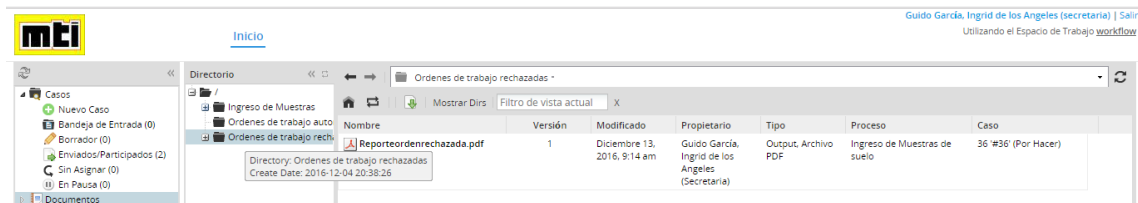


Figura 45 Reporte de la orden rechazada

Este reporte se le genera una copia a la secretaria, responsable y director de laboratorio para llevar control sobre las órdenes rechazadas, además de organizarse en carpetas distintas a las órdenes autorizadas y los ingresos de muestras de suelo.

X CONCLUSIONES

- ✓ En base al análisis y conocimiento sobre el funcionamiento de los procesos podemos deducir que según la valoración de la herramienta ProcessMaker cumple con las expectativas esperadas por los usuarios para la automatización de los procesos de recepción de muestras de suelos y entrega de órdenes de trabajo.
- ✓ A través de un diseño automatizado de los procesos del área de laboratorio se logró llevar a cabo mejor control de la información, además de mejorar la coordinación entre los usuarios mejorando su eficacia y eficiencia en la ejecución de las tareas asignadas.
- ✓ Así mismo al establecer la herramienta ProcessMaker en el área de laboratorio del MTI mejora la productividad del departamento de control y calidad.
- ✓ Conforme al uso de esta herramienta podemos decir también que se ha logrado el respaldo de la información mediante los reportes generados.

XI RECOMENDACIONES

- ✓ Se demanda mantener activa la herramienta para lograr que la información fluya, es decir que los usuarios puedan visualizar si tienen una tarea pendiente en su bandeja de entrada.
- ✓ Encomendamos mantener la comunicación con el departamento de sistema para que estos brinden soporte a las nuevas necesidades o inquietudes; cabe mencionar que esta herramienta fue asimilada por dicho departamento.
- ✓ Para un futuro instamos la unificación de los procesos que se llevan a cabo en las otras áreas, que componen el departamento de laboratorio tales como (área de concreto asfalto y materiales).

XII BIBLIOGRAFÍA

- Audi Japón KK. (2010). Recuperado el 11 de Noviembre de 2016, de Audi Japón ahorra 60 horas cada semana con Bizagi BPMS: http://resources.bizagi.com/docs/CaseStudy_Audi_es.pdf
- ATT. (1996). *Workflow: A Technology Primer*. ARMA Records Management Quarterly.
- Bizagi. (2016). Recuperado el 6 de Noviembre de 2016, de Bizagi Oficial Plataforma de negocios digitales y BPMS: <http://www.bizagi.com/es/acerca-de>
- BonitaSoft. (2016). Recuperado el 5 de Noviembre de 2016, de Bonita soft: <http://es.bonitasoft.com/acerca>
- Caceres, J. (2013). Guatemala.
- CARREÑO, P. C. (2007). VALDIVIA - CHILE.
- Chaffey, D. (1988). *Groupware, Workflow and Intranets*. Estados Unidos de America: Digital Press.
- Duipmans, E. (2012). Towards a BPM cloud architecture with data and activity distribution. *En Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW)*, (págs. 165-171).
- EMC. (s.f.). Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de European Management Consulting: <http://www.euromconsulting.eu/es/>
- FERNANDEZ, J. D. (2008). Colombia.
- FlowMark. (1995). *Managing Your Workflow Version 2*. Turquia: NATO Scientific Affairs Division.
- Garcês, R. d., Cardoso, T., & Valente, P. (2009). Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de Open Source Workflow Management Systems: A Concise Survey.: <http://michaelgrassmann.de/tools/WorkflowHandbook09-Open-Source-WfMS.pdf>
- Giaglis, G. (2001). A taxonomy of business process modeling and information systems modeling techniques. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*.
- Gonzalez, D. (2012). Nicaragua, Managua.
- Greif, I. (1988). *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*. California: Morgan Kaufmann Publishers.
- Gulledge, J., & Sommer. (2002). *Business Process Management Journal*. public sector implications.
- InfoWorld. (2013). Recuperado el 11 de Noviembre de 2016, de InfoWorld Bossie Awards 2013: <http://www.growit.com.ar/novedades/bossie-award-2013-para-processmaker.html>
- Khoshafian, S., & Buckiewicz, M. (1995). *Introduction to groupware, workflow, and*.
- Lineros, E. M. (2006). Medellin.
- M., N. G. (Junio 2014). Oviedo.

- McLellan, M. (1996). *Workflow Metrics—One of the great benefits of Workflow*. En *Praxis des Workflow-Managements*.
- Mera, C. (2004). Quayaquil-Ecuador.
- National Health Service (NHS). (2012). Recuperado el 12 de Noviembre de 2016, de Agilidad del proceso de tarjetas inteligentes beneficia a pacientes: <http://resources.bizagi.com/docs/NHS-CaseStudy-Esp.pdf>
- Nordsieck, A. (1960). *Workflow-based Process Controlling: Foundation, Design, and Application of workflow-driven process information system*. En M. z. Muehlen. California.
- Park, M., & Kim, K. (2010). A workflow event logging mechanism and its implications on quality of workflows. *Journal of Information Science and Engineering*.
- Pedrinaci, C., & Domingue, J. (2007). Towards an ontology for process monitoring and mining. En *CEUR Workshop Proceedings*.
- Ping, L., & Hean C, Y. (2003). Presentación Workflow Management. *Presentación Workflow Management*. Canada.
- ProcessMaker. (2016). Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de ProcessMaker: <https://www.processmaker.com/es>
- Reijers, H. (2006). *Implementing BPM systems: the role of process orientation*. *Business Process Management Journal*.
- S., M. R. (AMBATO-ECUADOR, 2015). AMBATO-ECUADOR.
- Seguros Universal. (2015). Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de WfMC BPM Excellence Awards 2015 Winner: http://resources.bizagi.com/docs/BPM_award_Case_Study_Seguros_Universal.pdf
- Trætteberg, H., & Krogstie, J. (2008). Enhancing the usability of bpm-solutions by combining process and user-interface modelling. En *En The practice of enterprise modeling* (págs. 86-97). Berling: Springer Berlin Heidelberg.
- Voorhoeve, M., & Van der Aalst, W. (1997). *Ad-hoc workflow: problems and solutions*.
- Weske, M. (2012). *Business process management: concepts, languages, architectures*. *Springer Science & Business Media*.
- WFMC. (s.f.). Recuperado el 13 de Octubre de 2016, de Workflow Management Coalition: <http://www.wfmc.org/2-uncategorised/158-new-business-book-the-art-of-business-process-management>
- Zur Muehlen, M., & Indulska, M. (2010). Modeling languages for business processes and business rules. En *A representational analysis Information systems* (págs. 379-390).

XIII COMPENDIOS

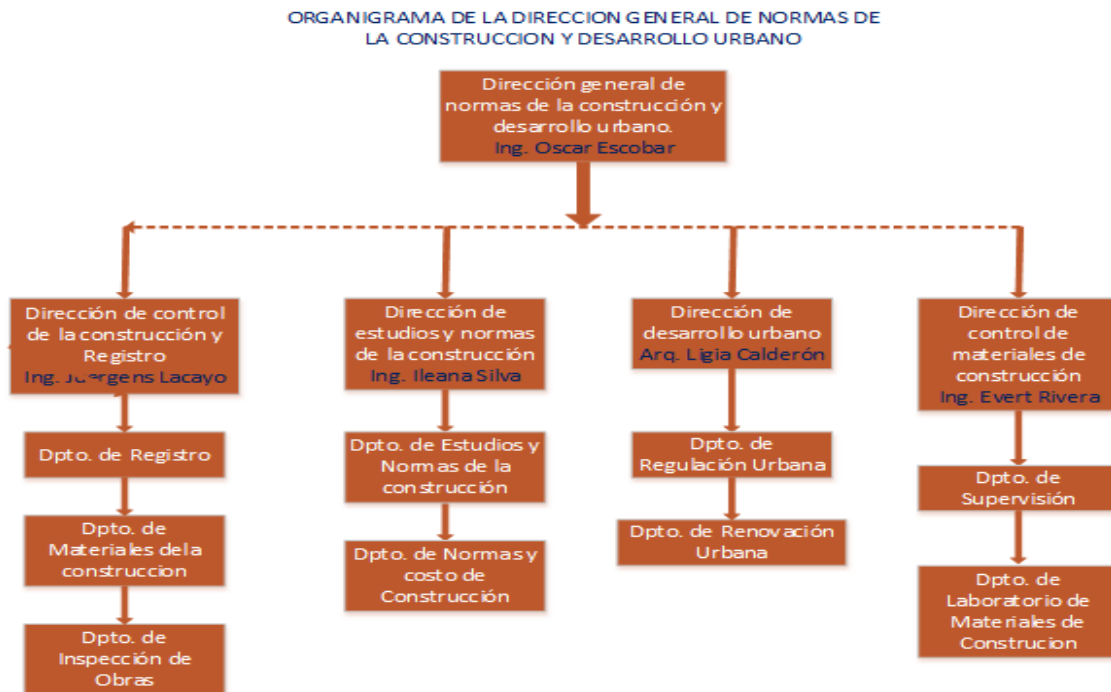



Figura 46 Organigrama del MTI



MINISTERIO DE TRASPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

INGRESO DE MUESTRAS SUELO

DATOS DEL CLIENTE

Nombre: _____
 Dirección: _____
 Teléfono: _____
 Muestreo Realizado por: _____
 Fecha de Ingreso al Laboratorio: _____

MUESTRAS DE SUELO

Proyecto: _____
 Ubicación del proyecto: _____
 Procedencia de la muestra: _____

Cantidad de muestra	No. De sondeo	Profundidad	Estacionamiento	Banda	Código de muestra

Ensayos a realizar:

1. () Contenido de Humedad 2. () Análisis granulométrico por tamizado 3. () Análisis granulométrico por hidrometría 4. () Suelos más finos que la malla 200 (75 micrómetros) 5. () Gravedad específica de sólido (Pícnómetro) 6. () Densidad de los suelos (Parafina)	7. () Límites de Atterberg 8. () Clasificación de los suelos (AASHTO Y SUCC) 9. () Proctor estándar 10. () Proctor modificado 11. () CBR 12. () Equivalencia de arena 13. () Compresión de briqueta de suelo cemento
--	---

Observaciones:

Recibo por: _____ Entregado por: _____
 Firma: _____ Firma: _____

Original- MTC
 Copia - Cliente

Figura 47 Ingreso de muestras de suelo