

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

TESIS DE GRADUACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA WORKFLOW
PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS ENTRE LAS
UNIDADES ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA ESPOL”

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN
SISTEMAS TECNOLÓGICOS**

Presentada por:

Carlos Joseph Mera Gómez

Francisco Miguel Ramírez Méndez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2004

AGRADECIMIENTO

A la ESPOL, al Ing. Galo Valverde, a la Ing. Ruth Álvarez, a la Lcda. Mercedes Triviño, a nuestros profesores por su indispensable apoyo.

DEDICATORIA

Al Dr. Carlos Mera, la
Dra. Neris Gómez y a
Rommy Márquez por la
confianza, la comprensión
y el apoyo brindado.

Carlos Mera

DEDICATORIA

A mis queridos padres
Abg. Francisco Ramírez,
Ing. Martha Méndez por
todo el cariño,
comprensión y
enseñanzas.

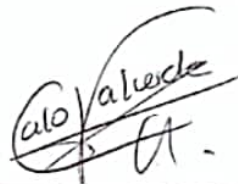
Francisco Ramírez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



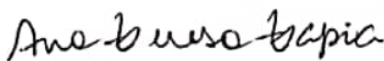
Ing. Hernán Gutiérrez

SUB-DECANO DE LA FIEC



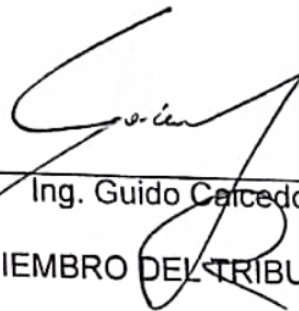
Ing. Galo Valverde

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Ana Tapia

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Guido Carcedo

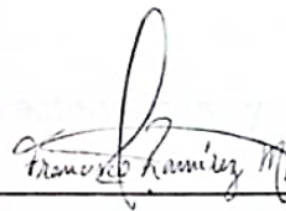
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”



Carlos Joseph Mera Gómez



Francisco Miguel Ramirez Méndez

RESUMEN

El proyecto a exponerse, diseña e implementa un Workflow para el modelamiento y automatización de procesos. El software incluye tres módulos: el primero es uno de modelamiento de procesos, el segundo es el motor de ejecución de trámites y el tercer módulo es el de consultas de estado de trámites. La herramienta está diseñada para poder ser ejecutada ya sea como una aplicación cliente-servidor o por intermedio del browser.

En el primer capítulo, se revisan todos los conceptos y definiciones que introducen a las ventajas del uso de un Workflow. Centrándonos en mostrar su utilidad en la ESPOL a través de la implementación de procesos pilotos seleccionados.

En el segundo capítulo, se realiza un análisis de los requerimientos a satisfacer con el uso de una herramienta Workflow y se explican los aspectos básicos del diseño del sistema incluyendo la descripción de los criterios de selección del lenguaje de programación y el motor de base de datos.

En el tercer capítulo, se presentan las características y el diseño e implementación de los componentes del modelador de procesos.

El cuarto capítulo contiene las características del diseño e implementación del motor de ejecución, que es el encargado de la ejecución de trámites ya sea como aplicación cliente-servidor o a través del browser.

En el quinto capítulo, se presentan los reportes de la aplicación y el diseño e implementación de los componentes del módulo de consultas del estado de trámites.

En el sexto capítulo, se definen los procesos, flujos, condiciones de continuación del trámite, formularios electrónicos, asignación de usuarios y roles para los procesos pilotos seleccionados haciendo uso del modelador gráfico de procesos.

En el séptimo capítulo, se muestra el desarrollo de los formularios electrónicos en cada una de las tareas de los procesos implementados y la continuación de sus trámites a través de cada una de las tareas, incluyendo las posibles variantes en el camino del trámite.

Por último, en el octavo capítulo se presentan las conclusiones del trabajo y las recomendaciones apropiadas para el desarrollo del mismo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VII
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE FIGURAS	XVI
INDICE DE TABLAS	XX
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Definición de Workflow.	5
1.3 Objetivos.....	7
1.4 Metodología.....	8
1.5 Contribución.	9
1.6 Ventajas del uso de un Workflow.....	10
1.7 Digitalización de documentos y firma digital	14
1.8 Culturización en el manejo de información digital en la ESPOLE.....	20
1.9 Procesos pilotos a implementar.....	24
1.10 Perfil de la Tesis.	26

2	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE DESARROLLO.....	28
2.1	Análisis y requerimientos.....	29
2.2	Diseño de la arquitectura.....	34
2.2.1	Selección del Servidor de Aplicaciones.....	39
2.2.1.1	Soluciones basadas en J2EE	41
2.2.1.2	Soluciones no J2EE (ColdFusion, PHP)	44
2.2.1.3	La Solución Microsoft.....	45
2.2.2	Comparación entre las Tecnologías Java Server Pages y Microsoft Active Server Pages.....	47
2.2.3	Patrón de diseño	52
2.3	Módulos del sistema	54
2.4	Especificación del motor de base de datos	56
2.5	Elección del lenguaje de programación.....	61
3	IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MODELAMIENTO DE PROCESOS.....	64
3.1	Modelador gráfico de procesos	65
3.2	Creación gráfica de las tareas a ejecutarse dentro del proceso	66
3.3	Configuración de campos y formularios electrónicos dinámicamente pertenecientes a cada tarea	68
3.4	Asignación de lista de usuarios y roles para cada una de las tareas que conforman el proceso	71

3.5	Definición de flujos y condiciones de ejecución entre tareas.....	74
3.6	Diagramas de Casos de Uso Reales.....	75
3.7	Diseño	77
3.7.1	Diagrama de componentes	78
3.7.2	Diagramas de Interacción de Objetos	79
3.7.3	Diagrama de Clases	88
3.7.4	Modelo Entidad-Relación	101
3.8	Implementación	105
4	IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DEL MOTOR DE EJECUCIÓN DE TRÁMITES DEL WORKFLOW.	109
4.1	Control estático o dinámico de asignación de usuarios y roles por tarea	116
4.2	Ejecución de tareas automáticas.....	117
4.3	Ejecución de funciones y procedimientos externos a la aplicación en las tareas.....	118
4.4	Importación de documentos digitales	119
4.5	Ejecución bajo una arquitectura cliente-servidor o por intermedio del browser.....	121
4.5.1	Seguridad e Integración con el Sistema SAF	122
4.6	Diagramas de Casos de Uso Reales.....	126
4.7	Diseño	128
4.7.1	Diagramas de Componentes.....	128

4.7.2	Diagramas de Interacción de Objetos	132
4.7.3	Diagrama de Clases	140
4.7.4	Modelo Entidad-Relación	150
4.8	Implementación	152
5	IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE CONSULTA DEL ESTADO DE TRÁMITES EN VERSIONES WEB Y CLIENTE-SERVIDOR.....	157
5.1	Presentación de reportes de trámites	158
5.2	Consulta gráfica de la ejecución del trámite y sus tareas	159
5.3	Diagramas de Casos de Uso Reales.....	160
5.4	Diseño	160
5.4.1	Diagrama de Componentes.....	161
5.4.2	Diagramas de Interacción de Objetos	163
5.4.3	Diagrama de Clases	165
5.5	Implementación	168
6	DEFINICIÓN Y MODELAMIENTO DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS DE LA ESPOL UTILIZANDO EL MODELADOR GRÁFICO.....	169
6.1	Proceso de Solicitud de Viáticos	170
6.1.1	Definición del proceso	172
6.1.2	Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas	176

6.1.3	Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas	178
6.1.4	Configuración del formulario electrónico por tarea	183
6.1.5	Asignación de usuarios y roles por tarea.....	188
6.2	Proceso de Liquidación de Viáticos	190
6.2.1	Definición del proceso	192
6.2.2	Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas	194
6.2.3	Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas	197
6.2.4	Configuración del formulario electrónico por tarea	202
6.2.5	Asignación de usuarios y roles por tarea.....	206
6.3	Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación	208
6.3.1	Definición del proceso	209
6.3.2	Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas	210
6.3.3	Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas	213
6.3.4	Configuración del formulario electrónico por tarea	219
6.3.5	Asignación de usuarios y roles por tarea.....	224
7	DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE TRÁMITES DE LOS PROCESOS MODELADOS CON EL MOTOR DEL WORKFLOW.....	227
7.1	Ejecución de trámites del proceso de Solicitud de Viáticos	228
7.2	Ejecución de trámites del proceso de Liquidación de Viáticos	239

7.3	Ejecución de trámites del proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación.....	242
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	248
8.1	Conclusiones	249
8.2	Recomendaciones.....	251
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFIA		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Diagramador de Procesos del Workflow	13
Figura 2-1 Diagrama de Clases del patrón de diseño MVC	37
Figura 2-2 Diagrama de Secuencia del patrón de diseño MVC	38
Figura 2-3 Servidores de aplicaciones de proveedores de servidores	42
Figura 2-4 Servidores de aplicaciones de vendedores de base de datos	43
Figura 2-5 Servidores de aplicaciones de independientes	44
Figura 2-6 Estadística del mercado de servidores de aplicaciones	46
Figura 2-7 Patrón de diseño MVC	53
Figura 2-8 Patrón de diseño J2EE	53
Figura 2-9 Diagrama de despliegue del sistema	55
Figura 2-10 Representación del mercado de bases de datos al 2002	58
Figura 3-1 Modelador o Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow	66
Figura 3-2 Barra de Dibujo para la Creación Gráfica de Tareas	68
Figura 3-3 Ventana de Configuración del Formulario Electrónico	71
Figura 3-4 Ventana de Configuración de Usuarios por Tarea	73
Figura 3-5 Ventana de Configuración de Caminos entre Tareas	75
Figura 3-6 Diagrama de casos de uso	77
Figura 3-7 Diagrama de componentes del diagramador	79
Figura 3-8 Diagrama de secuencia (Ingreso exitoso al sistema)	80
Figura 3-9 Diagrama de secuencia (Creación exitosa de un usuario del sistema)	81
Figura 3-10 Diagrama de secuencia (Asignación exitosa de usuario-rol a una tarea)	82
Figura 3-11 Diagrama de secuencia (Modificación de proceso)	83
Figura 3-12 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de tarea)	84
Figura 3-13 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de campo)	85
Figura 3-14 Diagrama de secuencia (Creación exitosa de camino)	86
Figura 3-15 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de función y parámetros)	87
Figura 3-16 Diagrama de clases del paquete de persistencia -1	88
Figura 3-17 Diagrama de clases del paquete de persistencia -2	89
Figura 3-18 Diagrama de clases del paquete de persistencia -3	90
Figura 3-19 Diagrama de clases del paquete de persistencia -4	91
Figura 3-20 Diagrama de clases del paquete diagramador (Función, Camino y Campo)	92
Figura 3-21 Diagrama de clases del paquete diagramador (TipoProceso, UsuarioRol, Usuario)	93
Figura 3-22 Diagrama de clases del paquete diagramador (Requisito, Rol, RolTarea, Tarea)	94

Figura 3-23 Diagrama de clases del paquete diagramador (Global, Grupo, OpcionLista, Proceso)	95
Figura 3-24 Diagrama de clases del paquete acciones	96
Figura 3-25 Diagrama de clases del árbol de procesos	97
Figura 3-26 Diagrama de clases del área de dibujo del diagramador	98
Figura 3-27 Diagrama de clases de las clases contenedoras del diagramador	99
Figura 3-28 Diagrama de clases del hilo que recupera los datos del proceso a visualizar	100
Figura 3-29 Modelo Entidad-Relación del módulo de administración de usuarios	101
Figura 3-30 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (proceso, tarea, camino)	102
Figura 3-31 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (tarea, campo, función)	103
Figura 3-32 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (tarea, usuario, rol)	104
Figura 3-33 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de administración de usuarios	105
Figura 3-34 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (proceso, tarea, camino)	106
Figura 3-35 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (tarea, campo, función)	107
Figura 3-36 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (tarea, usuario, rol)	108
Figura 4-1 Creación de Trámite	110
Figura 4-2 Bandeja de Trámites	111
Figura 4-3 Formulario Electrónico	112
Figura 4-4 Barra de Herramientas del Formulario Electrónico	113
Figura 4-5 Ventana para visualización e ingreso de memos	114
Figura 4-6 Ventana para envío de correo	115
Figura 4-7 Diagrama de casos de uso del Motor de Ejecución	127
Figura 4-8 Diagrama de componentes del motor de ejecución	131
Figura 4-9 Diagrama de Interacción de Objetos: Ingresar al Workflow	132
Figura 4-10 Diagrama de Interacción de Objetos: Abrir bandeja de Trámites	133
Figura 4-11 Diagrama de Interacción de Objetos: Iniciar Trámite	134
Figura 4-12 Diagrama de Interacción de Objetos: Procesar Tarea	135
Figura 4-13 Diagrama de Interacción de Objetos: Grabar Formulario	136
Figura 4-14 Diagrama de Interacción de Objetos: Ejecutar Función, Aplicación Externa	137
Figura 4-15 Diagrama de Interacción de Objetos: Ejecutar Función, Procedimiento Almacenado	138

Figura 4-16 Diagrama de Interacción de Objetos: Almacenar Documento	139
Figura 4-17 Diagrama de Interacción de Objetos: Visualizar Documento Almacenado	140
Figura 4-18 Diagrama de Clases: Esquema de Aplicación y Conexión a Base de Datos	141
Figura 4-19 Diagrama de Clases: Acceso al Sistema	142
Figura 4-20 Diagrama de Clases: Esquema de envío y recepción de mensajes.	143
Figura 4-21 Diagrama de Clases: Filtro de Archivos y Modelo de combos y listas	144
Figura 4-22 Diagrama de Clases: Esquema de presentación visual de componentes	145
Figura 4-23 Diagramas de Clases: Esquema de Persistencia y Agentes	146
Figura 4-24 Diagrama de Clases: Utilidades y Generación dinámica de árbol.	147
Figura 4-25 Diagrama de Clases: Motor de Ejecución, Workflow	148
Figura 4-26 Diagrama de Clases: Visualización de campos	149
Figura 4-27 Diagrama de Clases: Visualización y Ejecución de Funciones	150
Figura 4-28 Modelo Entidad-Relación del Módulo de Ejecución (proceso, tramite, global, tarea, campo)	151
Figura 4-29 Modelo Entidad-Relación del Módulo de Ejecución (función, parámetro)	152
Figura 4-30 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (proceso, trámite, global)	153
Figura 4-31 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (tarea)	154
Figura 4-32 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (campo)	155
Figura 4-33 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (función, parámetro)	156
Figura 5-1 Monitor Gráfico de Trámites	159
Figura 5-2 Diagrama de Casos del Módulo de Consulta	160
Figura 5-3 Diagrama de componentes del módulo de consulta cliente-servidor	162
Figura 5-4 Diagrama de componentes del módulo de consulta Web	163
Figura 5-5 Diagrama de secuencia para la visualización del monitor gráfico	164
Figura 5-6 Diagrama de clases del paquete consulta cliente-servidor	165
Figura 5-7 Diagrama de clases del paquete diagramador	166
Figura 5-8 Diagrama de clases del paquete monitor y plantillas	167
Figura 5-9 Diagrama de clases del paquete consulta de la versión Web	168

Figura 6-1 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Solicitud de Viáticos	177
Figura 6-2 Ventana para crear un Nuevo Proceso	179
Figura 6-3 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Solicitud de Viáticos	180
Figura 6-4 Ventana para crear una Nueva Tarea	181
Figura 6-5 Diseño del formulario electrónico para la solicitud de viáticos	184
Figura 6-6 Grupo General del formulario de Solicitud de Viáticos	185
Figura 6-7 Grupo de Comisión de Servicio	185
Figura 6-8 Grupo para indicar el Motivo de la Comisión	186
Figura 6-9 Grupos de Ayuda Económica o Fondo a Rendir Cuenta	186
Figura 6-10 Grupo para el ingreso de Observaciones adicionales en la solicitud.	187
Figura 6-11 Grupo que indica el nombre y cargo de la persona quien realiza la Solicitud	188
Figura 6-12 Ventana de Asignación de Usuarios	189
Figura 6-13 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Liquidación de Viáticos.	196
Figura 6-14 Ventana para crear un Nuevo Proceso	198
Figura 6-15 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Liquidación de Viáticos	199
Figura 6-16 Ventana para crear una Nueva Tarea	200
Figura 6-17 Diseño del formulario electrónico para la solicitud de liquidación de viáticos	203
Figura 6-18 Grupo de Solicitud para la Liquidación Definitiva	204
Figura 6-19 Grupo de Informe de la Comisión de Servicios.	205
Figura 6-20 Ventana de Asignación de Usuarios	206
Figura 6-21 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación	212
Figura 6-22 Ventana para crear un Nuevo Proceso	214
Figura 6-23 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación	215
Figura 6-24 Ventana para crear una Nueva Tarea	216
Figura 6-25 Diseño del formulario electrónico para la presentación de tema de tesis.	220
Figura 6-26 Grupo de Presentación de Proyecto. (Presentación de Tema)	221
Figura 6-27 Grupo de Selección de Profesores.	222
Figura 6-28 Grupo de Informe de Profesores	223
Figura 6-29 Grupo para Presentación de Temario	223
Figura 6-30 Grupo de Resolución de Consejo	224
Figura 6-31 Ventana de Asignación de Usuarios	225
Figura 7-1 Creación de Trámite (Aplicación Web)	229

Figura 7-2 Mi Bandeja de Trámites	230
Figura 7-3 Ingreso de Compromisos de Viáticos	232
Figura 7-4 Aprobación de Presupuesto	233
Figura 7-5 Contabilización de Pagos	234
Figura 7-6 Aprobación de Documentos de Pagos	235
Figura 7-7 Impresión de Cheques	236
Figura 7-8 Impresión de Comprobantes de Pago	237
Figura 7-9 Envío de Comprobante de Pago a Contabilidad	238
Figura 7-10 Creación de Trámite (Aplicación Web)	239
Figura 7-11 Liquidación de Compromiso de Viáticos, pantalla usada por Presupuesto	241
Figura 7-12 Pantalla usada para Contabilización Automática por Clase de Documentos. (Sólo en el Sistema SAF)	242
Figura 7-13 Creación de Trámite (Aplicación Web)	243
Figura 7-14 Formulario electrónico para la presentación de Proyecto de Tesis	244
Figura 7-15 Informe del Profesor	245
Figura 7-16 Adjuntar el temario al formulario electrónico.	246
Figura 7-17 Ingreso de Resolución del Consejo Directivo	247

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Listado de Características Generales del Workflow	32
Tabla 2.2 Listado de Características del Módulo del Diagramador de Procesos	33
Tabla 2.3 Listado de Características del Motor de Ejecución de Procesos	33
Tabla 2.4 Listado de Características del lado del Cliente de la Aplicación	34
Tabla 2.5 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Modelo	36
Tabla 2.6 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Controlador	36
Tabla 2.7 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Vista	36
Tabla 2.8 Algunos Servidores de Aplicaciones del mercado	40
Tabla 2.9 Web Server y Plataformas de ASP y JSP	49
Tabla 2.10 Comparación de precios entre Oracle, DB2 y SQL Server	59
Tabla 2.11 Comparación entre los dialectos SQL de Oracle, DB2 y SQL Server	60
Tabla 6.1 Responsabilidades, proceso Solicitud de Viáticos	171
Tabla 6.2 Documentos, proceso de Solicitud de Viáticos	171
Tabla 6.3 Firma de Comprobantes de Pago	174
Tabla 6.4 Tareas del Proceso de Solicitud de Viáticos	183
Tabla 6.5 Usuarios y roles por tarea	190
Tabla 6.6 Responsables, proceso de Liquidación de Viáticos	191
Tabla 6.7 Documentos, proceso de Liquidación de Viáticos	192
Tabla 6.8 Tareas del Proceso de Liquidación de Viáticos	202
Tabla 6.9 Usuarios y roles por tarea	207
Tabla 6.10 Responsables, proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación	208
Tabla 6.11 Documentos, proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación	209
Tabla 6.12 Tareas del Proceso de Liquidación de Viáticos	218
Tabla 6.13 Usuarios y roles por tarea	226

CAPITULO 1

1 INTRODUCCIÓN.

En la ESPOL existen varios procesos administrativos y académicos en los cuales el paso de documentación escrita para la obtención de un visto bueno y firma desde un departamento administrativo o una unidad académica a otra, genera un retraso en el tiempo de ejecución de los trámites. En muchos casos los usuarios necesitan acercarse a las ventanillas para conocer el estado de sus

trámites, lo que provoca un inconveniente para ellos e involucra una inversión de tiempo por parte del personal que atiende en ventanilla.

Para lograr agilizar estos trámites es necesario realizar una adecuada Gestión de Procesos, que permita evolucionar y mejorar la forma en que se realizan cada una de las actividades dentro de la ESPOL. La Gestión de Procesos y la tecnología Workflow están íntimamente ligadas ya que por medio de este tipo de herramientas se logra simplificar y optimizar los procesos y su relación con los sistemas informáticos asociados, ya que ofrece una flexibilidad y agilidad a la evolución y dinamismo de los procesos de una organización, evitando la codificación de las reglas del negocio y el flujo de trabajo, permitiendo una descripción gráfica de los procesos y la posibilidad de modificarlos de manera inmediata.

Como una alternativa para la mejora de la Gestión de Procesos en la ESPOL esta tesis se fundamenta en el desarrollo de un Workflow y la implementación en un ambiente de desarrollo de tres procesos pilotos: dos administrativos y uno académico.

El Workflow producto de esta tesis esta constituido por tres módulos: el modelador o diagramador de procesos, el motor de ejecución, y el de consulta de estado de trámites.

El Modelador o Diagramador de Procesos es una herramienta gráfica que facilita la generación de flujos de trabajo y sus respectivos formularios electrónicos en cada una de las tareas, para lo cual no es necesario que el usuario de la herramienta tenga que programar.

El Motor de Ejecución de Trámites es el encargado del procesamiento de los trámites, aprobaciones paralelas o seriales, manejo de pre-configuradas reglas de flujos de trabajo, escalaciones, envío de notificaciones y mensajes, control en la asignación de tareas a operadores y monitoreo del tiempo de ejecución de cada una de ellas.

El Módulo de Consulta de Trámites permitirá a los usuarios conocer gráficamente el estado de sus trámites, reduciendo la necesidad de acercarse a ventanilla.

1.1 Antecedentes.

La ESPOL cuenta actualmente con dos sistemas que son: El Sistema Administrativo Financiero y el Sistema Académico. Ambos fueron desarrollados en Smalltalk sobre una base de datos DB2. Realizar modificaciones o cambios sobre las reglas del negocio en

estos sistemas resulta lento porque el entorno de desarrollo Visual Age es obsoleto y la tecnología utilizada ha quedado relegada para dar paso a otras como J2EE y Microsoft.Net. Existen varios procesos administrativos en la ESPOL tales como “Orden de Compra”, “Fondo Interno (reposición y liquidación)”, “Compromisos de Tipo Otros”, “Solicitud de Viáticos”, “Liquidación de Viáticos”, etc. que pueden ser mejorados por medio de la implantación de una herramienta Workflow. Para mostrar que por medio de una automatización Workflow se puede mejorar la Gestión de Procesos en la ESPOL, se han escogido tres procesos pilotos que son “Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación”, “Solicitud de Viáticos” y “Liquidación de Viáticos” para la integración con el Workflow. De los cuales los dos últimos fueron sugeridos por la Directora del Centro de Servicios Informáticos, Ing. Ruth Álvarez.

Para tener claro cómo un Workflow puede agilizar la ejecución de los trámites y controlar mejor la asignación de actividades a los usuarios es necesario saber que un Workflow, según la WARIA (Workflow And Reengineering International Association)¹, es una herramienta que controla la ejecución de un conjunto predefinido de

¹ WARIA (Workflow And Reengineering International Association): Asociación Internacional cuyo objetivo es identificar y clarificar los temas en común entre los usuarios de workflow, comercio electrónico y aquellos quienes se encuentran en procesos de reingeniería de sus organizaciones.
<http://www.waria.com/>

tareas en un proceso. Facilita la automatización de los procesos que se usan diariamente en una organización. Además, automatiza la secuencia de acciones, actividades y tareas usadas para ejecutar los procesos, incluyendo monitoreo en cada instante del proceso, así como las herramientas para administrar el proceso mismo. Lo que debe esperarse de una aplicación de automatización de Workflow y los atributos mínimos que debe ofrecer para ser considerada una solución de automatización son: Diseño gráfico de procesos, asignación de roles, definir reglas de flujo sin necesidad de programar código, manejo de excepciones, monitoreo, medición, simulación en frío, ser proactiva, tener conectividad transparente a bases de datos y posibilidad de anexar documentos a los procesos.

1.2 Definición de Workflow.

El término Workflow es definido por la WfMC (Workflow Management Coalition) ² como: "Automatización de un proceso de negocio, de forma completa o en parte, en donde documentos,

² WfMC: (Workflow Management Coalition). Fundada en Agosto de 1993, es una organización internacional sin fines de lucro de vendedores, usuarios, analistas y grupos universitarios de investigación de Workflow

información o tareas son pasadas desde un participante a otro para que tome acción, de acuerdo a un conjunto de reglas procedurales".

A partir de esta definición, podemos identificar los conceptos más importantes:

Automatización: para poder hablar de Workflow, debe haber tecnología que permita automatizar determinados aspectos del proceso del negocio, tales como la asignación de tareas entre los usuarios que intervienen en el proceso, la ejecución de tareas automáticas, seguimiento de trámite de acuerdo a condiciones pre-configuradas, reasignaciones automáticas de tareas, etc.

Proceso de negocio: "conjunto de uno o más procedimientos o actividades directamente ligadas, que colectivamente realizan un objetivo del negocio, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional que define roles funcionales y relaciones entre los mismos" (WfMC)

Documentos, información o tareas: son los elementos que son distribuidos a los participantes para que actúen.

Participantes: pueden ser usuarios humanos de la aplicación o no (ejemplo: un fax).

Acciones: son las que toman los participantes para poder lograr el objetivo del negocio.

Reglas: en todo Workflow existen reglas que rigen el proceso automatizado.

1.3 Objetivos

Los objetivos a alcanzar con el desarrollo de la herramienta Workflow son:

- Reducir al mínimo la emisión física de documentos de papel para visto bueno y firma antes de continuar con el siguiente paso en la cadena administrativa, reemplazándolos por formularios electrónicos y documentación digitalizada, obteniendo un procesamiento del trámite más ágil debido a la eliminación del tiempo de espera entre etapas.

- Controlar la carga de asignación de tareas a operadores monitoreando los tiempos de ejecución de cada etapa para determinar así cuellos de botella en los trámites.
- Analizar, agilizar y automatizar los procesos de Solicitud de Viáticos, Liquidación de Viáticos y Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación como demostraciones de la ejecución y utilidad del Workflow.
- Implementación de una aplicación con arquitectura cliente-servidor y tres capas para la ejecución de trámites de los procesos.
- Permitir a los usuarios consultar de manera gráfica a través de Internet el estado de sus trámites, reduciendo la consulta en ventanilla.
- Implementación de una herramienta gráfica para modelamiento de flujos de trabajo y generación dinámica de formularios electrónicos sin necesidad de programar.

1.4 Metodología.

La Metodología de desarrollo utilizada en el proyecto es del paradigma orientado a objetos sobre una base de datos relacional y

utilizando un modelo iterativo incremental en espiral para satisfacer la base de requerimientos funcionales de un Workflow.

Se ha utilizado UML para la documentación de diseño donde esto incluye diagramas de casos de uso, diagramas de componentes, diagramas de clases, diagramas de secuencia y diagrama de despliegue. Para la documentación de la base de datos se ha empleado la elaboración de diagramas Entidad - Relación.

1.5 Contribución.

El desarrollo de esta tesis es un aporte tanto a la Facultad como a la ESPOL en general, puesto que mediante la implementación del Workflow se permite la medición del índice de productividad de los miembros de la organización en cada uno de las unidades o institutos.

Se trata de presentar una solución acorde con los requerimientos tecnológicos actuales de la ESPOL presentando así un sistema que está en capacidad de integrarse con los sistemas vigentes mediante su versión cliente-servidor y con los sistemas futuros

permitiendo una ejecución vía Web cuando así se lo considere necesario.

1.6 Ventajas del uso de un Workflow

Resumiendo algunos de los beneficios expuestos por proveedores que brindan soluciones de tipo Workflow y de acuerdo a nuestra propia experiencia, podemos enumerar las siguientes ventajas que se obtienen de la utilización de un Workflow:

- **Simplificar y optimizar procesos complejos**, obteniendo una definición clara, que además es fácilmente presentable y discutible con los usuarios y expertos de la organización.
- **Mejorar la atención interna y a clientes**, posibilitando tener toda la información relevante disponible y reduciendo los tiempos.
- **Reducción de costos**. La reducción de tiempos de procesos, la eliminación del papel y la facilidad para

implementar cambios sin modificar código, redundan en una importantísima reducción de costos.

- **Conocer y controlar tanto el negocio como sus empleados**, de una forma mucho más precisa, con herramientas objetivas y exactas.
- **La representación gráfica de procesos del negocio**, la cual consiste en una red de tareas y sus relaciones con criterios que indican el inicio y el fin del proceso, organizando información individual acerca de cada una de las tareas, tales como participantes, roles, aplicaciones asociadas, datos, etc. de forma que soporta una manipulación automatizada del flujo.
- **Monitoreo, control de estatus y estadísticas** de un conjunto de tareas vinculadas entre sí, las cuales colectivamente concretan un objetivo de la línea de negocios u objetivo de control, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional definiendo roles, funciones y relaciones.
- **Colas y reasignaciones automáticas de carga de trabajo** dependiendo de las reglas y condiciones particularmente establecidas para cada una de las actividades.

- **Ahorro del tiempo** de implementación de un nuevo proceso o modificación de uno ya existente, ya que con la creación de formularios electrónicos se logra una disminución de la cantidad de programación.

Estas características, como no es difícil notar, redundan en una **mayor productividad**, y una mejora importante en **la imagen de la ESPOL como organización**.

Para implementar un Workflow, se requiere un Workflow Management System (WMS), o Sistema de Gerenciamiento de Workflow, definido por la WfMC como "*Sistema que define, crea y administra la ejecución de workflows mediante el uso de software, ejecutando uno o mas motores de workflow, los cuales son capaces de interpretar la definición del proceso, interactuar con los participantes del workflow, y de ser requerido, invocar el uso de herramientas de tecnologías de información y aplicaciones*".

El WMS es el que le da la vida al Workflow, es en donde se definen usuarios, permisos, rutas a seguir (pares condición/acción), etc. y luego el motor de Workflow, en tiempo de ejecución, toma toda esa **definición del proceso** para hacer que todo funcione. A modo de

ejemplo, en un proceso como el mostrado en la ilustración anexa, se define el proceso mediante un diagrama (de estados en este caso), los usuarios y permisos en cada estado, y rutas con sus condiciones y acciones respectivas. En tiempo de ejecución, es el motor el encargado de utilizar todo esto para hacer funcionar la aplicación (ejemplo: si aprueba, pasa al siguiente estado y notifica determinados usuarios, de lo contrario pasa a "Denegado").

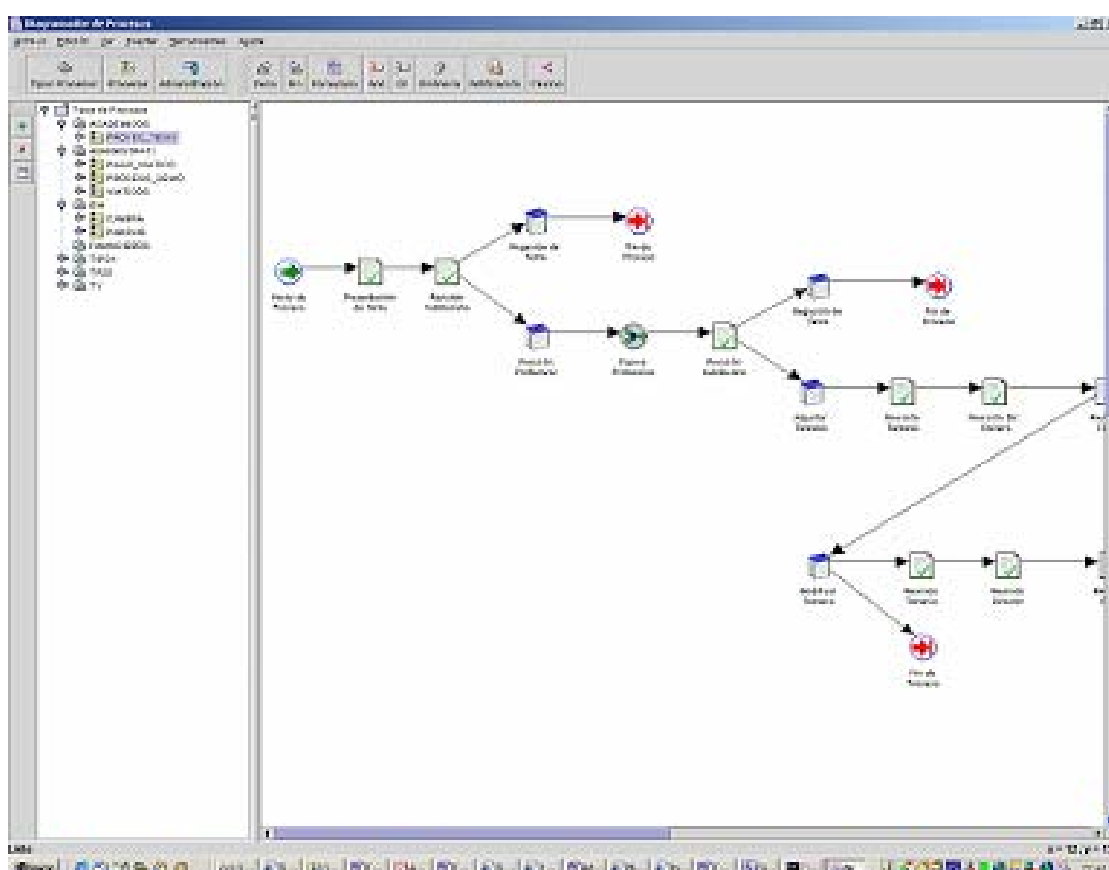


Figura 1-1 Diagramador de Procesos del Workflow

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow³

Autor: Carlos Mera

³ JFlow: Nombre de la herramienta Workflow desarrollada en esta tesis de graduación

1.7 Digitalización de documentos y firma digital

Adicionalmente al manejo de formularios electrónicos para el ingreso y modificación de información en cada una de las tareas del proceso siempre existen documentos de papel que deben ser pasados de una tarea a otra. En este aspecto una solución Workflow agiliza la ejecución de trámites ya que permite el envío y manejo de documentos digitalizados. Digitalización según las grandes empresas de Outsourcing Documental⁴ se define como la conversión de documentos en papel a imágenes electrónicas por medio de un scanner, las cuales son almacenadas en un computador y pueden ser localizadas en cuestión de segundos.

En cada organización se generan grandes volúmenes de documentos en papel y electrónicos, mas el primero tiene grandes desventajas ya que almacenarlos ocupa espacio físico significativo y costos demasiado elevados. El tiempo en localizarlos puede ser demasiado y peor aún la frustración al no poder encontrarlos

⁴ Outsourcing Documental: Empresas que ofrecen soluciones para el tratamiento integral de grandes volúmenes de documentos.

rápidamente. Este método tradicional de almacenamiento de documentos de papel, requiere gente especializada en la administración y organización de archivos, así como tiempo y dinero para su buena conservación.

Las instituciones de gobierno como la ESPOL, así como los negocios modernos, están siendo afectados con más documentos de los que son posibles procesar con eficiencia, por ejemplo: faxes, catálogos, correos electrónicos, facturas, informes, manuales, órdenes de compra, pedidos, etc., que son generados día con día. El manejo de este gran número de documentos, se ha convertido en uno de los mayores desafíos que se presentan diariamente en una institución.

El tener documentos en papel según nuestra propia experiencia acarrea los siguientes problemas: Elaboración de Índices, gastos de almacenaje, múltiples archivos, depuración de los documentos, localización, manipulación, tráfico innecesario, pérdida de tiempo en la búsqueda de documentos, retraso en firmas y autorizaciones, elevados costos, extravío de documentos, exceso en fotocopias, duplicidad de trabajo, archivos duplicados, falta de seguridad y confiabilidad, uso cooperativo, altos costos de administración,

lentitud de respuesta, ecología, seguimiento y control de documentos.

De acuerdo a lo expresado por las empresas de Outsourcing Documental, podemos enumerar las siguientes ventajas al utilizar documentos digitalizados:

- El espacio físico se reduce al tener almacenada la información en un dispositivo magnético como los discos duros, cintas u dispositivo óptico como los CD.
- El acceso a los documentos es más fácil y rápido, una persona puede encontrar y visualizar el contenido de los documentos con tan solo hacer uso del ratón.
- El costo se reduce ya que a partir del momento en que se accede a la información, no tendrá ningún costo enviarla a sus socios, sucursales, o cualquier otro lugar que desee.
- Puede compartir datos con varias personas en su red, en Internet o donde usted desee, haciendo esto en tiempo real.
- El incluir políticas de seguridad y poder así controlar y determinar quiénes pueden consultar o imprimir su información.

- El obtener una copia segura de su documentación, puesto que nadie está exento de sufrir accidentes que dañen o destruyan sus papeles de mayor importancia.

Cuando se maneja documentos y aprobaciones digitales se debe tener muy en cuenta aspectos de seguridades en el manejo de información. En el caso de que necesitemos transferir información importante debemos asegurarnos que esta solamente le llegue a la(s) persona(s) a quien(es) va dirigida, es decir que nadie más tenga acceso para consultar o peor aún modificar dicha información privada; también es necesario certificar de manera confiable quien está enviando el documento (autor); para esto podemos usar la llamada “firma digital” (firma electrónica⁵).

Básicamente, una firma digital es utilizada como mecanismo para certificar el origen y la integridad de la información que es transmitida electrónicamente. Una firma digital de documentos usa Public Key Cryptography⁶ (criptografía de clave pública) como base matemática, toda una ciencia que usada correctamente nos provee de confidencialidad y autenticidad en el intercambio de información

⁵ Firma Electrónica: Datos en forma electrónica consignados en un mensaje de datos, utilizado para identificar al titular e indicar que aprueba y reconoce la información, según la “Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensaje de Datos” del Ecuador.

⁶ Public Key Cryptography: Criptografía de Clave Pública, texto basado del Digital Document Signing in Java-Based Web Applications por Svetlin Nakov. www.developer.com/security

mediante algoritmos criptográficos que trabajan con claves públicas y privadas. Gracias a estos algoritmos nosotros podemos: firmar digitalmente documentos, verificar una firma digital, y cifrar/descifrar documentos.

En estos algoritmos criptográficos existe una relación entre claves, es decir, a cada clave pública corresponde exactamente una clave privada y viceversa; para cada clave privada corresponde exactamente una clave pública.

Conozcamos un poco más de estos algoritmos, la clave pública consiste en una secuencia de bits, un número que puede ser usado para chequear firmas digitales, creada con la correspondiente clave privada, así como también para cifrar documentos que puede ser descifrado sólo por el propietario de la correspondiente clave privada. El nombre de “claves públicas” es debido a que estas claves no son un secreto para alguien y usualmente están disponibles públicamente.

La clave privada es un número (secuencia de bits), conocido sólo por su propietario. Con su clave privada, una persona puede firmar

documentos y descifrar documentos que son cifrados con la correspondiente clave pública.

Si una clave privada cae en manos de una persona no propietaria (si la clave es robada), la comunicación entera basada en la criptografía de clave pública no tendría sentido. En tal caso, la clave robada debe ser declarada como no válida y sustituida lo más pronto posible para establecer de nuevo una comunicación segura con el propietario de la clave.

La criptografía de clave pública usa algoritmos criptográficos que hacen prácticamente imposible para matemáticos contemporáneos y para equipos de computación actuales, encontrar la clave privada de una persona, conociendo su clave pública. Teóricamente es posible, pero se necesitaría tiempo y equipos de computación poderosos. Matemáticamente es imposible firmar un documento sin conocer la clave privada de la persona quien firma, y también es imposible descifrar un documento que fue cifrado usando la clave pública de una persona sin conocer la correspondiente clave privada. Cabe notar que existe una ciencia que trata con el rompimiento de claves y códigos criptográficos llamada criptoanálisis.

Resumiendo, decimos que para firmar un documento se debe utilizar una firma digital, la misma que es calculada matemáticamente mediante la criptografía de clave pública en el momento de firmar el documento/mensaje deseado. Esta firma digital consiste de una secuencia de bits, un número que depende del contenido del mensaje, del algoritmo usado para firmar y de la clave privada; luego el destinatario puede chequear el origen actual de la información y su integridad.

En el caso de nuestra tesis, el JFlow está en plena capacidad de explotar los beneficios de la digitalización de documentos permitiendo la subida y bajada de archivos al servidor de base de datos, pero no utilizamos firmas digitales sino firmas digitalizadas protegidas con clave, es decir, imágenes que representan la firma manuscrita del usuario.

1.8 Culturización en el manejo de información digital en la ESPOL

Las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos. En una institución pública como la ESPOL en la que los

procesos administrativos deben estar sujetos a controles legales establecidos resulta más complejo crear una verdadera cultura en el manejo de información digital. Una alternativa para cambiar la cultura y la manera en que actualmente se manejan los procesos es emprender un proyecto de Reingeniería de Procesos. Según los padres del concepto de Reingeniería de Procesos, Hammer y Champy, esta se define como “la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares de medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez”. En el caso de la ESPOL la rapidez en la ejecución de los trámites es el factor más crítico a mejorar. Una herramienta que puede ayudar a acelerar la ejecución de los trámites y controlar las tareas asignadas a los miembros de la organización es una solución Workflow, aunque esta no representa por sí sola una Reingeniería de Procesos. Este mito está acentuado por la realidad que casi todo artículo, conferencia o seminario que trata con la automatización Workflow incluye una discusión acerca de la Reingeniería de los Procesos de los negocios. Los analistas incluyen la Reingeniería de los Procesos de negocios en sus discusiones acerca de la automatización Workflow porque le da a las personas algo más y controversial de qué hablar en vez de solo simple tecnología. Los medios incluyen los procesos

de Reingeniería en las noticias acerca de la automatización Workflow porque a los vendedores les gusta enseñar ejemplos de sus productos que han cambiado la forma como los clientes hacen negocios. Y existen muchos más libros de Reingeniería que de la automatización Workflow. Ambos conceptos no son lo mismo. La automatización Workflow es puramente una tecnología de software que provee los medios para automatizar un proceso de negocio. Reingeniería es el acto de analizar los procesos de negocios de una compañía y cambiarlos con la meta de mejorarlos en alguna forma. Reingeniería implica una combinación de ciencia, arte, habilidades diplomáticas y decisiones de negocios. Las organizaciones pueden automatizar procesos de negocios usando software de automatización Workflow sin usar Reingeniería. De la misma manera, pueden usar Reingeniería sin ninguna automatización Workflow. Las organizaciones también pueden usar Reingeniería y como parte del esfuerzo de Reingeniería instalar una solución de automatización workflow. La implantación de una solución Workflow puede beneficiar un esfuerzo de la Reingeniería y viceversa. Pero no hay razón para que sean acopladas e igualadas.

Si dejamos atrás este mito nos daremos cuenta que la automatización Workflow es una tecnología que mejora la productividad, así como procesadores de palabras y hojas de cálculo. Sin embargo, los procesos de Reingeniería implican cambios en la forma en que las organizaciones hacen negocios.

En los procesos de “Solicitud de Viáticos” y “Liquidación de Viáticos” con el uso de una herramienta Workflow se puede eliminar el registro en bitácoras del envío-recepción de documentación escrita de un departamento a otro, así como en la medida de lo posible de acuerdo a los procedimientos legales establecidos se podría dar paso a una unificación de tareas para lograr una reducción de algunas supervisiones, permitiendo además que las aprobaciones y vistos buenos requeridos sean hechos por medio de firmas digitalizadas. En el proceso de “Aprobación de Proyecto de Tesis” no encontramos mejoras relevantes ya que nos parece que la lentitud del trámite debido al paso de documentación escrita y las aprobaciones firmadas en papel con la automatización Workflow queda resuelto.

1.9 Procesos pilotos a implementar

En las áreas administrativas y académicas de la ESPOL, encontramos algunos procesos que cuentan con un sistema informático, pero su automatización no es completa y este sistema no incluye un control en la asignación de carga y no se puede determinar la duración de las tareas. Como se mencionó anteriormente los procesos escogidos para su implementación son:

- Solicitud de Viáticos: Se encuentra parcialmente automatizado. El inicio del trámite es por medio de una solicitud en papel que es llenada por el solicitante en el departamento, unidad o instituto correspondiente. No existe un control automático en la asignación de carga de trabajo a los usuarios en cada una de las tareas que involucran el proceso.
- Liquidación de Viáticos: Al igual que el proceso anterior se encuentra parcialmente automatizado, su inicio es por medio de una solicitud en papel y no existe un control de rendimiento del personal involucrado en cada una de las tareas.

- Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación: Su ejecución actualmente es de forma manual y por medio de papeles lo que hace que sea un proceso lento y de gran inversión de tiempo por parte de los estudiantes para obtener la aprobación de un temario de tesis.

Tanto “Solicitud de Viáticos” como “Liquidación de Viáticos”, interactúan con el Sistema SAF⁷ en varias de sus tareas a lo largo del proceso. Con la integración con el Workflow para el inicio de los trámites se hace uso de un formulario electrónico generado por el Workflow y el paso de los datos ingresados en el formulario al Sistema SAF es automático. En las tareas posteriores desde los formularios correspondientes se hacen llamadas a ventanas del Sistema SAF dando así seguimiento al flujo de trabajo del trámite.

⁷ SAF: Sistema Administrativo Financiero, utilizado en los departamentos Administrativo y Financiero de la ESPOL.

El tercer proceso “Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación” no requiere ningún tipo de integración con sistema alguno y ha sido completamente automatizado con el Workflow.

Con la implementación de estos tres procesos, en conjunto, se puede observar algunas de las ventajas del uso de un Workflow, las capacidades del nuestro y la factibilidad de su implantación en la ESPOL. La definición e implementación de cada uno de los procesos es presentada en los Capítulos 6 y 7 respectivamente.

1.10 Perfil de la Tesis.

La tesis está dividida conceptualmente en cuatro partes: la primera, que está constituida por el primer y segundo capítulo, que representa toda la base teórica respecto a la introducción y definiciones acerca de una solución Workflow, detalle de la selección de la arquitectura del sistema y los procesos pilotos a implementar.

La segunda parte, compuesta por el tercer, cuarto y quinto capítulo, que representa la descripción del diseño de cada uno de los módulos del software con sus correspondientes diagramas UML⁸ y entidad-relación

La tercera, constituida por los capítulos sexto y séptimo, es la definición formal de los procesos pilotos y su integración y automatización con la herramienta Workflow.

La cuarta parte la representa el octavo capítulo que son las conclusiones y las recomendaciones luego del proceso de desarrollo del sistema.

⁸ UML (Lenguaje Unificado de Modelado): Conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos. Empezó como una consolidación del trabajo de Grade Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson, creadores de tres de las metodologías orientadas a objetos más populares.

CAPITULO 2

2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE DESARROLLO.

La arquitectura de un sistema nos permite identificar, organizar y relacionar elementos tales como los patrones de diseño, el servidor de aplicaciones, el lenguaje de programación y el motor de base de datos a utilizar. Está relacionada con aspectos de rendimiento, usabilidad,

reutilización de componentes de software, restricciones económicas y tecnológicas, e incluso cuestiones estéticas.

La selección de la arquitectura del sistema y las herramientas de desarrollo a emplear, según nuestra experiencia en el desarrollo de proyectos comerciales, se convierten muchas veces en un factor crítico en el tiempo de vida de la aplicación ya que son las que marcan la adaptabilidad de la solución a un determinado entorno dentro de la empresa u organización.

2.1 Análisis y requerimientos

Un software de automatización de Workflow debe tener como mínimo las siguientes características y capacidades según se describe en la página Web de Ultimus Workflow⁹:

- **Diseño gráfico de procesos:** Contar con una herramienta gráfica para crear los mapas de procesos que definen el

⁹ Ultimus Workflow: Una de las herramientas Workflow de mayor éxito comercial en el mundo.
<http://www.ultimus.com/es>

flujo del trabajo y las tareas desde el comienzo hasta el final.

- **La habilidad de asignar "roles" o "funciones de trabajo"** para que el diseño del flujo de trabajo no deba ser cambiado cada vez que alguien se va de vacaciones o es promovido a otro cargo es de mucha importancia.
- **Reglas:** La posibilidad de embeber lógica de negocio en la definición de flujo sin necesidad de escribir código, realizar scripts o programar macros.
- **Manejo de excepciones:** Poder manejar las siempre presentes "excepciones a la regla" es otro atributo clave. Por ejemplo, la característica de reasignar una tarea de un usuario a otro si el usuario está ausente o por causa de un daño en su computador.
- **Monitoreo:** Cada usuario debe idealmente tener la posibilidad de ver los trámites de Workflow en los cuales ha participado. Es especialmente importante para los supervisores poder monitorear a todos sus subordinados.
- **Medición:** Crear estadísticas y métricas para que la gerencia pueda medir el costo y el tiempo de cada proceso es importante para poder detectar cuellos de botella y ayudar en los procesos de reingeniería.

- **Simulación:** Probar los procesos en una sola máquina antes de ponerlos en producción es una característica importante. Es poco práctico probar cada proceso corriendo de estación en estación para verificar que funciona.
- **Proactivo:** La característica de avanzar el proceso de manera activa. Los usuarios deben ser notificados de sus nuevas tareas, retrasos y los supervisores informados cuando un proceso se estanca.
- **Conectividad con bases de datos:** Cada proceso en un Workflow utiliza información que suele residir en bases de datos y utilizada para tomar decisiones. Es también importante escribir nuevos datos o modificarlos, por tanto una conectividad transparente es un atributo clave.
- **Anexo de documentos:** Los documentos son parte esencial de los procesos de negocio, una solución de Workflow debe por tanto proveer medios efectivos que permitan anexar documentos al Workflow, los cuales soportarán el proceso de Workflow.

Las tablas a continuación detallan el conjunto de características que posee el JFlow, las cuales son un subconjunto de las provistas por Ultimus Workflow en su página Web.

Características Generales	
1. No Programación o Scripting para Características Centrales	✓
2. Procesamiento de Transacciones	✓
3. Arquitectura de Tres Capas	✓
4. Sistema de Transporte de Mensajes	✓
5. Escalabilidad	✓
6. Login/Contraseña Unificados	✓
7. Modo Intranet e Internet	✓

Tabla 2.1 Listado de Características Generales del Workflow

Características del Diagramador	
8. Mapas de Workflow Gráficos	✓
9. Ruteo Basado en Roles	✓
10. Ruteo Paralelo	✓
11. Ruteo Basado en Condiciones	✓
12. Ruteo Dinámico	✓
13. Caminos con Requisitos de Paso	✓
14. Camino de Retorno	✓
15. Grupos Dinámicos	✓
16. Diseñador Integrado de Formularios Electrónicos	✓
17. Scripts Personalizados en Formularios	✓
18. Invocar Componentes en el Servidor desde Clientes	✓

Características del Diagramador (continuación)	
19. Firmas	✓
20. Memos	✓
21. Ruteo de Documentos con Workflow	✓
22. Validación de Datos y Masking	✓
23. Deshabilitar Procesos	✓
24. Queries Personalizados	✓
25. Abrir Formularios Usando Tecnologías de Browser	✓
26. Formularios Dinámicos	✓
27. Envío de E-Mail	✓
28. Tiempo de Duración de Tareas	✓
29. Variables Globales	✓
30. Personalizar Mensajes de Notificación	✓
31. Derechos de Iniciación de Procesos	✓
32. Instalación Automática de Proceso y Control de la Versión	✓

Tabla 2.2 Listado de Características del Módulo del Diagramador de Procesos

Características del Servidor Workflow	
33. Conectividad con Base de Datos del Servidor Centralizada	✓
34. Balanceo de Carga de Usuarios	✓
35. Roles por Función de Trabajo	✓
36. Múltiples Roles Por Usuario	✓

Tabla 2.3 Listado de Características del Motor de Ejecución de Procesos

Características del Cliente	
37. Interfase con Cliente Basado en Browser	✓
38. Escalamiento de Tareas Tardías	✓
39. Monitoreo del Estatus en el Cliente	✓
40. Seleccionar Tarea de una Bandeja de Trámites	✓
41. Vista de Tareas Asignadas	✓
42. Almacenamiento de Formularios	✓
43. Refresco Manual de Bandeja de Trámites	✓
44. Seguridad de Base de Datos	✓
45. Monitoreo Gráfico de Workflow	✓

Tabla 2.4 Listado de Características del lado del Cliente de la Aplicación

2.2 Diseño de la arquitectura

La arquitectura de la aplicación utilizada en la elaboración de la herramienta Workflow producto de esta tesis garantiza la mayor independencia posible entre la lógica de la aplicación, desarrollada en J2EE¹⁰, y la base de datos que es Oracle. Para acceder a las tablas se tiene una capa intermedia de procedimientos

¹⁰ J2EE: The Java 2 Platform, Enterprise Edition. Es un conjunto de especificaciones y prácticas coordinadas que juntas brindan soluciones de desarrollo, despliegue y manejo de aplicaciones n-capas y cliente-servidor. Provee una plataforma completa, estable, segura y reduce el costo y complejidad de soluciones n-capas. Fuente: <http://java.sun.com>

almacenados en PL/SQL¹¹ que garantizan el encapsulamiento de las tablas y estructuras de la base, garantizando así la factibilidad de migración a otra base de datos del motor de ejecución del workflow.

En lo que respecta a la capa J2EE se ha seguido el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) ya que este descompone una aplicación en tres grandes bloques:

- El **modelo** que contiene los datos y la funcionalidad de la aplicación. Es independiente de la presentación de los datos.
- Las **vistas** que muestran la información al usuario de una cierta forma. Existen todas las que se necesiten definir.
- Cada vista tiene un **controlador** asociado. Los controladores reciben entradas en forma de eventos que responden a mandos realizados por el usuario a través del ratón o del teclado. El control traduce estos eventos a peticiones a la vista o al modelo.

A continuación detallamos las clases que intervienen en el patrón de diseño MVC y la relación con sus colaboradores. La información

¹¹ PL/SQL (Procedural Language/SQL): Es el lenguaje de programación que proporciona Oracle para programar con sus herramientas de trabajo. Permite introducir sentencias SQL junto al resto de sentencias típicas de programación. Fuente: <http://otn.oracle.com>

de las tablas y gráficos fue tomada de <http://polaris.dit.upm.es/~jcduenas/patrones/Modelo.htm>

Clase Modelo	Colaboradores
Responsabilidad: Contiene la funcionalidad de la aplicación Lleva un registro de las vistas y controladores del sistema Notifica los cambios en los datos a los componentes	Vista Controlador

Tabla 2.5 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Modelo

Clase Controlador	Colaboradores
Responsabilidad: Acepta los eventos de entrada Traduce los eventos de entrada a peticiones al modelo a las vistas Implementa el procedimiento actualizar si es necesario.	Vista Controlador

Tabla 2.6 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Controlador

Clase Vista	Colaboradores
Responsabilidad: Crea e inicializa su controlador asociado Muestra información al usuario Actualiza la información Recoge datos del modelo	Modelo Controlador

Tabla 2.7 Responsabilidades y Colaboradores de la clase Vista

Diagrama de clases

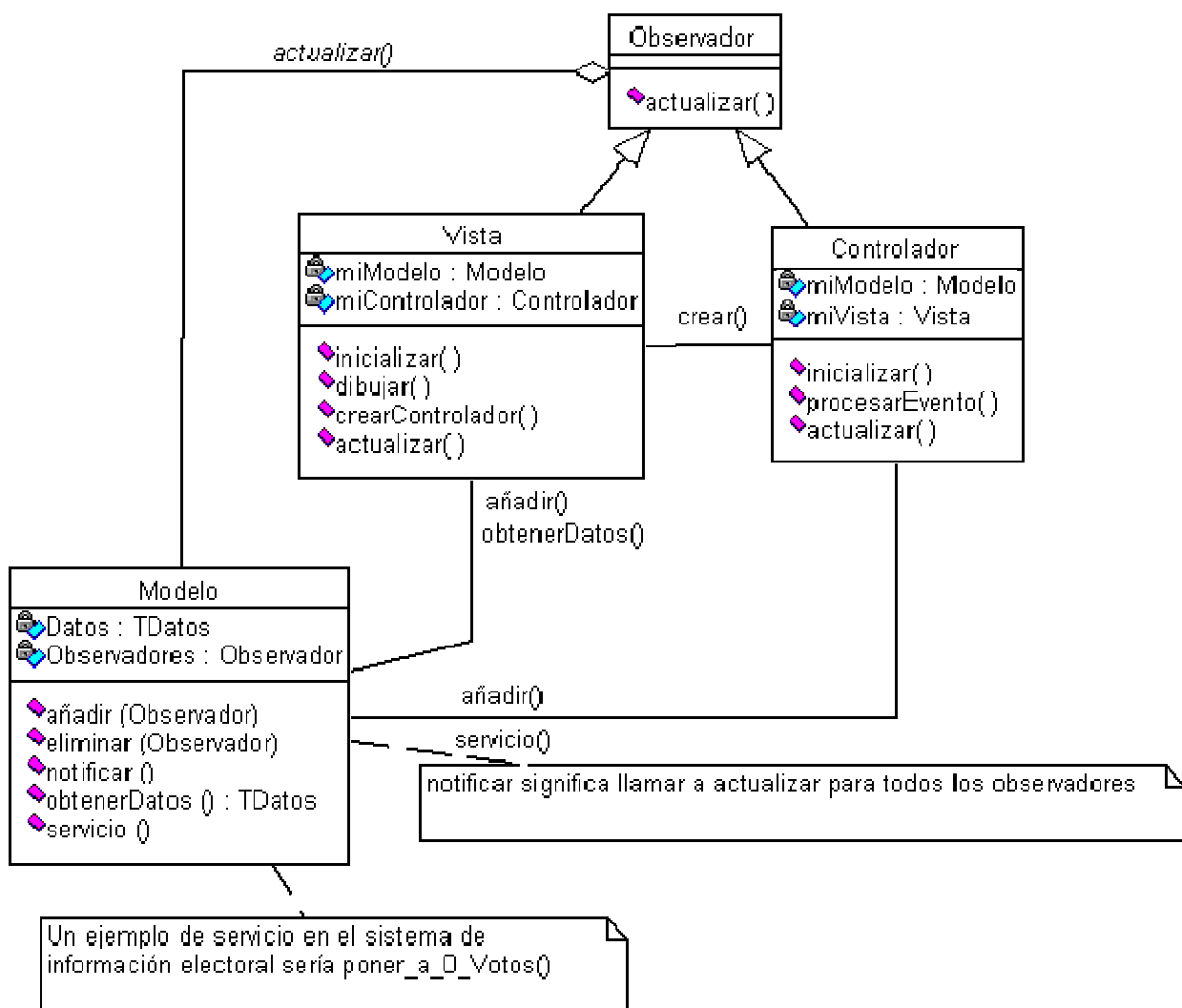


Figura 2-1 Diagrama de Clases del patrón de diseño MVC

Fuente: <http://polaris.dit.upm.es/~jcduenas/patrones/Modelo.htm>

Diagrama de interacción

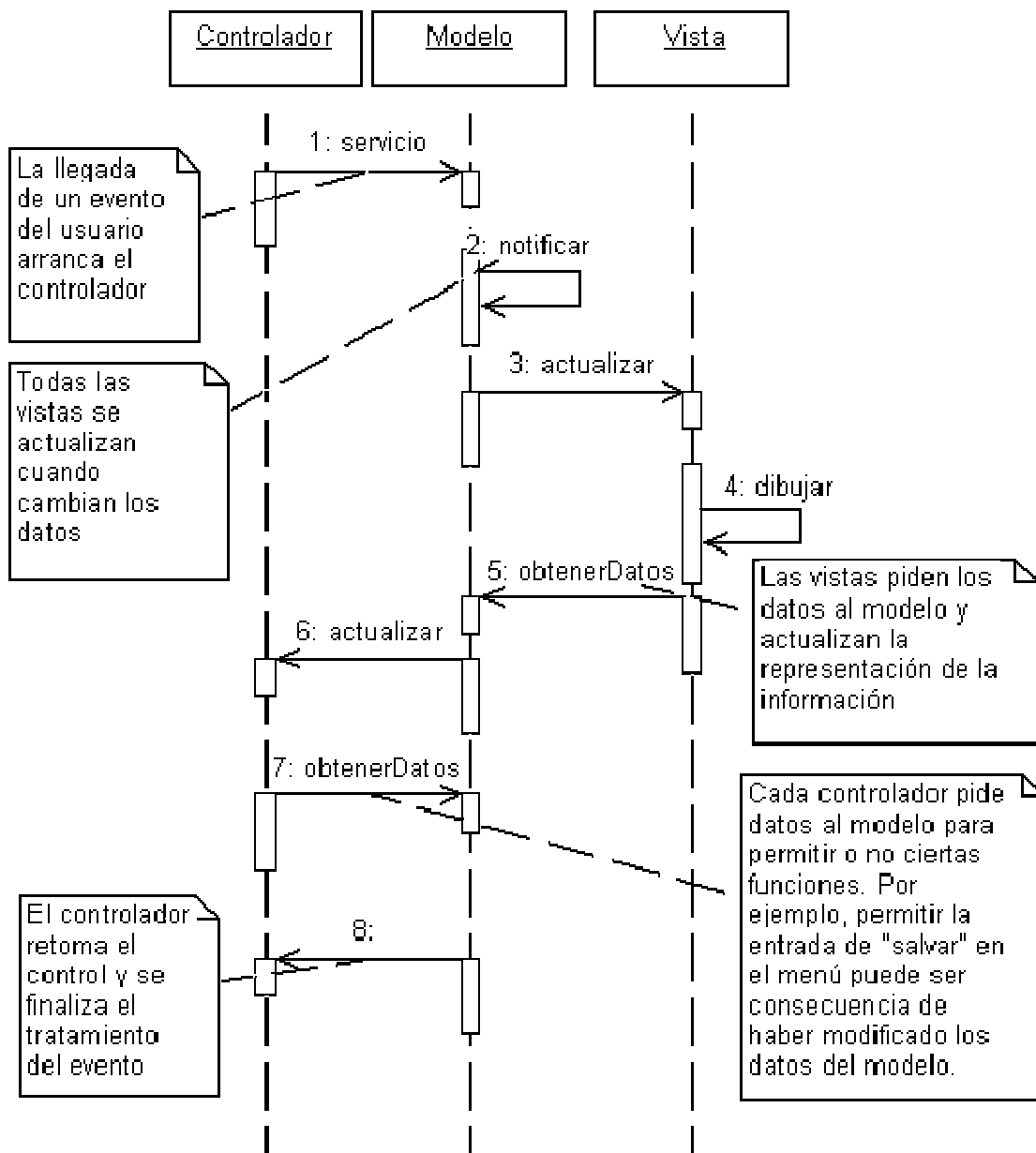


Figura 2-2 Diagrama de Secuencia del patrón de diseño MVC

Fuente: <http://polaris.dit.upm.es/~jcduenas/patrones/Modelo.htm>

Las ventajas de utilizar el patrón de diseño MVC son:

- Múltiples vistas del mismo modelo
- Vistas sincronizadas
- Flexibilidad para cambiar las vistas y los controladores
- La aplicación puede soportar distintos tipos de interfaz de usuario

Las desventajas de utilizarlo son:

- Acceso no siempre eficiente a los datos en la vista. Puede necesitar varias llamadas al modelo para actualizar todos sus datos.
- Si cambia la interfaz del modelo, hay que cambiar todas las vistas y todos los controladores.

2.2.1 Selección del Servidor de Aplicaciones

Un Servidor de Aplicaciones provee una infraestructura y un conjunto de servicios que hacen posible servir a las aplicaciones que usan tecnologías relacionadas con Web. Se han identificado unos 40 proveedores de software que ofrecen servidores de aplicación, según se

describe en el artículo “Does the App Server market still exist?” del Intranet Journal:
http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html.

Vendedor	Nombre del Producto	Precio
Apache Software Foundation	Yakarta Tomcat	Solución Open Source
Apple	WebObjects	\$699 Server
BEA	WebLogic Enterprise	\$35K / CPU
Borland	Borland Enterprise Server	\$12k CPU
HP	HP Application Server	\$5K / CPU
IBM	WebSphere	\$8K a \$ 35K /CPU
Macromedia	ColdFusion	\$1300
Microsoft	Microsoft .NET (Microsoft Internet Information Services 5.0)	Incluido en la licencia de Windows Professional
Oracle	Oracle 9ias	\$10K a \$20K /CPU
Sun	iPlanet Application Server	\$3K a \$40K / CPU
Sybase	Sybase EAServer	\$20 K CPU

Tabla 2.8 Algunos Servidores de Aplicaciones del mercado

Estos productos pueden ser clasificados de varias maneras.

En un nivel técnico, según el mismo artículo del Intranet Journal, podemos separarlos en tres categorías:

- Soluciones con tecnología J2EE
- Soluciones no J2EE (Cold Fusion, PHP, Perl...)

- Solución Microsoft (ASP/COM y ahora .NET con ASP+, C#, etc.).

También se puede segmentar el mercado según el modelo de desarrollo, es decir el Software Open Source contra las soluciones con tecnología propietaria.

En el caso del JFlow, el servidor de aplicaciones utilizado es el Open Source provisto por Sun Microsystems con la versión completa del instalador del JDK versión 1.4. Independientemente de esto puede ser utilizado cualquiera con tecnología J2EE.

2.2.1.1 Soluciones basadas en J2EE

Están basadas en Java y existen los siguientes proveedores en el sector de J2EE

- Vendedores de Hardware y Servidores
- Vendedores de base de datos
- Vendedores Independientes

Vendedores de Hardware y Servidores

Existen principalmente tres proveedores con productos que representan soluciones Web integrales que son IBM, Sun y HP. Su posición como proveedores de Hardware les da una considerable ventaja sobre otros proveedores de Servidores de Aplicaciones. Los tres ofrecen líneas de productos técnicamente similares. Comparten en común:

- La misma infraestructura J2EE
- Predominan los sistemas UNIX

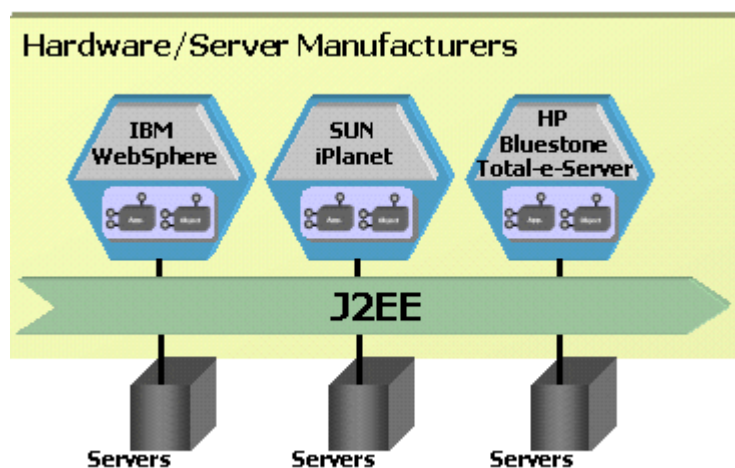


Figura 2-3 Servidores de aplicaciones de proveedores de servidores

Fuente: http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html

Autor: Intranet Journal

Vendedores de Base de Datos

Líderes durante los años de las aplicaciones cliente-servidor, los dos más grandes vendedores de bases de datos Oracle y Sybase comparten el mercado de venta de Application Servers. Como vendedor de Base de datos puede ser incluido también IBM que promueve WebSphere como una plataforma que agrupa todos los productos orientados a e-business.

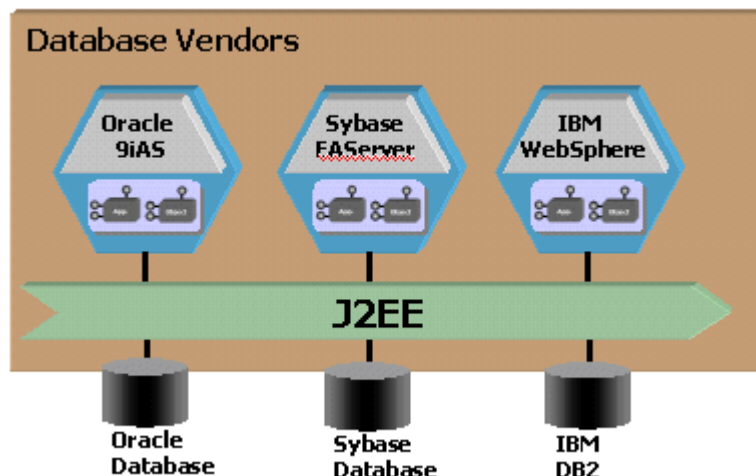


Figura 2-4 Servidores de aplicaciones de vendedores de base de datos

Fuente: http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html

Autor: Intranet Journal

Vendedores Independientes

Entre estos tenemos el grupo TechMetrics-SQLI con su producto BEA WebLogic Server. En este grupo también se pueden considerar las soluciones J2EE Open Source tales como JBoss, Tomcat, Caucho, Jonas and Hendirá.

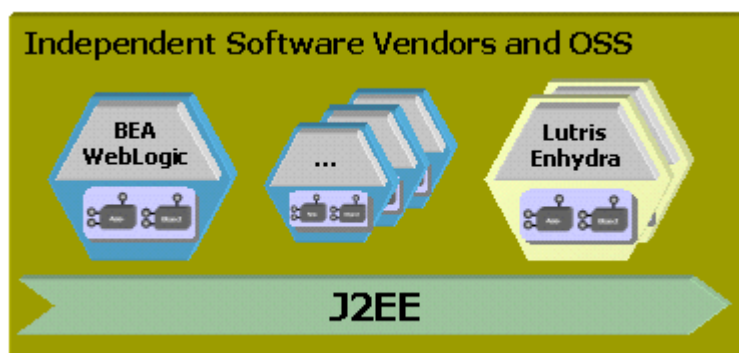


Figura 2-5 Servidores de aplicaciones de independientes

Fuente: http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html

Autor: Intranet Journal

2.2.1.2 Soluciones no J2EE (ColdFusion, PHP)

Entre las soluciones que no están basadas en la tecnología J2EE existe principalmente dos

alternativas: ColdFusion (Allaire-Macromedia) que es un Servidor de Aplicaciones basado en lenguajes de script y PHP (OSS Solution, soportada por Zend).

Se tiende a seguir una solución en PHP bajo las siguientes circunstancias:

- No se puede o no se quiere invertir en entrenamiento para manejar proyectos en Java
- No se desea estar ligado a tecnología propietaria de Microsoft

En efecto la tecnología PHP es Open Source lo que significa que los costos de adquisición no existen.

2.2.1.3 La Solución Microsoft

La solución Microsoft se considera de forma aislada porque las tecnologías Microsoft siempre

optan por una plataforma completamente propietaria.

Con ASP/COM, y ahora .NET con ASP+ y C#, Microsoft está innovando y dejando ahora claramente a Java fuera de su línea de negocio.

What infrastructure would you choose for enterprise applications? (02/2001)

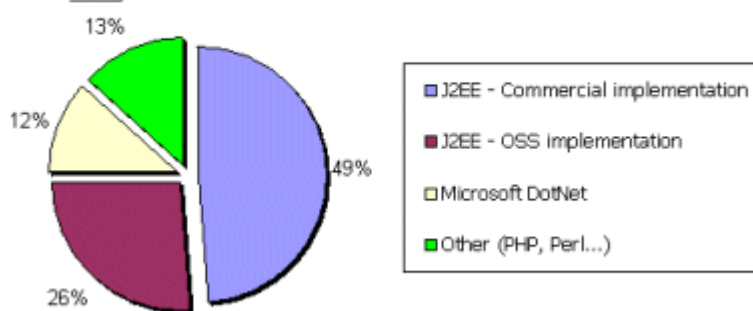


Figura 2-6 Estadística del mercado de servidores de aplicaciones

Fuente: http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html

Autor: Intranet Journal

2.2.2 Comparación entre las Tecnologías Java Server Pages y Microsoft Active Server Pages

A primera vista, las tecnologías de Java Server Pages (JSP) y Microsoft Active Server Pages (ASP) tienen mucha similitud. Ambos están diseñados para crear páginas interactivas como parte de una aplicación Web. A este punto ambas permiten a los desarrolladores separar la lógica de programación del diseño de la página a través del uso de componentes que son llamados desde las páginas Web. Además proveen una alternativa a la creación de scripts CGI haciendo el desarrollo de páginas Web más sencillo y rápido.

A pesar que las tecnologías Java Server Pages y Microsoft Active Server Pages son similares de muchas maneras, tienen también varias diferencias. Y estas diferencias son tan significativas como las similitudes, y tienen implicaciones de largo alcance para los diseñadores que las usan así como las organizaciones que las adoptan como parte de su arquitectura para aplicaciones Web según se detalla en el artículo "Comparing JavaServer Pages

Technology and Microsoft Active Server Pages” en la página Web de Java Technology: <http://java.sun.com>.

Independencia de Plataformas

La gran diferencia entre las dos tecnologías es que JSP puede correr sobre cualquier Web Server, es decir, usa la misma filosofía de la arquitectura Java y por lo tanto es soportado por una gran variedad de proveedores, mientras que ASP es una tecnología propietaria de Microsoft que debido a que usa controles ActiveX para sus componentes está básicamente restringida a plataformas Microsoft, por ejemplo el Microsoft IIS como Web Server.

Proceso de desarrollo abierto: Open Source

Sun desarrolló JSP usando el proceso de la Comunidad Java. Desde 1995, Sun ha utilizado este proceso para hacer revisiones de la Tecnología Java y sus especificaciones en conjunto con la Comunidad Java Internacional. Trabajando con Sun en JSP existen otras organizaciones como Macromedia, Apache y Netscape,

usuarios finales, consultores y otras compañías individuales que robustecen la tecnología. En contraste, ASP es una iniciativa específicamente de Microsoft, desarrollado en un proceso propietario.

	JSP	ASP
Web Server	Cualquier Web Server incluyendo Apache, Netscape, and IIS	Microsoft IIS or Personal Web Server.
Plataformas	Independiente de la plataforma, es decir Solares, Windows, Mac OS, Linux, y otras plataforma UNIX	Microsoft Windows
Modelo de Componentes	Componentes reutilizables sobre cualquier plataforma tales como JavaBeans, Enterprise JavaBeans, y librerías de tags personalizados	Usa Win32 basado en el modelo de componentes COM
Scripting	Puede usar el lenguaje de programación Java o JavaScript	Soporta VBScript y JavaScript , C#.
Seguridades	Trabaja con el modelo de seguridades de Java	Puede trabajar con la arquitectura de seguridad de Windows NT
Acceso a Base de Datos	Usa JDBC para acceso a datos	Usa Active Data Objects para acceso a datos
Tags personalizados	JSP es extensible con librerías de tags personalizados	No usa librerías de tags

Tabla 2.9 Web Server y Plataformas de ASP y JSP

Fuente: <http://java.sun.com>
 Autor: Java Technology

Perspectiva del Desarrollador

Ambos, JSP y ASP permiten a los desarrolladores separar la generación del contenido del layout, accediendo componentes desde las páginas Web. ASP soporta el modelo COM mientras JSP provee componentes basados en JavaBeans¹². Como se ve, las diferencias entre ambas tecnologías son de gran importancia.

La Ventaja de Java

JSP es parte de la tecnología J2EE es decir está íntimamente ligado con Java mientras que ASP usa VBScript o JScript. El lenguaje Java es maduro, poderoso y escalable, de esta manera provee mayores beneficios que el uso de un lenguaje de script.

El lenguaje Java facilita el trabajo al desarrollador en otras maneras. Por ejemplo, protege el sistema contra caídas, mientras que las aplicaciones ASP sobre Windows NT son

¹² JavaBeans: Componentes que permiten interactivamente la creación de interfaces gráficas de usuario. Los Enterprise JavaBeans permiten escribir componentes de software que ejecutan lógica del negocio que corre exclusivamente en el servidor. Con Enterprise JavaBeans la implementación del manejo de transacciones y estados, multihilos y pooling de recursos son dejados del lado del servidor. Fuente: Java Technology <http://java.sun.com>

vulnerables. El lenguaje Java también ayuda en el manejo de memoria (memory leaks¹³) y errores de punteros que retardan los tiempos de respuestas de la aplicación. Por último JSP provee el manejo de excepciones necesario para grandes aplicaciones comerciales.

Empresas que en el mercado tienen sus plataformas tecnológicas en J2EE:

- Porta Celular
- Banco del Pichincha
- Banco de Guayaquil
- Banco del Pacífico
- Servicio de Rentas Internas
- Superintendencia de Bancos
- Siemens

¹³ memory leak. Un error durante la asignación dinámica de memoria en un programa

2.2.3 Patrón de diseño

La arquitectura mostrada es una implementación en el lado del servidor del popular patrón de diseño Modelo - Vista - Controlador. Aquí el procesamiento es dividido entre componentes de presentación y controladores. Los componentes de presentación son páginas JSP que generan las respuestas HTML / XML que determina la interface de usuario mostrada en el browser. Los controladores no se encargan de ningún procesamiento de presentación sino que se encargan de procesar los requerimientos HTTP. Ellos son responsables de crear cualquier bean u objeto utilizado por los componentes de presentación. Pueden ser implementados como servlets o páginas JSP.

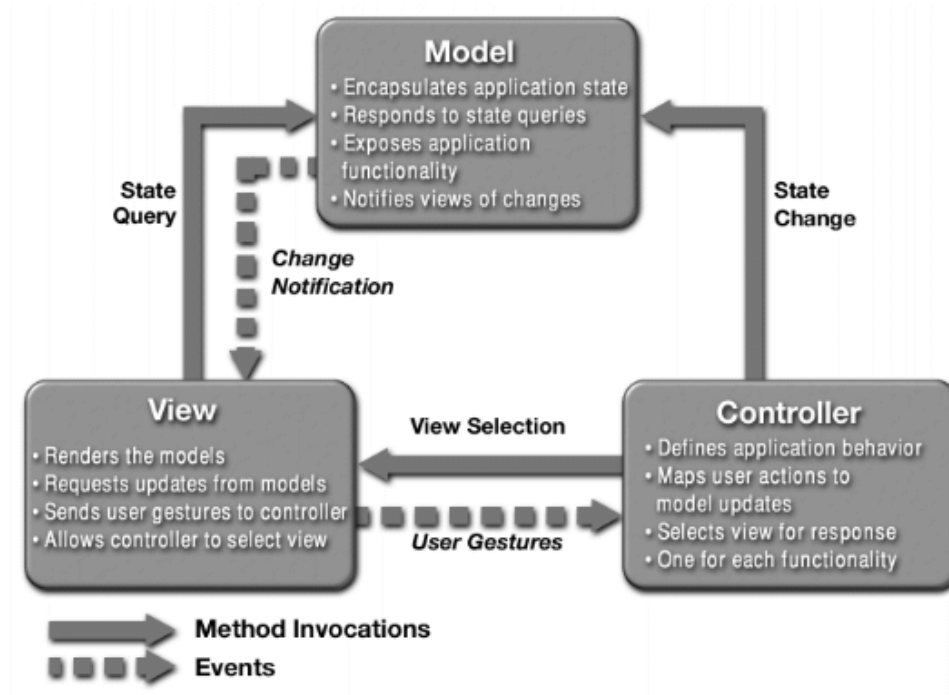


Figura 2-7 Patrón de diseño MVC

Fuente: <http://java.sun.com>

Autor: Java Technology

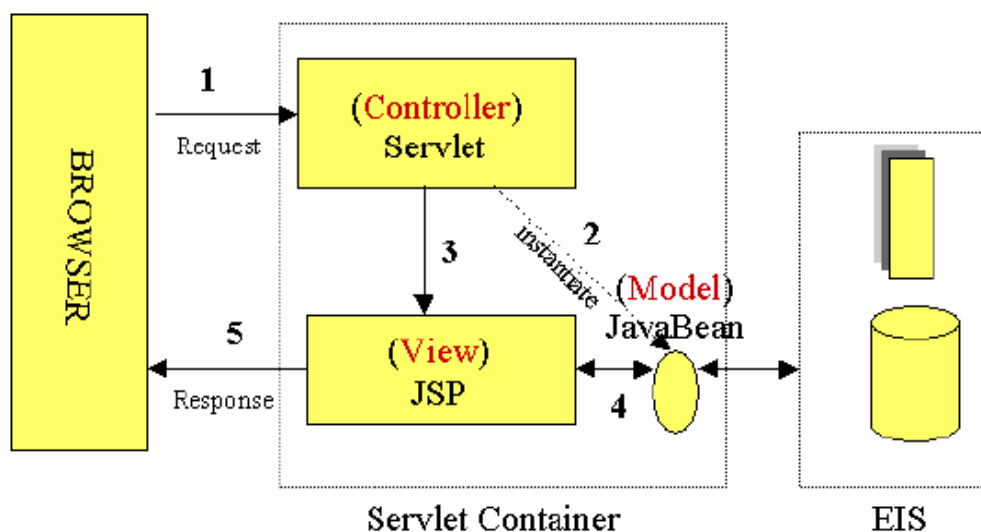


Figura 2-8 Patrón de diseño J2EE

Fuente: <http://java.sun.com>

Autor: Java Technology

2.3 Módulos del sistema

El sistema está compuesto de tres módulos de aplicación en Cliente-Servidor y dos en ambiente Web. Estos son:

- Modelador o Diagramador de Procesos: Módulo gráfico disponible únicamente en versión Cliente-Servidor que sirve para diagramar y configurar los procesos.
- Motor de Ejecución: Módulo que se encarga de la ejecución de los trámites en versión Cliente-Servidor.
- Monitor de Trámites: Módulo de consulta que se encuentra ligado al motor de ejecución disponible en versión cliente-servidor.
- Motor de Ejecución Web: Módulo que se encarga de la ejecución de los trámites en versión Web
- Monitor de Trámites Web: Módulo de consulta que se encuentra ligado al motor de ejecución disponible en versión Web.

Adicionalmente a estos cinco módulos de aplicación tenemos la base de datos y el servidor de aplicaciones, los mismos que en conjunto se detallan de acuerdo al paradigma orientado a objetos en el diagrama de despliegue presentado a continuación:

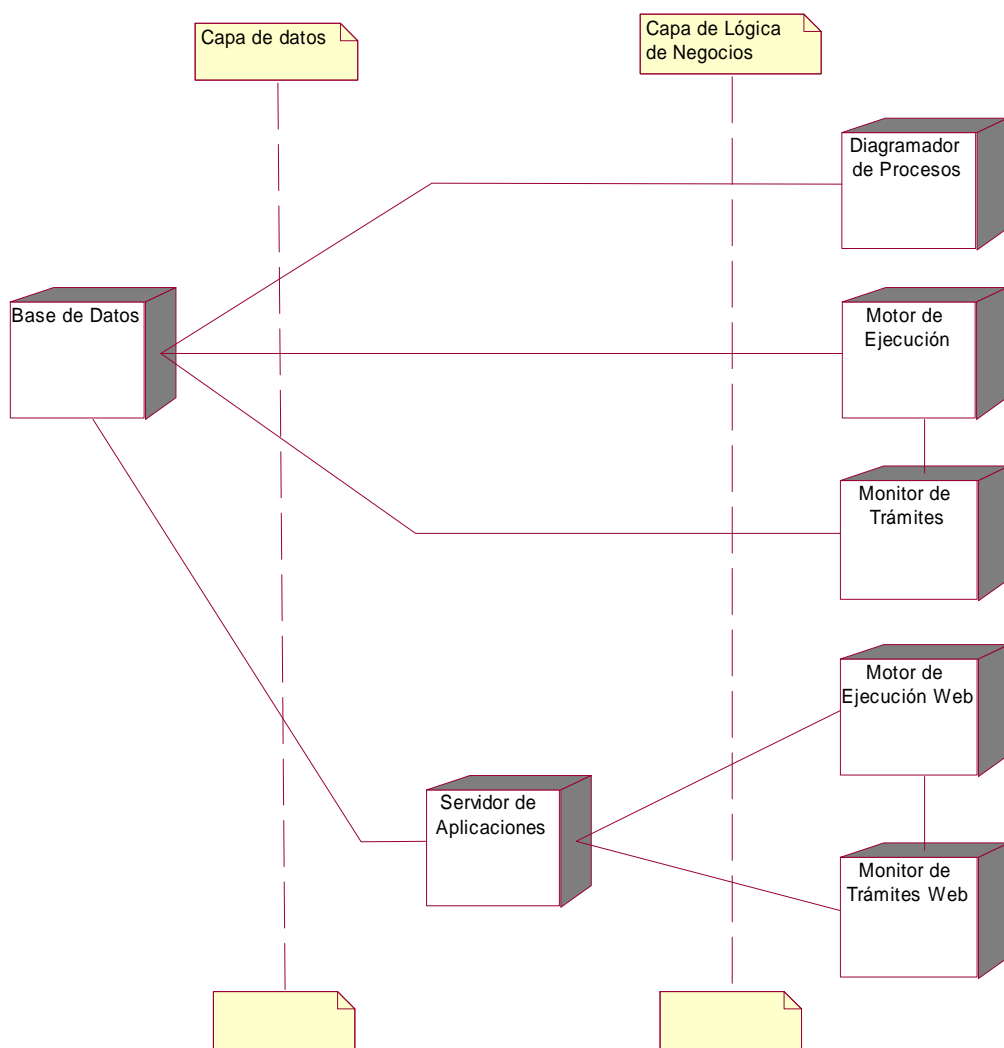


Figura 2-9 Diagrama de despliegue del sistema

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

2.4 Especificación del motor de base de datos

Oracle y su muy popular RDBMS¹⁴ han sido los primeros en el mundo de la IT: primeros en implementar las bases de datos relacionales modernas en mini computadoras, primeros en implementar la tecnología cluster en mini computadoras y primeros en integrar sus productos RDBMS con Internet.

Oracle ha invertido muchas horas, mucho dinero y mucha propiedad intelectual en su RDBMS, proveyendo una estable y escalable base de datos cuyas características son difíciles de igualar por sus competidores Microsoft e IBM.

Cuando se desea analizar una base de datos debe hacerse en seis principales categorías:

- Disponibilidad
- Entorno / Hardware
- Motor de base de datos
- Soporte SQL
- Servicios de Análisis (OLAP)
- Mejoras Generales (tales como Java y XML)

¹⁴ RDBMS: Relational Database Management Systems

Oracle además posee varias ventajas en seguridad, escalabilidad y rendimiento sobre DB2 y SQL Server.

The Transaction Processing Performance Council (TPC)¹⁵ es una organización independiente que especifica las transacciones típicas (transacciones usadas en sistemas de control de inventarios, sistemas de reservaciones de aerolíneas y sistemas bancarios) y algunas reglas generales que esas transacciones deberían satisfacer.

La TPC produce tablas comparativas que miden el procesamiento de las transacciones y desempeño de las bases de datos en términos de cuántas transacciones un sistema dado sobre una plataforma determinada y con su base de datos pueden desarrollar por unidad de tiempo.

La organización TPC ha hecho especificaciones para muchas pruebas. Tales como TPC-C, TPC-H, TPC-R, TPC-W entre otros. La prueba más popular es TPC-C (prueba OLTP). Cabe anotar que Oracle es la base de datos que utilizan los tres sistemas que han ofrecido los mejores desempeños según TPC-C.

¹⁵ Transaction Processing Performance Council (TPC). Organización que define benchmarking de procesamiento de transacciones y bases de datos y entrega a la industria resultados probados en sistemas

El mercado de bases de datos en el mundo es liderado por Oracle, 39,8%. Mientras sus dos competidores: IBM 30,6% y Microsoft el 11% (Diciembre 2002).

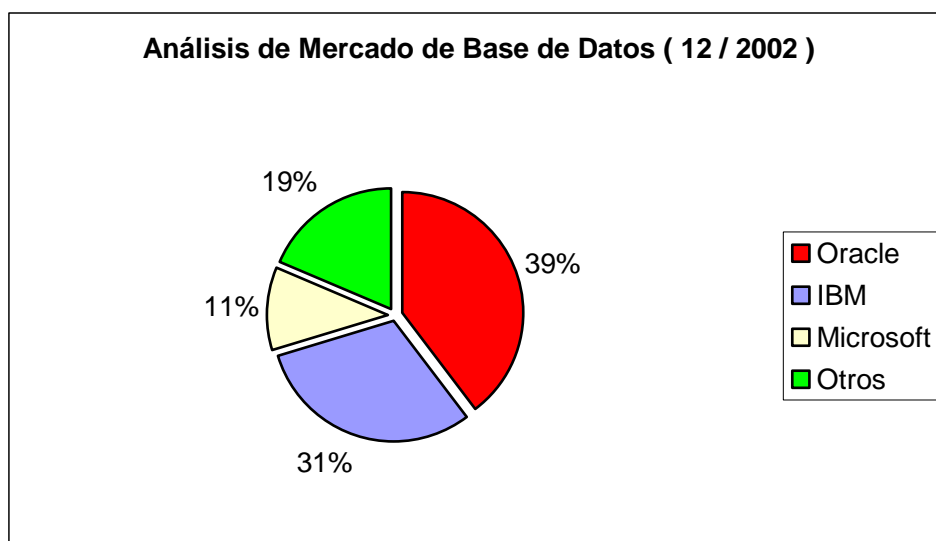


Figura 2-10 Representación del mercado de bases de datos al 2002

Fuente:

<http://www.noticiasdot.com/publicaciones/2002/0902/2409/noticias2409/noticias2409-8.htm>

Autor: Noticiasdot.com

Oracle 9i, SQL Server 2000 y DB2 v8.1

A continuación una breve comparación de precios entre las tres bases de datos:

Característica	PL/SQL	DB2 SQL dialect	T-SQL
Tables	Relational tables, Object tables, Temporary tables	Relational tables, Object tables, Temporary tables	Relational tables, Temporary tables
Triggers	BEFORE triggers, AFTER triggers, INSTEAD OF triggers	BEFORE triggers, AFTER triggers, INSTEAD OF triggers	AFTER triggers, INSTEAD OF triggers
Procedures	PL/SQL statements, Java methods, third-generation language (3GL) routines	DB2 SQL dialect statements, Java methods, third-generation language (3GL) routines	T-SQL statements
Multiple Triggers	Supported	Supported	Not Supported
Arrays	Supported	Supported	Not Supported

Tabla 2.11 Comparación entre los dialectos SQL de Oracle, DB2 y SQL Server

Fuente: <http://www.mssqlcity.com/Articles/Compare/Compare.htm>

Autor: MSSQLCity.com

De acuerdo a lo expuesto anteriormente entre Oracle y DB2 no existe técnicamente una gran diferencia. Pero en el mercado de base de datos Oracle lleva una considerable ventaja lo que nos llevó a tomar la decisión de implementar el JFlow en Oracle.

Número de CPUs	Oracle9i Enterprise Edition	IBM DB2 v8.1 Enterprise Edition	SQL Server 2000 Enterprise Edition
1	\$40,000	\$25,000	\$19,999
2	\$80,000	\$50,000	\$39,998
4	\$160,000	\$100,000	\$79,996
8	\$320,000	\$200,000	\$159,992
16	\$640,000	\$400,000	\$319,984
32	\$1,280,000	\$800,000	\$639,968

Tabla 2.10 Comparación de precios entre Oracle, DB2 y SQL Server

Fuente: <http://www.mssqlcity.com/Articles/Compare/Compare.htm>

Autor: MSSQLCity.com

Aquí se presenta una pequeña lista de comparación de características entre PL/SQL, DB2 SQL dialect y T-SQL:

Característica	PL/SQL	DB2 SQL dialect	T-SQL
Indexes	B-Tree indexes, Bitmap indexes, Partitioned indexes, Function-based indexes, Domain indexes	B-Tree indexes, Bitmap indexes, Partitioned indexes, block indexes, dimension block indexes	B-Tree indexes

2.5 Elección del lenguaje de programación

La plataforma J2EE de Sun es una de las dos grandes alternativas para construir aplicaciones de empresa e e-commerce que existen actualmente, siendo la otra la plataforma .NET de Microsoft. La arquitectura J2EE fue diseñada para simplificar problemas complejos de desarrollo, despliegue y manejo de soluciones de n-capas. J2EE es el resultado de la iniciativa de Sun Microsystems. Sun trabajó en conjunto con otros vendedores de plataformas eBusiness, tales como BEA, IBM y Oracle definiendo J2EE.

La plataforma J2EE es una especificación. Proporciona un modelo de programación que consiste en un conjunto de APIs y que dirige la manera de construir aplicaciones J2EE. Los componentes J2EE son transformados en Java bytecodes¹⁶ y ejecutados por un JRE¹⁷ en tiempo de ejecución. Las principales ventajas del uso de esta tecnología según Java Technology son:

- **Independencia de plataforma.** Las aplicaciones J2EE son portables. Si cambiamos el sistema operativo de nuestros

¹⁶ Java bytecodes: Código independiente de la plataforma interpretado por el interpretador de una plataforma Java. Fuente: <http://java.sun.com>

¹⁷ JRE: Java Runtime Environment. Fuente: <http://java.sun.com>

servidores y/o el programa servidor de aplicaciones, podremos seguir utilizando sin modificaciones las aplicaciones J2EE desarrolladas.

- **Objetos gestionados por los contenedores.** El hecho de que los contenedores gestionen los objetos permite al desarrollador abstraerse de cantidad de aspectos que requieren tiempo y dedicación. Como consecuencia los desarrollos son más rápidos, con menos coste, y se obtiene un código mucho menos propenso a fallos y de más fácil mantenimiento. Además las aplicaciones J2EE son declarativas, lo que quiere decir que se puede modificar su comportamiento sin modificar el código, lo cual contribuye también a un mantenimiento mucho más rápido, sencillo, y de menor coste.
- **Reusabilidad.** Al desarrollar una nueva aplicación, se puede utilizar componentes que ya han sido desarrollados anteriormente para otras aplicaciones J2EE. Las aplicaciones J2EE están constituidas por la unión de componentes, como si se tratase de las piezas de un puzzle. Así se consiguen desarrollos más rápidos y de menor coste, y se proporciona mayor robustez a las aplicaciones.

- **Modularidad.** La modularidad facilita enormemente el mantenimiento de las aplicaciones, ya que si se desea realizar modificaciones en algún módulo, éstas no deberían afectar al resto.

En la elaboración del JFlow utilizamos Java para la versión cliente-servidor de la aplicación y JSP para la versión en tres capas.

CAPITULO 3

3 IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MODELAMIENTO DE PROCESOS.

El modelador o diagramador de procesos del JFlow es el módulo de la herramienta diseñado para permitir el modelamiento gráfico de procesos. Se compone de un árbol que organiza los procesos por tipos, agrupa las tareas por proceso y los campos y las funciones por tarea. Contiene un área de dibujo para graficar las tareas y los caminos

preestablecidos para el proceso que está siendo visualizado. Dentro de las funcionalidades provistas por el modelador tenemos:

- Crear, editar y organizar procesos.
- Crear y editar las tareas y los caminos pertenecientes al flujo de un proceso.
- Crear formularios electrónicos para las tareas sin necesidad de programar para el usuario.
- Configuración de funciones o módulos de programación para ejecutarse en una tarea.
- Configurar en cada tarea la lista de usuarios y/o roles sobre la cual se aplicará el algoritmo de asignación de usuarios.

3.1 Modelador gráfico de procesos

El modelador o diagramador de procesos está diseñado para permitir la creación gráfica de tareas, caminos en el área de dibujo, la visualización previa del formulario electrónico de la tarea y la organización de los procesos y sus estructuras en el árbol del diagramador.

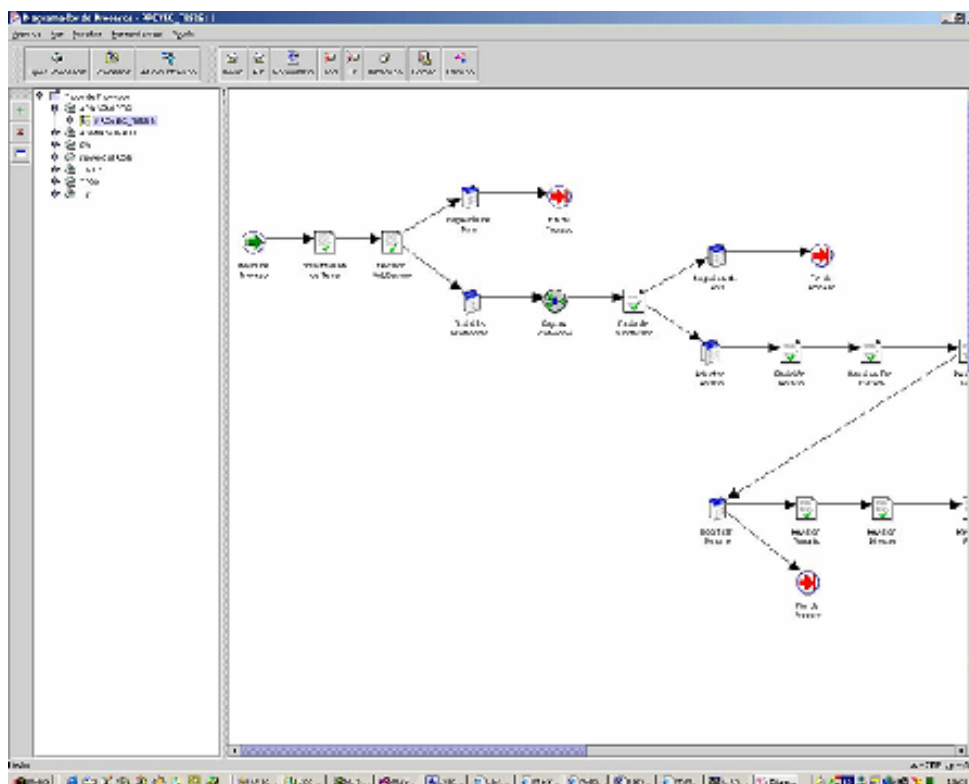


Figura 3-1 Modelador o Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow

Fuente: Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.2 Creación gráfica de las tareas a ejecutarse dentro del proceso

El diagramador ha sido diseñado para manejar siete tipos de tareas las cuales pueden ser creadas gráficamente utilizando la barra de herramientas que se encuentra sobre el área de dibujo. Los tipos de tareas que maneja el Workflow son:

- **Inicio:** Solamente puede existir una tarea de inicio por proceso y en esta se configura la lista de usuarios y roles que pueden iniciar el trámite.
- **Fin:** Es una tarea automática, la cual debe existir para cada fin de una ruta posible que pudiese seguir un proceso.
- **Formulario:** En este tipo de tareas se pueden configurar formularios electrónicos, pueden ser de ejecución manual (se asigna el usuario de acuerdo al algoritmo de carga de trabajo) o automática (se asigna la tarea a un usuario estándar configurado en la aplicación).
- **Dinámica:** Es similar a la tarea tipo formulario con la variante que se puede decidir en tiempo de ejecución el o los usuarios a los cuales les será asignada la siguiente tarea en la ejecución del trámite en base a un campo existente en la tarea actual.
- **Correo:** Permite el envío de una notificación a la bandeja de trámites y un correo electrónico a la dirección de correo configurada para el usuario al cual a sido asignada la tarea.
- **And:** Es una tarea de ejecución automática que actúa como un sumidero de caminos validando el cumplimiento de las condiciones de cada uno de ellos (Operación AND) para permitir la continuación de un trámite.

- **Or:** Similar a la tarea And, pero con la variante que valida que las condiciones de al menos uno de los caminos se cumpla (Operación OR) para continuar la ejecución del trámite.



Figura 3-2 Barra de Dibujo para la Creación Gráfica de Tareas

**Fuente: Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow
Autor: Carlos Mera**

3.3 Configuración de campos y formularios electrónicos dinámicamente pertenecientes a cada tarea

Entre las propiedades de las tareas tenemos la configuración de un formulario electrónico que está compuesto de campos, los mismos que están clasificados de acuerdo a la funcionalidad que proveen y el tipo de origen de los datos que presentan. De acuerdo a la funcionalidad se clasifican de la siguiente manera:

- **Etiqueta:** Permite la presentación de información estática. Están diseñados para ser las etiquetas de los campos en el formulario.

- **Texto:** Es el campo de texto común utilizado para el ingreso de datos.
- **Lista:** Es una lista de opciones que muestra varios ítems a la vez y se caracteriza por permitir la selección múltiple.
- **LOV:** Esta lista de valores busca proveer la misma funcionalidad que brindan las listas de valores del Forms de Oracle. Presenta una lista que se carga dinámicamente a petición del usuario en el momento que el LOV es presionado.
- **Combo:** Similar a la lista pero solamente permite selección simple y la visualización de un solo un elemento a la vez cuando no ha sido seleccionado.
- **User:** Es de uso exclusivo de las tareas dinámicas. Es el campo que le da a la tarea dinámica la lista de usuarios para realizar la asignación en tiempo de ejecución del usuario encargado de procesar la tarea.
- **Documento:** Es el tipo de dato que representa el ingreso o visualización de un documento digital desde el cliente a la base de datos o viceversa.
- **Firma:** Permite el ingreso o visualización de una firma digitalizada en el formulario.

De acuerdo al origen de datos se clasifican de la siguiente manera:

- **Ingresar:** Especifica que el valor debe ser seleccionado de una lista en el caso de una lista, un combo y un LOV o ingresado en el caso de un campo de texto.
- **Global:** Toma el valor de la global del proceso especificada en el campo. Puede ser la fecha de inicio del trámite, la matrícula o el usuario de la persona que inició el trámite, el número de trámite, el usuario que actualmente tiene la tarea en ejecución, etc.
- **SQL:** Los valores a presentar son sacados en tiempo de ejecución de la base de datos a partir de una sentencia SQL.
- **Opciones:** Los valores a presentar son sacados de una lista estática configurada en el modelamiento del proceso.
- **Campo Anterior:** El valor del campo será tomado de un campo de una tarea anterior dentro de la ejecución del trámite.

En el formulario electrónico además se puede configurar la ejecución de funciones o procedimientos almacenados para permitir completar la transacción de una tarea o mostrar una ventana de algún sistema con el que se desee interactuar.

Propiedades de la Tarea

Configuración de los Campos

Tarea	Campos	Funciones	Usuarios	Roles	
Orden	Id	Nombre	Tipo Origen	Obligatorio	Grupo
1	USER_TAREA	User	Campo Anterior	<input type="checkbox"/>	GRUP01
1	ET_NOMBRE	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01
2	NOMBRE_EST	Texto	Campo Anterior	<input type="checkbox"/>	GRUP01
3	ETI_DIRECCIO	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01
4	DIRECCION	Texto	Campo Anterior	<input type="checkbox"/>	GRUP01
5	ETI_TEL_CASA	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01
6	TELEFONO_CAS	Texto	Ingresar	<input type="checkbox"/>	GRUP01
7	ETI_TEL_OFIC	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01
8	TELEFONO_OFI	Texto	Ingresar	<input type="checkbox"/>	GRUP01
9	ETI_TIT_PROY	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01
10	TITULO_PROY	Texto	Campo Anterior	<input type="checkbox"/>	GRUP01
11	ETI_OBJETIVO	Etiqueta		<input type="checkbox"/>	GRUP01

Propiedades del Campo

Apariencia

Posición X: 5 Posición Y: 1 Visible:

Ancho: 19 Alto: 2 Editable:

Comportamiento

Tipo Dato: Caracter Longitud: 12

Multivalor: Por Defecto:

Tarea Anterior: PRESENTACION Campo Anterior: NOMBRE_EST

Aceptar Aplicar Crear Eliminar Vista Previa Cancelar

Figura 3-3 Ventana de Configuración del Formulario Electrónico

Fuente: Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.4 Asignación de lista de usuarios y roles para cada una de las tareas que conforman el proceso

Para cada tarea con excepción de las dinámicas y las automáticas se deben configurar una lista de usuarios y/o roles

sobre los cuales se va a ejecutar el algoritmo de asignación de usuarios para una nueva tarea de acuerdo a la carga de trabajo del usuario. Se puede configurar una lista de usuarios, una lista de roles o ambas. Un usuario o un rol pueden participar de cuatro maneras en el algoritmo de asignación de carga de usuarios dentro de una tarea:

- **Asignación:** El usuario o rol participa para ser asignado a procesar la nueva tarea que se crea en la ejecución de un trámite.
- **Reasignación:** El usuario o rol participa para ser asignado a procesar solamente aquellas tareas que van a ser reasignadas por haberse cumplido el periodo máximo para su procesamiento.
- **Asignación/Reasignación:** El usuario o rol participa en la asignación y en la reasignación de procesamiento de una tarea.
- **Consulta:** El usuario o rol no participa ni en los algoritmos de asignación ni de reasignación, pero tiene acceso a consultar el contenido de los formularios electrónicos procesados en la tarea.

En el caso de que el usuario o rol participante en la tarea tenga “Consulta Restringida” significa que solo podrá consultar los formularios electrónicos de aquellas tareas que han sido procesadas por él.

Aquellos usuarios que tienen permiso de “Consulta Total” pueden acceder en modo de consulta al contenido de los formularios electrónicos sin necesidad de haber sido definidos como participantes dentro de la tarea.

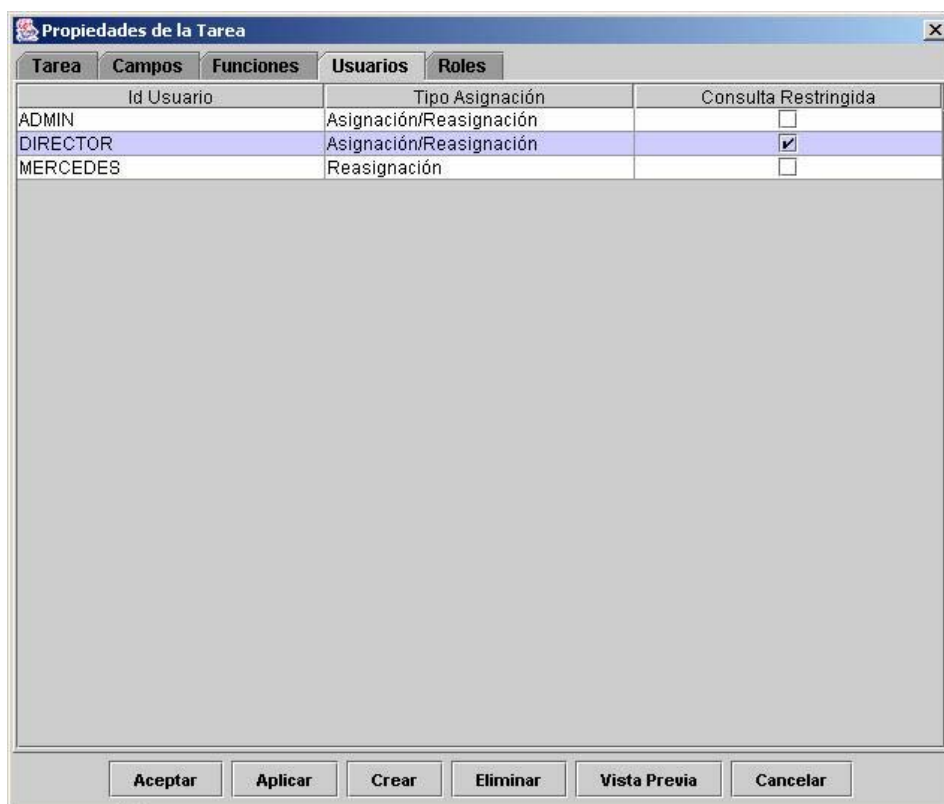


Figura 3-4 Ventana de Configuración de Usuarios por Tarea

Fuente: Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.5 Definición de flujos y condiciones de ejecución entre tareas

Los caminos son los que definen los nexos entre las tareas de un proceso y establecen todas las posibles rutas de trámite para cada una de las variantes. Para que un trámite continúe su ejecución de una tarea a otra por un camino es necesario que se cumplan los requisitos definidos para el mismo. Se puede realizar una operación AND o una operación OR sobre los requisitos definidos en el camino, permitiendo así un nivel mayor de agrupación.

Propiedades del Camino

Datos del Camino

Id Camino: 33 Id Proceso: PROYEC_TESIS

Tarea Origen: REVISION_SUB Version: 1

Tarea Destino: NEGACION_EST Tipo Condición: And Or

Requisitos

Tarea Origen	Campo	Operador	Valor
REVISION_SUB	CONTINUAR	=	NO

Buttons: Aceptar, Aplicar, Cancelar

Figura 3-5 Ventana de Configuración de Caminos entre Tareas

Fuente: Diagramador Gráfico de Procesos del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.6 Diagramas de Casos de Uso Reales

A continuación se muestra la lista y el diagrama de casos de uso para el módulo de diagramación de procesos:

- Ingresar al sistema: Ingreso al diagramador de procesos del JFlow.

- Crear/Modificar Proceso: Crear un nuevo proceso o modificar uno existente.
- Crear/Modificar Tarea: Crear una nueva tarea y agregarla a un proceso o modificar una ya existente.
- Crear/Modificar Campo: Agregar un campo al formulario de una tarea o modificar la configuración de uno existente.
- Crear/Modificar Función: Agregar una función al formulario de una tarea o modificar los datos o parámetros de una existente.
- Crear/Modificar Camino: Dibujar un nuevo camino para enlazar dos tareas de un mismo proceso o modificar los requisitos de paso a través del camino.
- Crear/Modificar Usuario – Rol: Crear o modificar un usuario o rol en el JFlow.
- Asignar Usuarios/Roles por Tarea: Incluir un usuario o un rol a la lista de usuarios o roles que pueden ejecutar la tarea

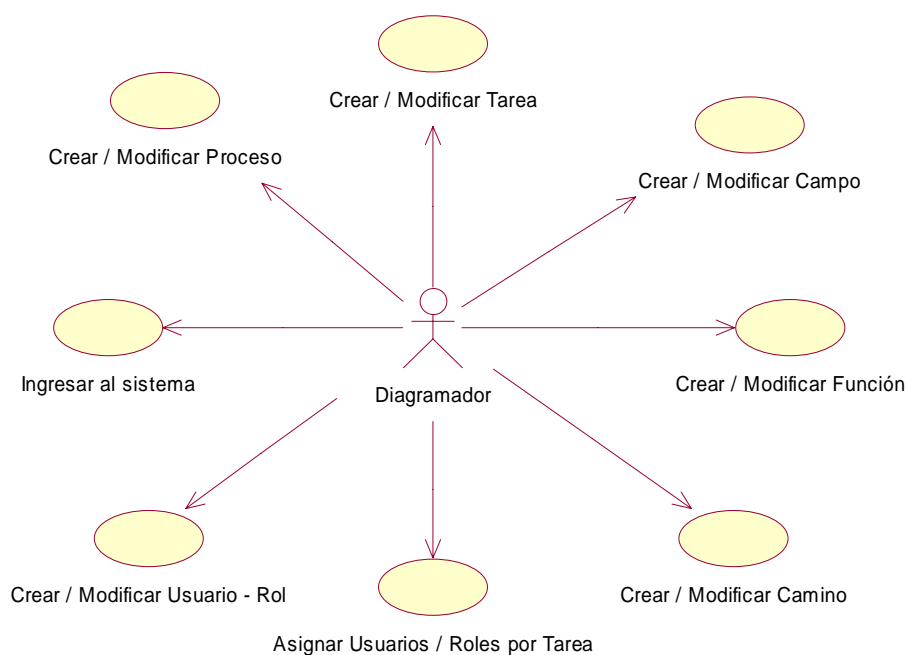


Figura 3-6 Diagrama de casos de uso
Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera

3.7 Diseño

Siguiendo el paradigma orientado a objetos en la fase de diseño se ha utilizado el diagrama de componentes, diagrama de interacción de objetos y el diagrama de clases para el modelamiento de las clases y sus relaciones.

3.7.1 Diagrama de componentes

El diagramador está compuesto principalmente por los siguientes componentes:

- plantillas: paquete java que contiene todas aquellas clases que son compartidas entre todos los módulos de la aplicación.
- persistencia: paquete java que contiene las clases que encapsulan las transacciones contra la base de datos como conectividad y llamadas a procedimientos almacenados.
- diagramador: paquete java que contiene las clases de los elementos de interfaz de usuario y de dibujo del diagramador.
- acciones: paquete java que contiene las subclases de la clase `AbstractAction`¹⁸. Las cuales manejan las acciones que son generadas por más de un menú o botón de la aplicación.
- Recursos: contenedor de recursos gráficos tales como los íconos de la aplicación.

¹⁸ `AbstractAction`. Clase Java que provee la implementación por defecto para el comportamiento de acciones generadas por eventos

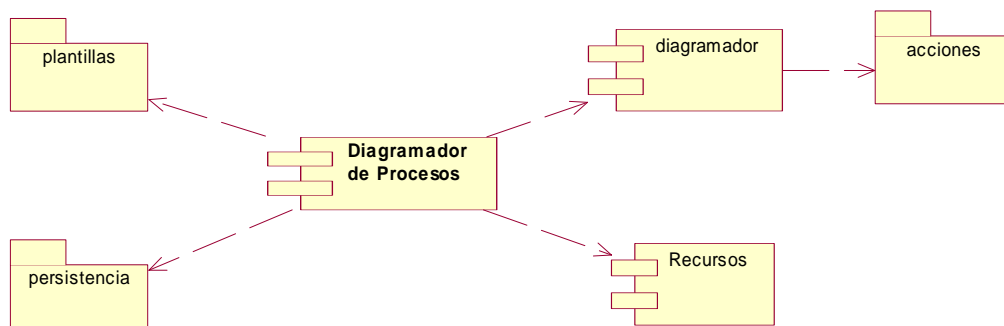


Figura 3-7 Diagrama de componentes del diagramador

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.7.2 Diagramas de Interacción de Objetos

Los diagramas de secuencia del módulo de modelamiento de procesos son los siguientes:

Ingresar al sistema (Ingreso exitoso al sistema):

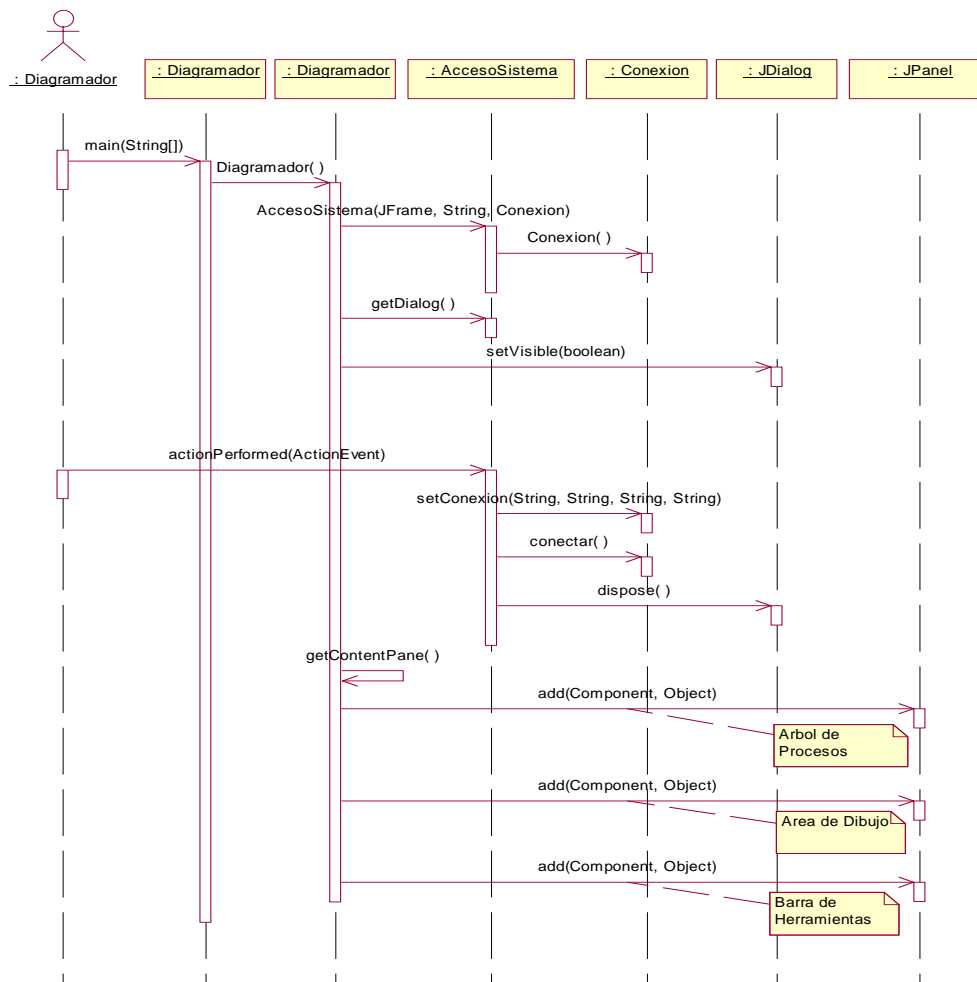


Figura 3-8 Diagrama de secuencia (Ingreso exitoso al sistema)

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

Crear / Modificar Usuario – Rol (Creación exitosa de un usuario del sistema):

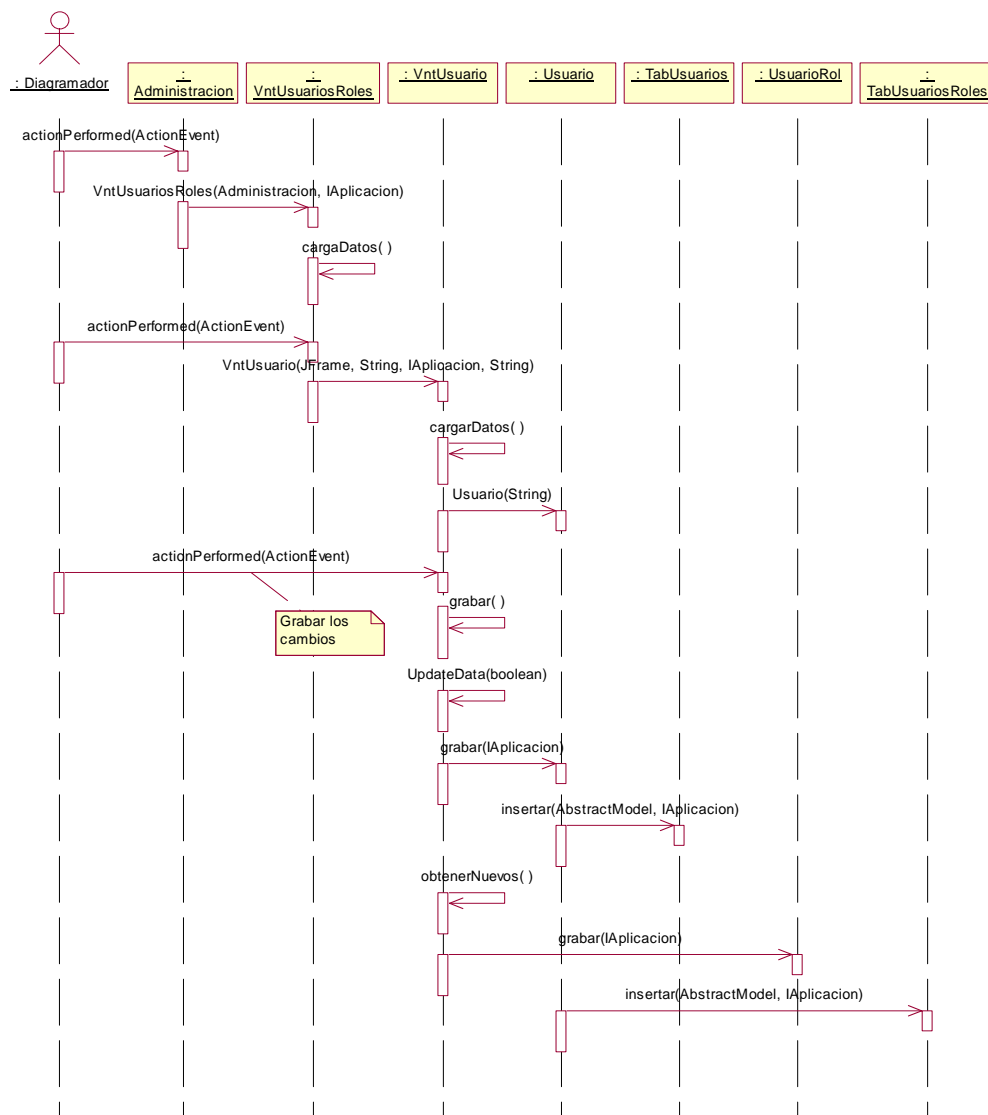


Figura 3-9 Diagrama de secuencia (Creación exitosa de un usuario del sistema)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

Asignar Usuarios / Roles por Tarea (Asignación exitosa de usuario y rol a una tarea):

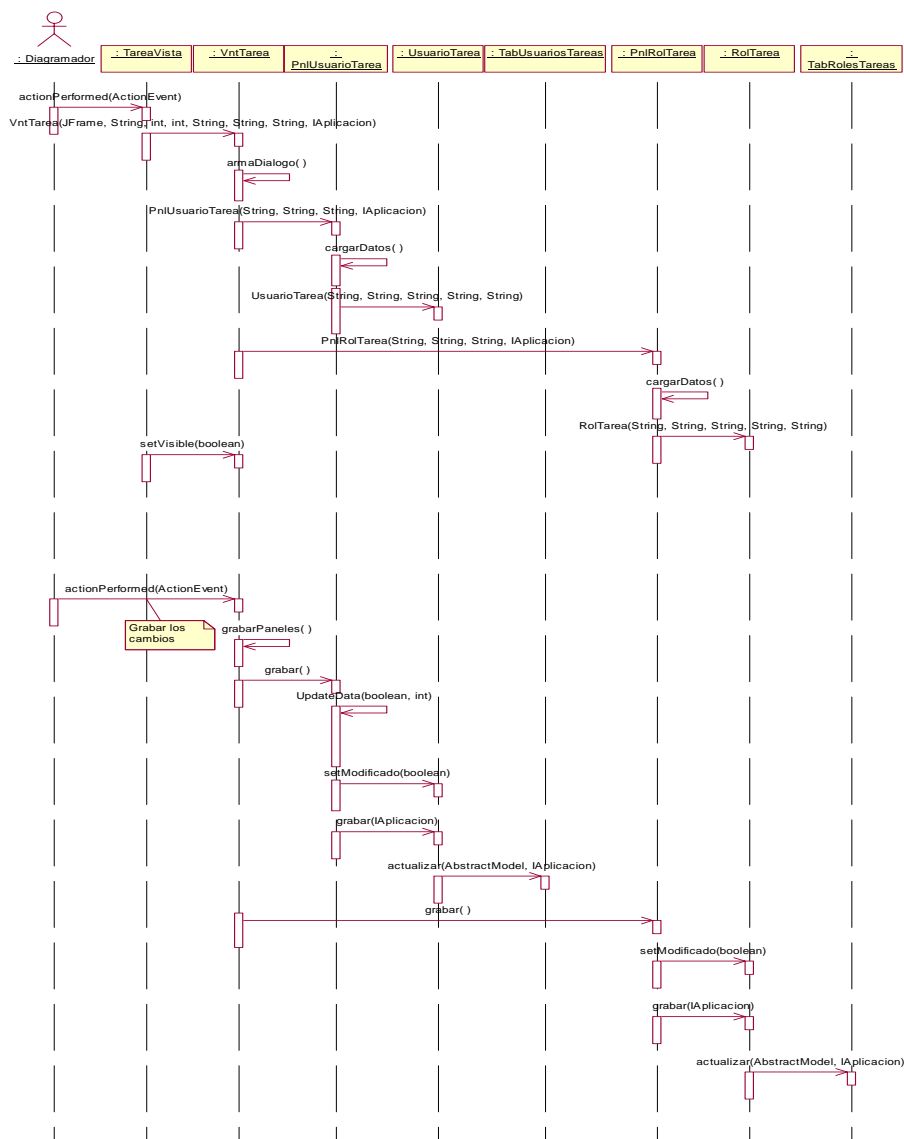


Figura 3-10 Diagrama de secuencia (Asignación exitosa de usuario-rol a una tarea)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

Crear/Modificar Proceso (Modificación exitosa de un proceso):

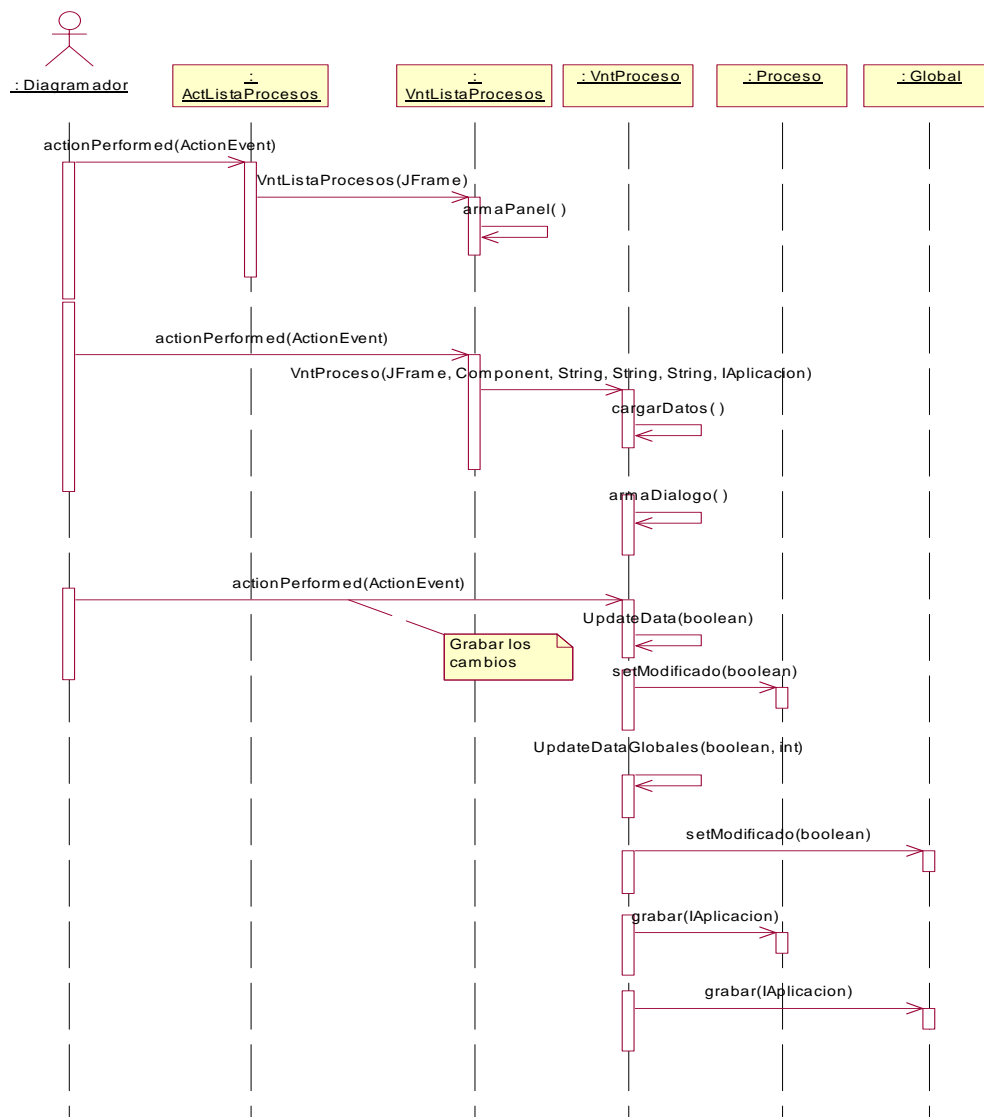


Figura 3-11 Diagrama de secuencia (Modificación de proceso)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

Crear / Modificar Tarea (Modificación exitosa de tarea):

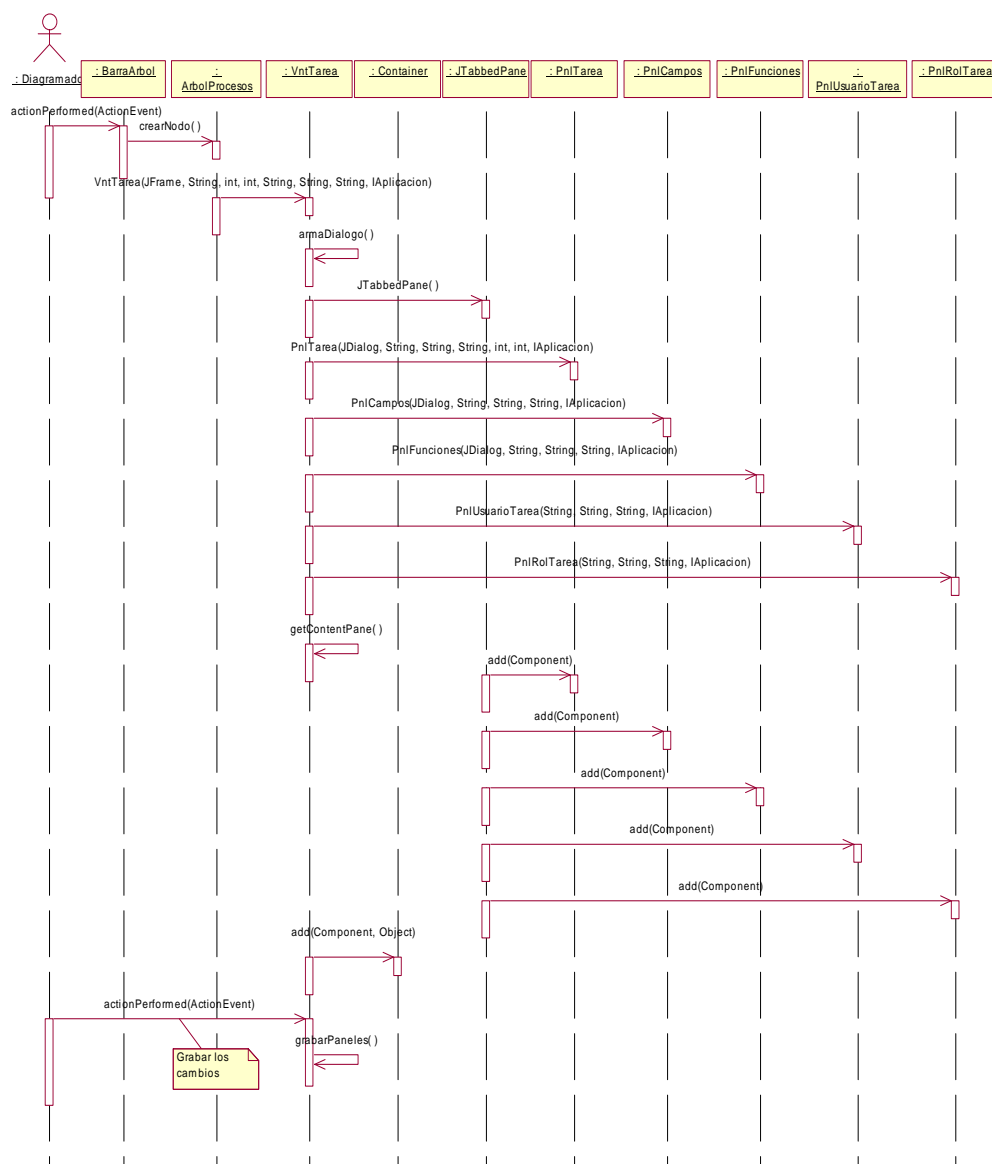


Figura 3-12 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de tarea)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

Crear / Modificar Campo (Modificación exitosa de campo):

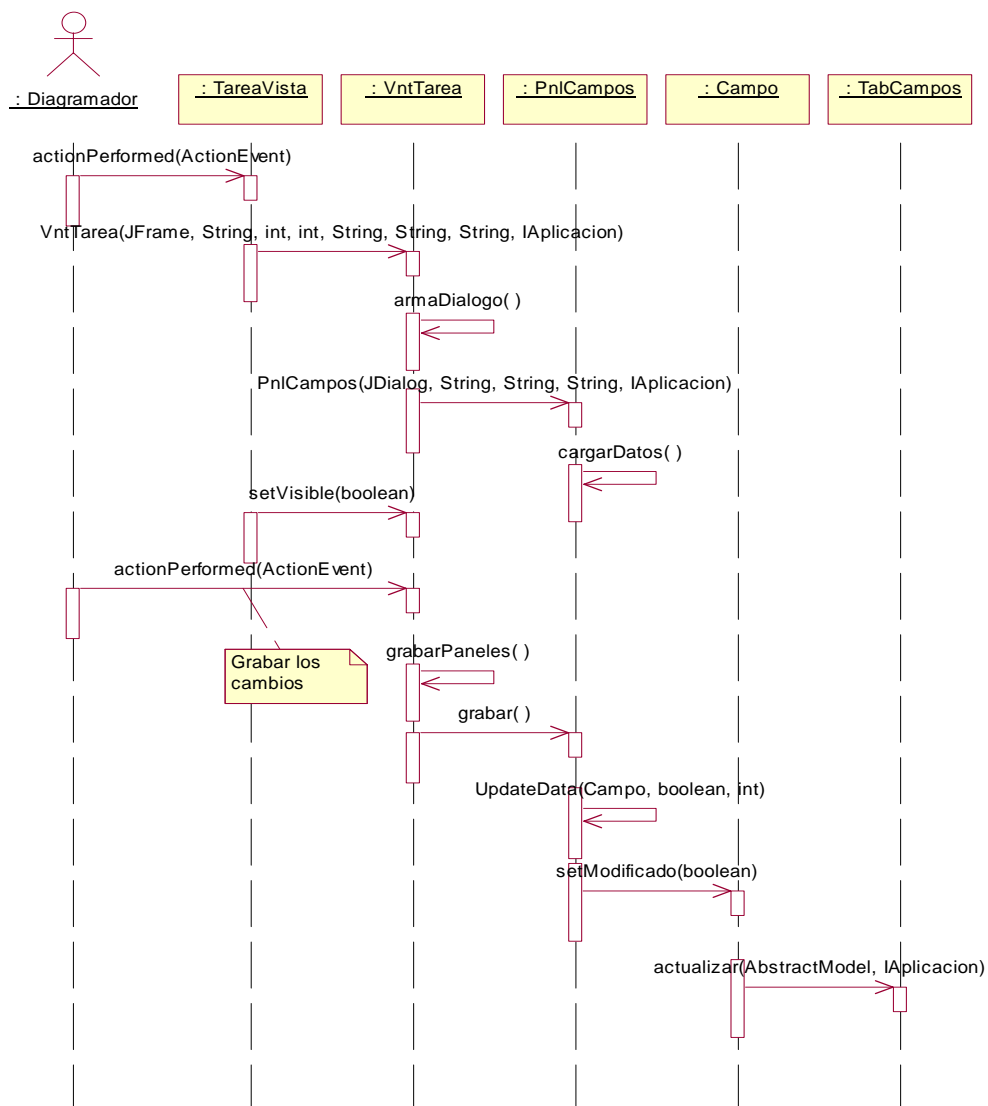


Figura 3-13 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de campo)

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

Crear / Modificar Camino (Creación exitosa de camino):

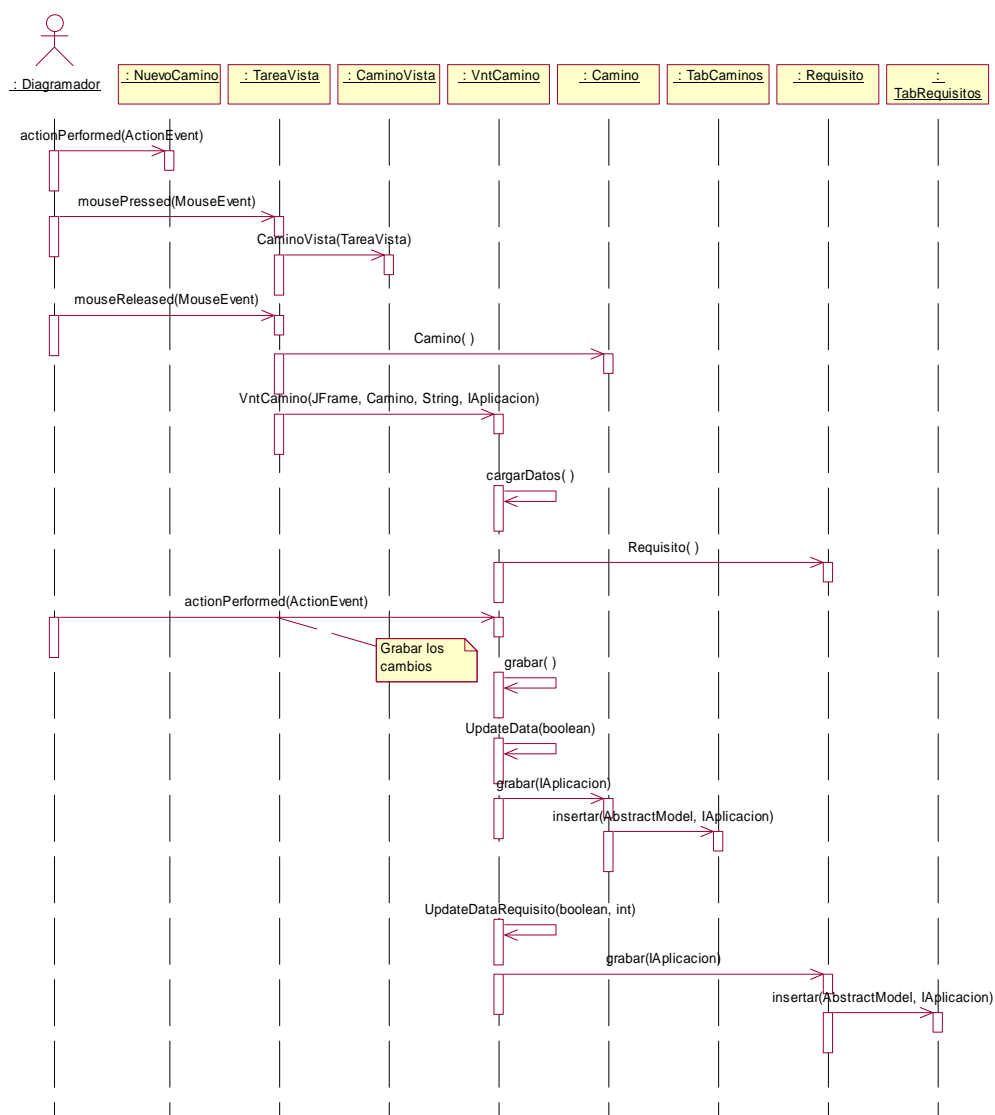


Figura 3-14 Diagrama de secuencia (Creación exitosa de camino)

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

Crear/Modificar Función (Modificación exitosa de función y parámetros):

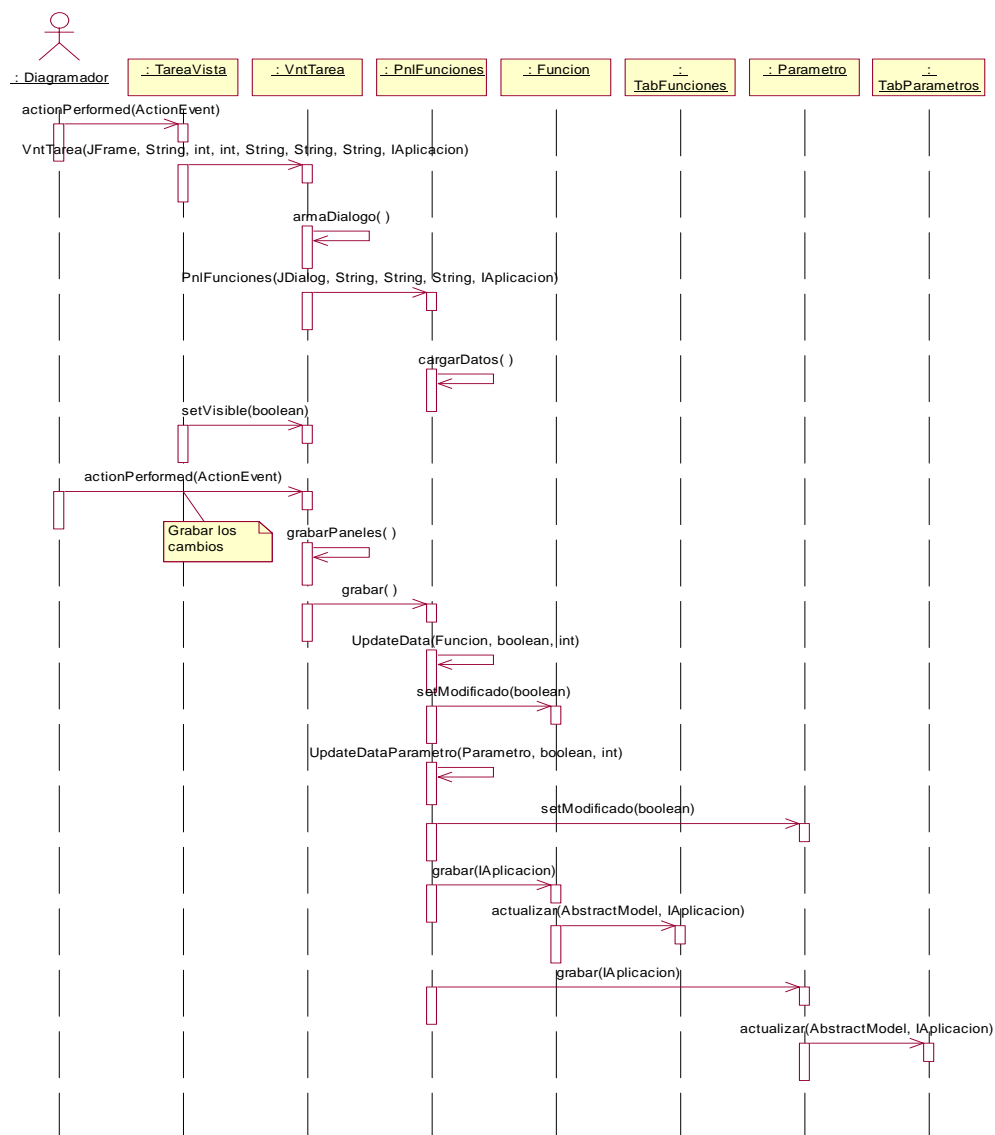


Figura 3-15 Diagrama de secuencia (Modificación exitosa de función y parámetros)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

3.7.3 Diagrama de Clases

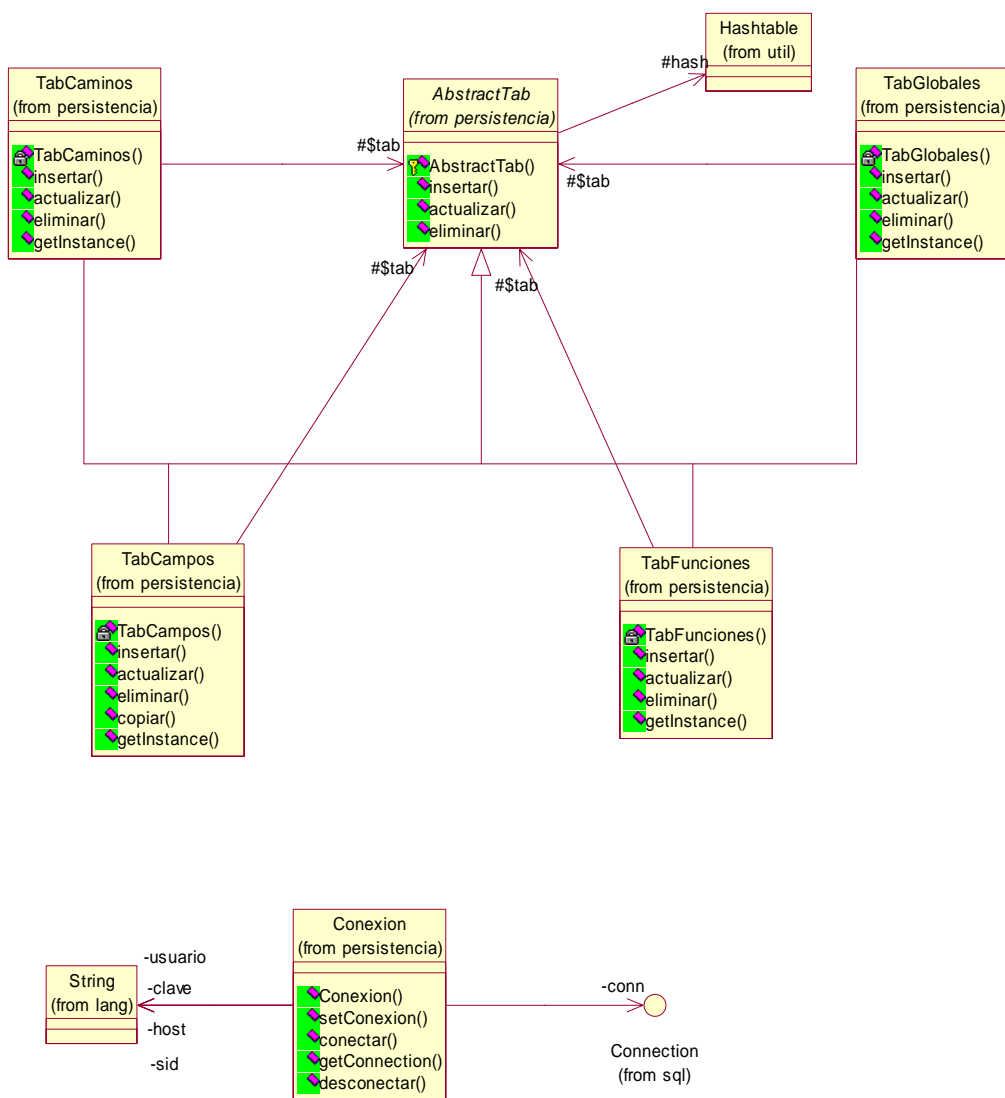


Figura 3-16 Diagrama de clases del paquete de persistencia -1

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

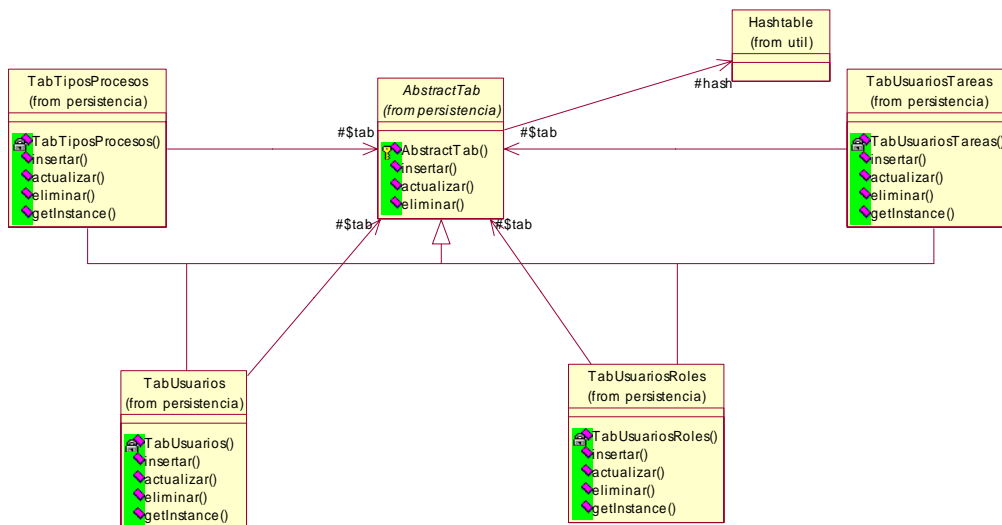


Figura 3-17 Diagrama de clases del paquete de persistencia -2

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

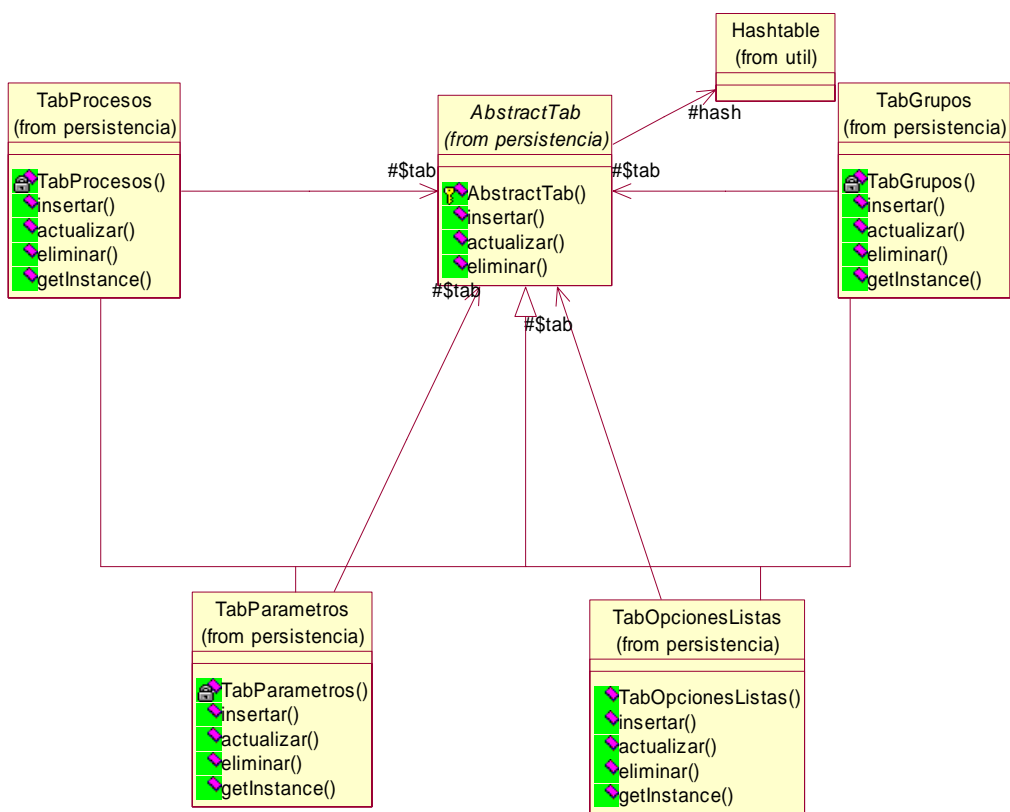


Figura 3-18 Diagrama de clases del paquete de persistencia -3

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

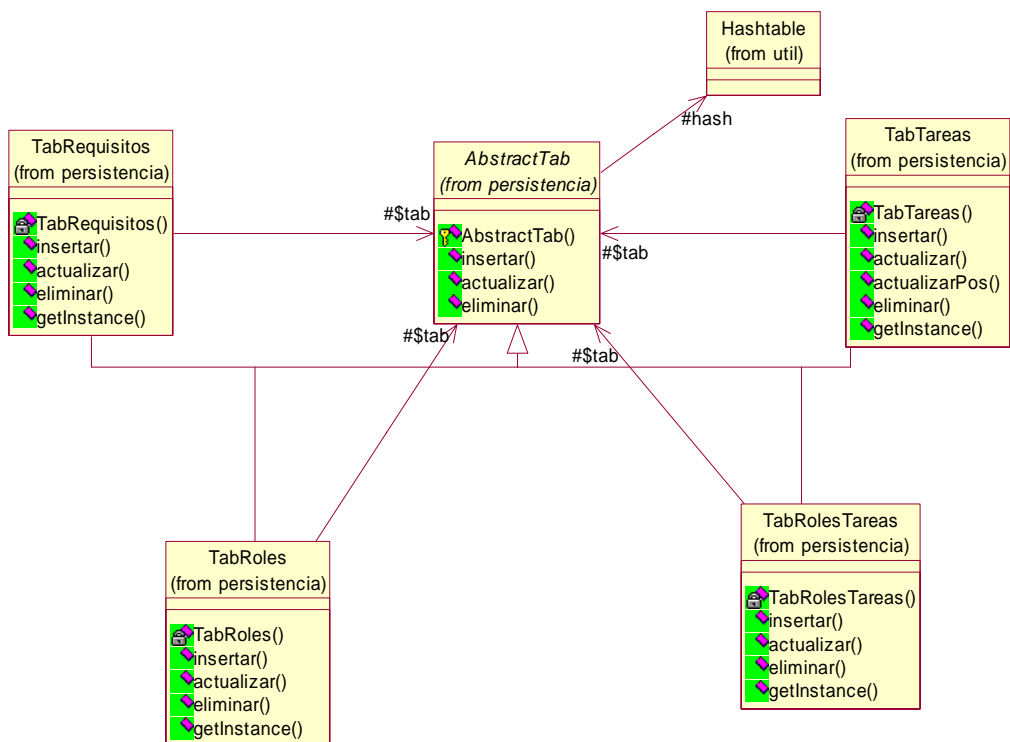


Figura 3-19 Diagrama de clases del paquete de persistencia -4

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

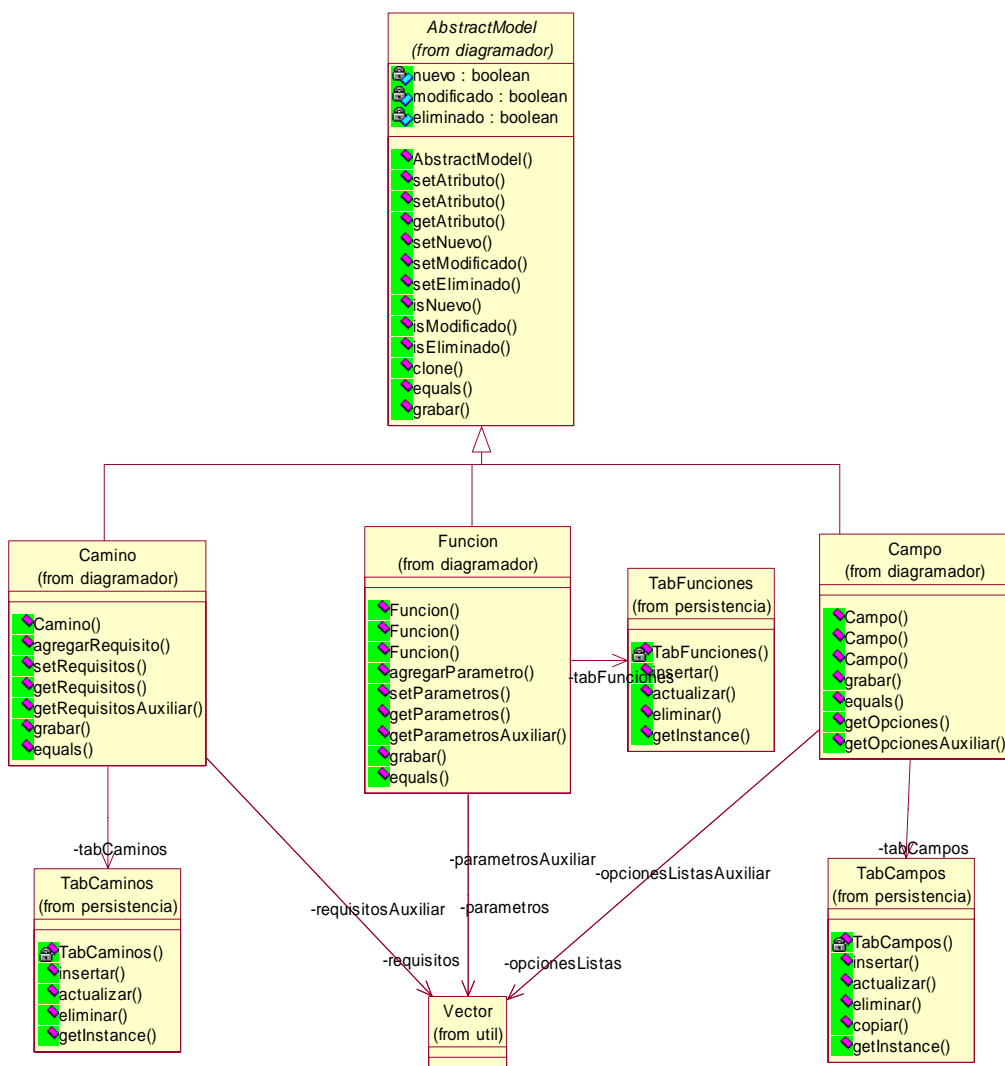


Figura 3-20 Diagrama de clases del paquete diagramador (Función, Camino y Campo)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

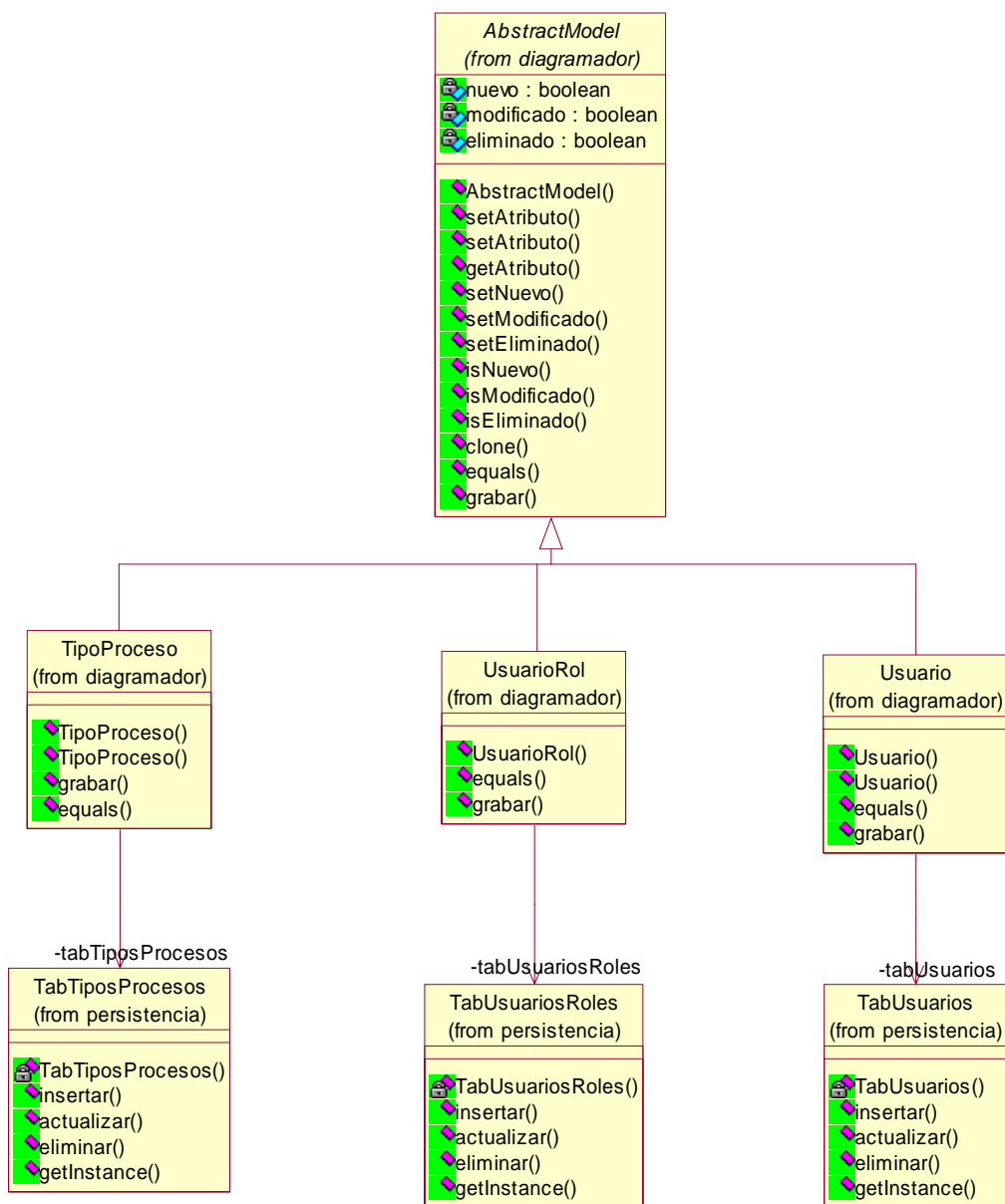


Figura 3-21 Diagrama de clases del paquete diagramador (TipoProceso, UsuarioRol, Usuario)

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

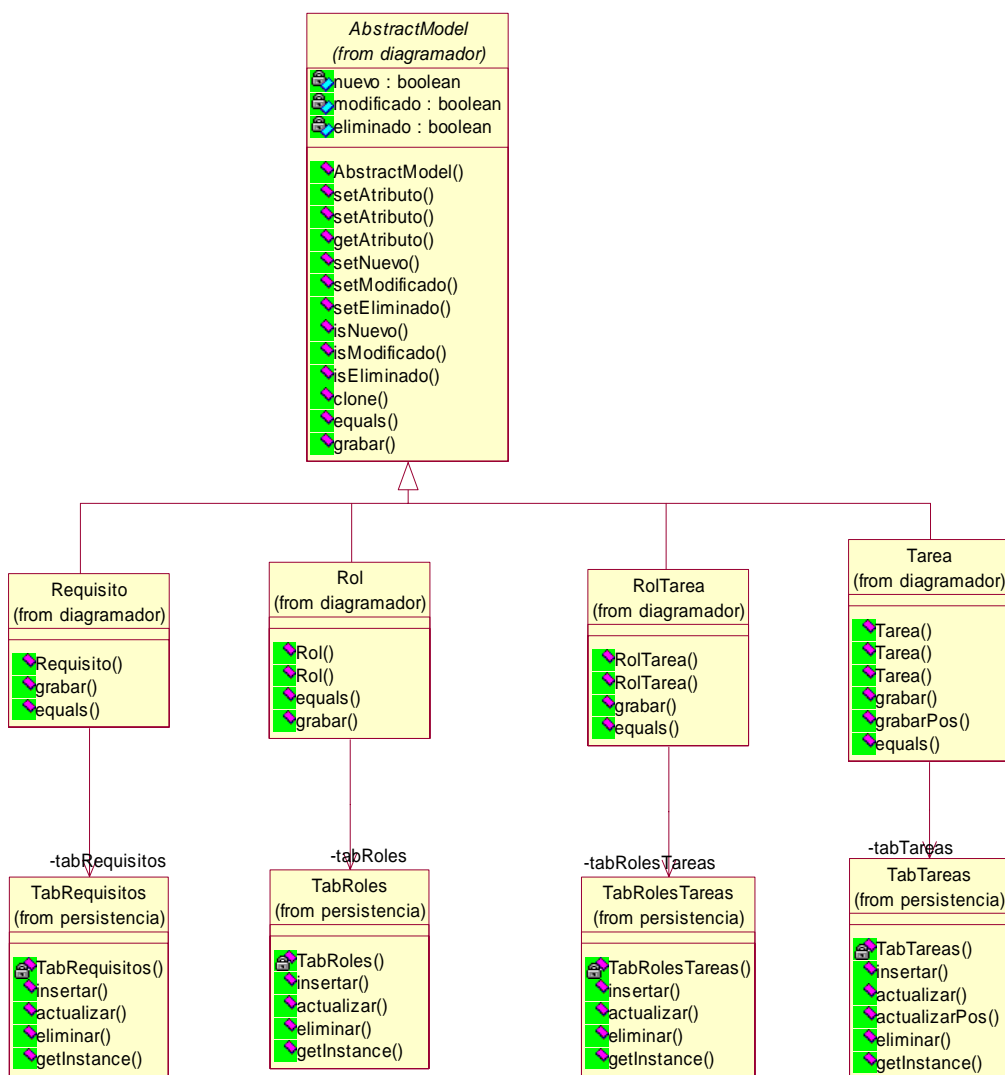


Figura 3-22 Diagrama de clases del paquete diagramador (Requisto, Rol, RolTarea, Tarea)

**Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera**

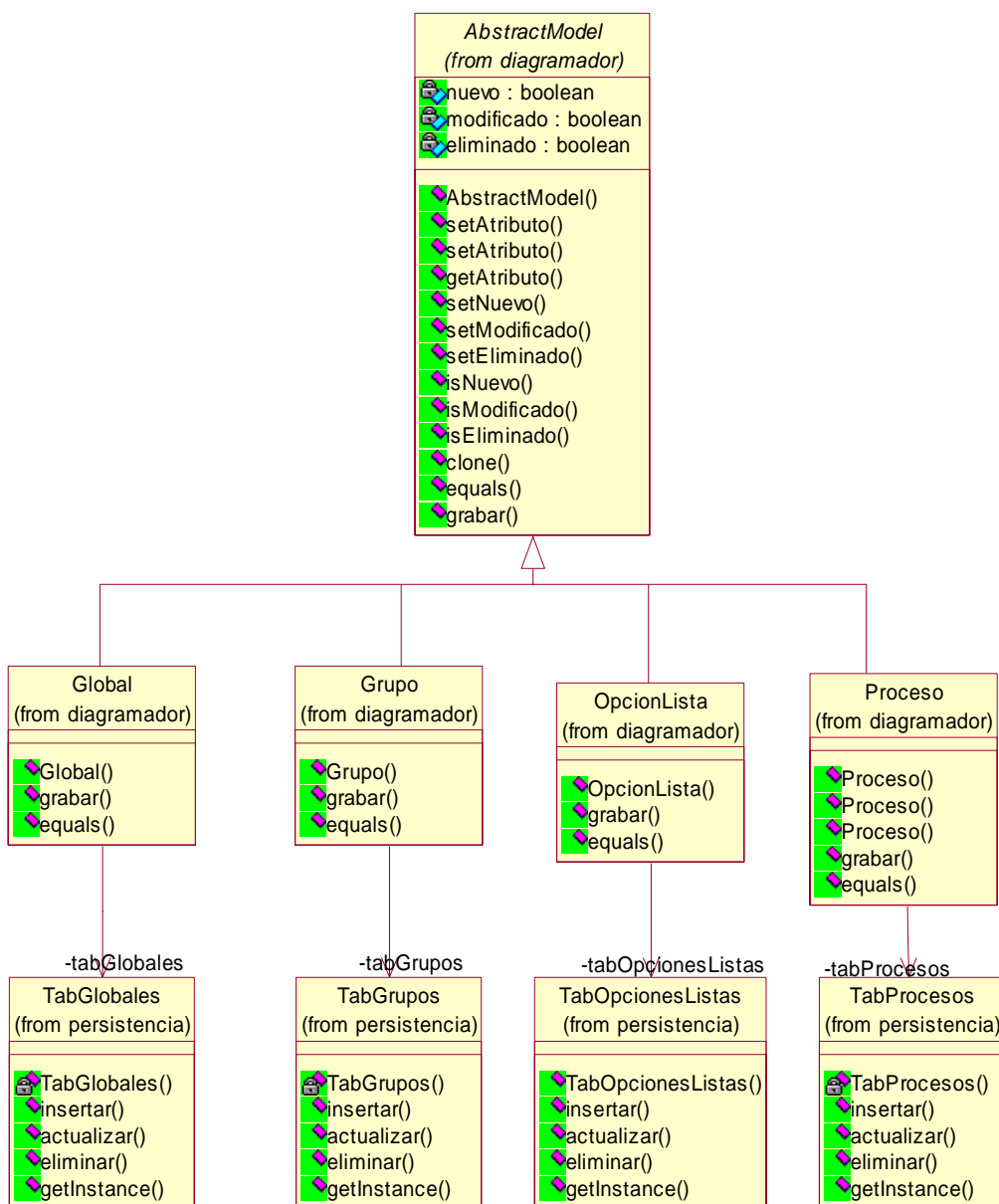


Figura 3-23 Diagrama de clases del paquete diagramador (Global, Grupo, OpcionLista, Proceso)

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera

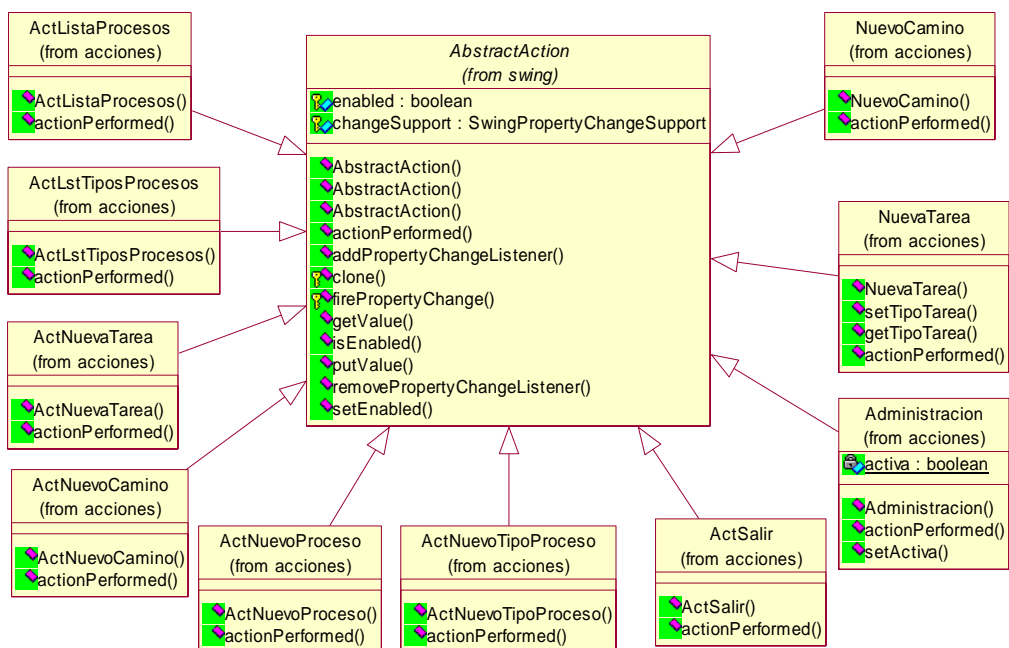


Figura 3-24 Diagrama de clases del paquete acciones

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

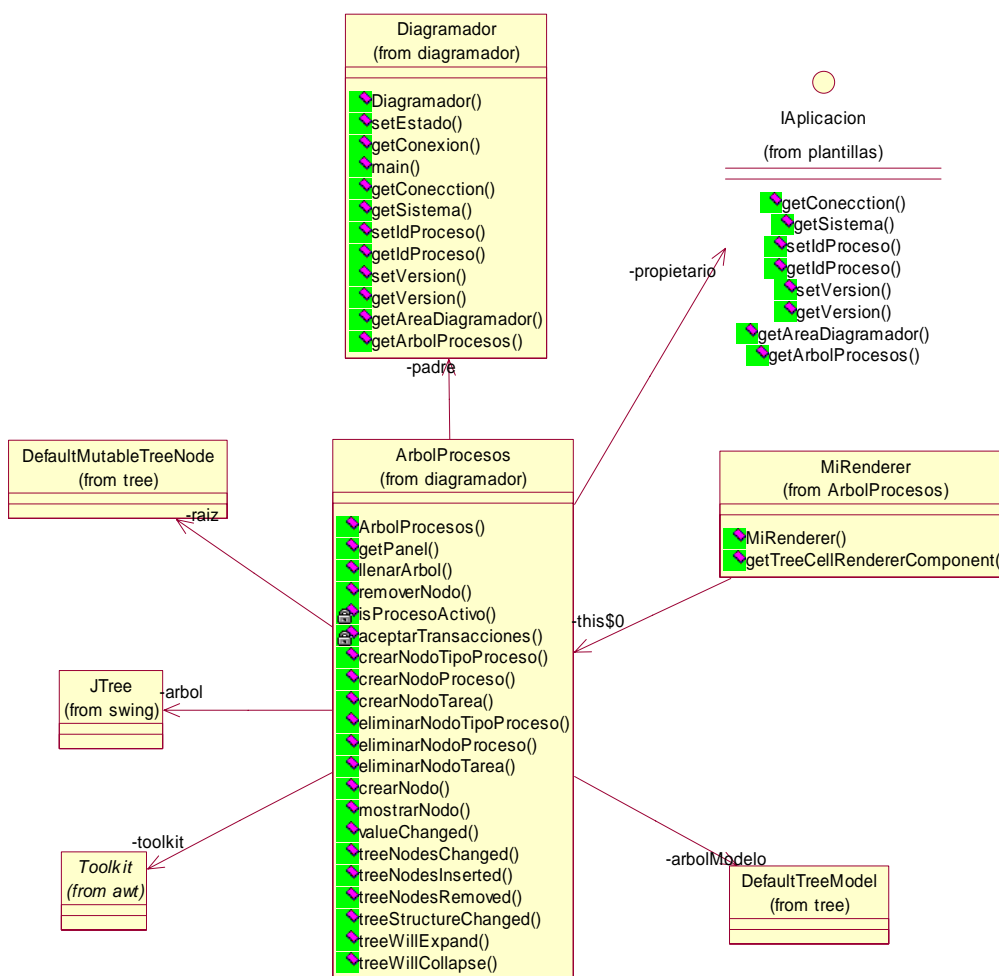


Figura 3-25 Diagrama de clases del árbol de procesos

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

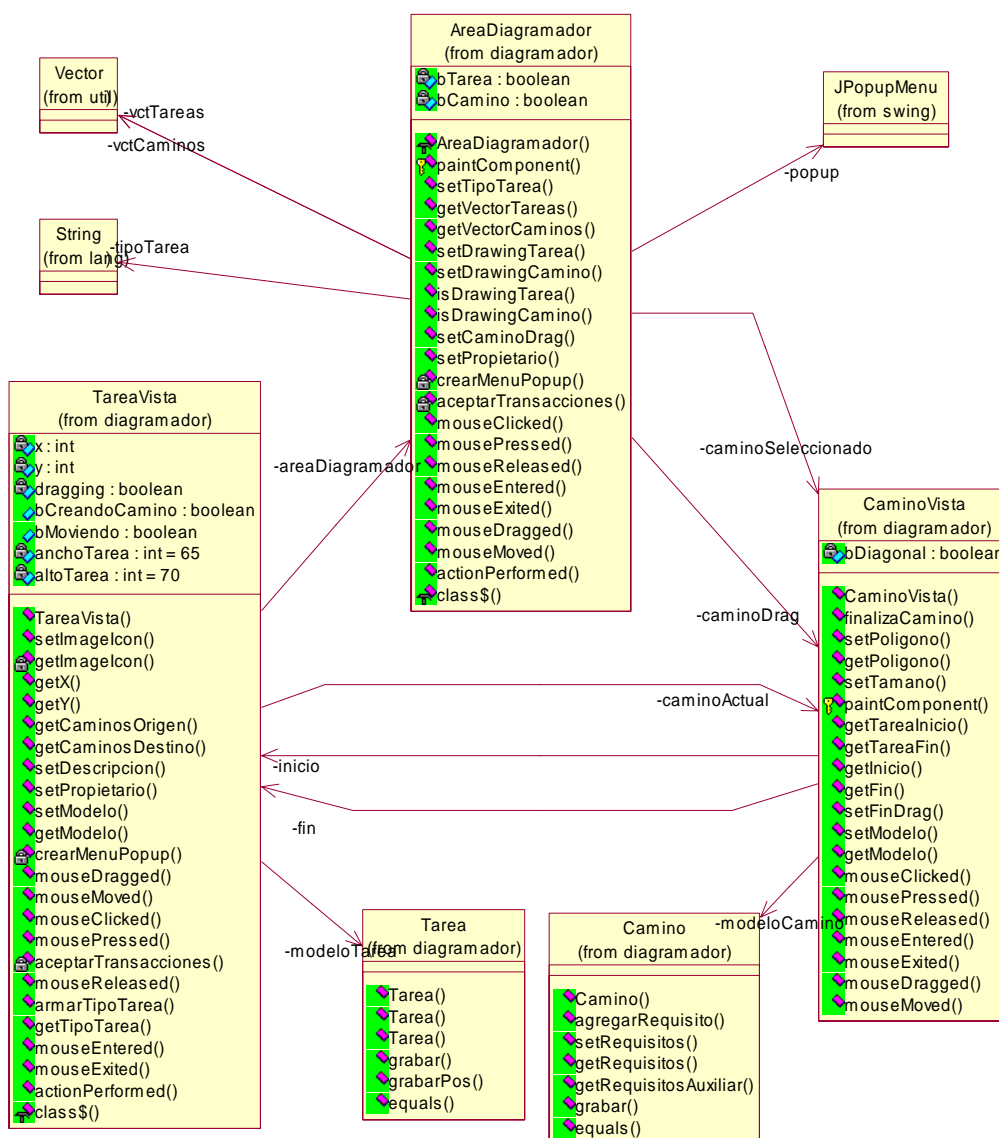


Figura 3-26 Diagrama de clases del área de dibujo del diagramador

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

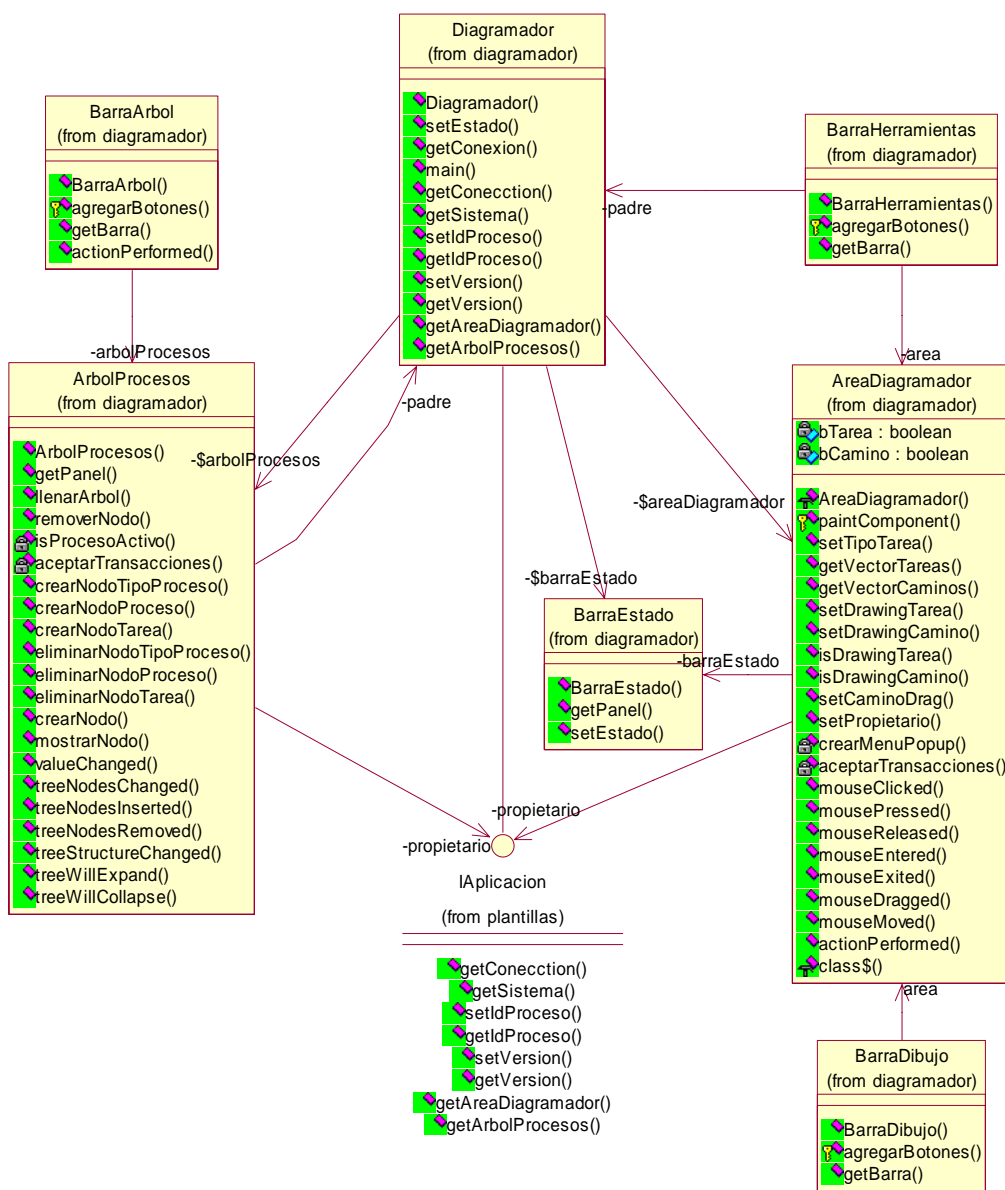


Figura 3-27 Diagrama de clases de las clases contenedoras del diagramador

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

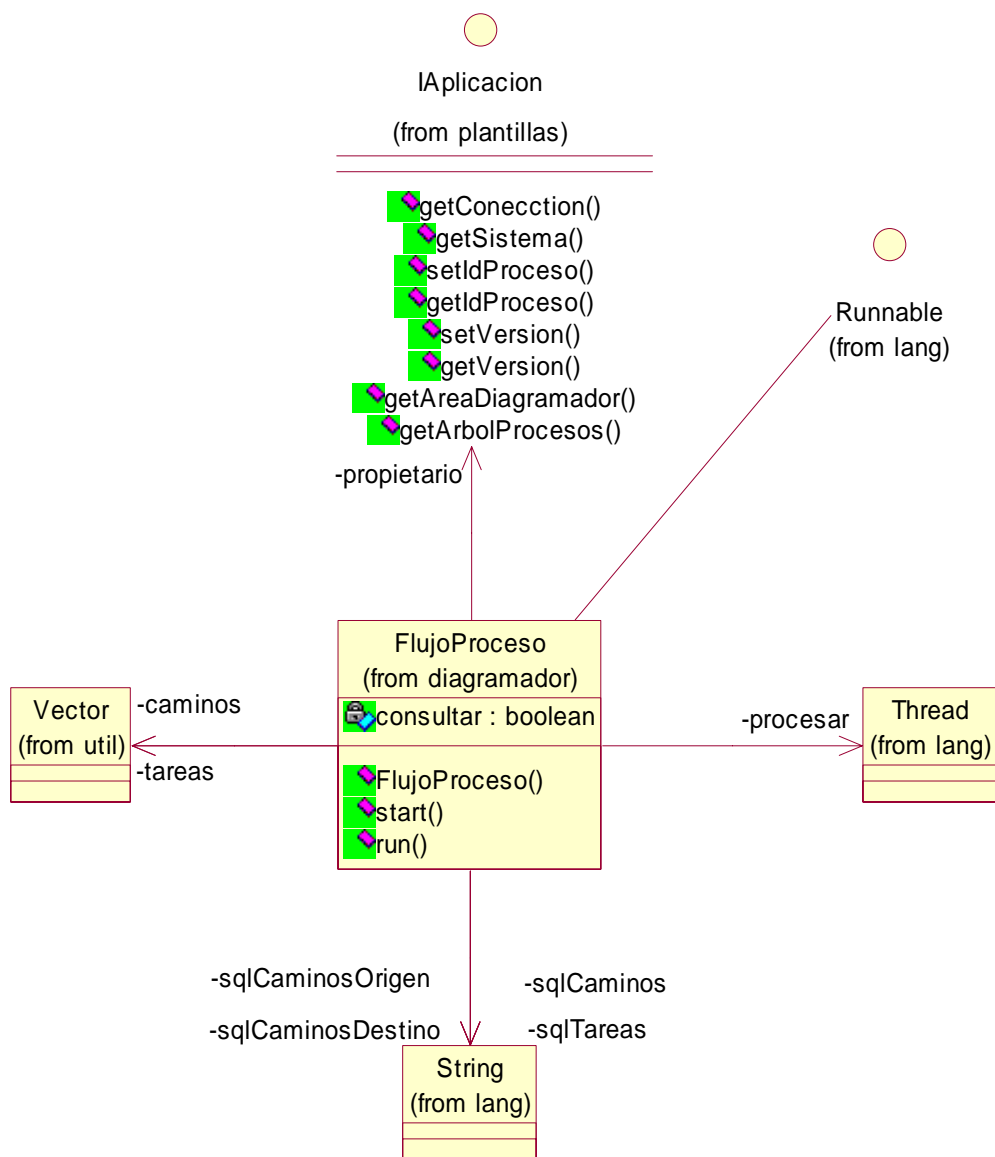


Figura 3-28 Diagrama de clases del hilo que recupera los datos del proceso a visualizar

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera

3.7.4 Modelo Entidad-Relación

Para comprender y visualizar mejor los modelos entidad-relación del diagramador han sido divididos en cuatro partes:

La administración de usuarios y roles:

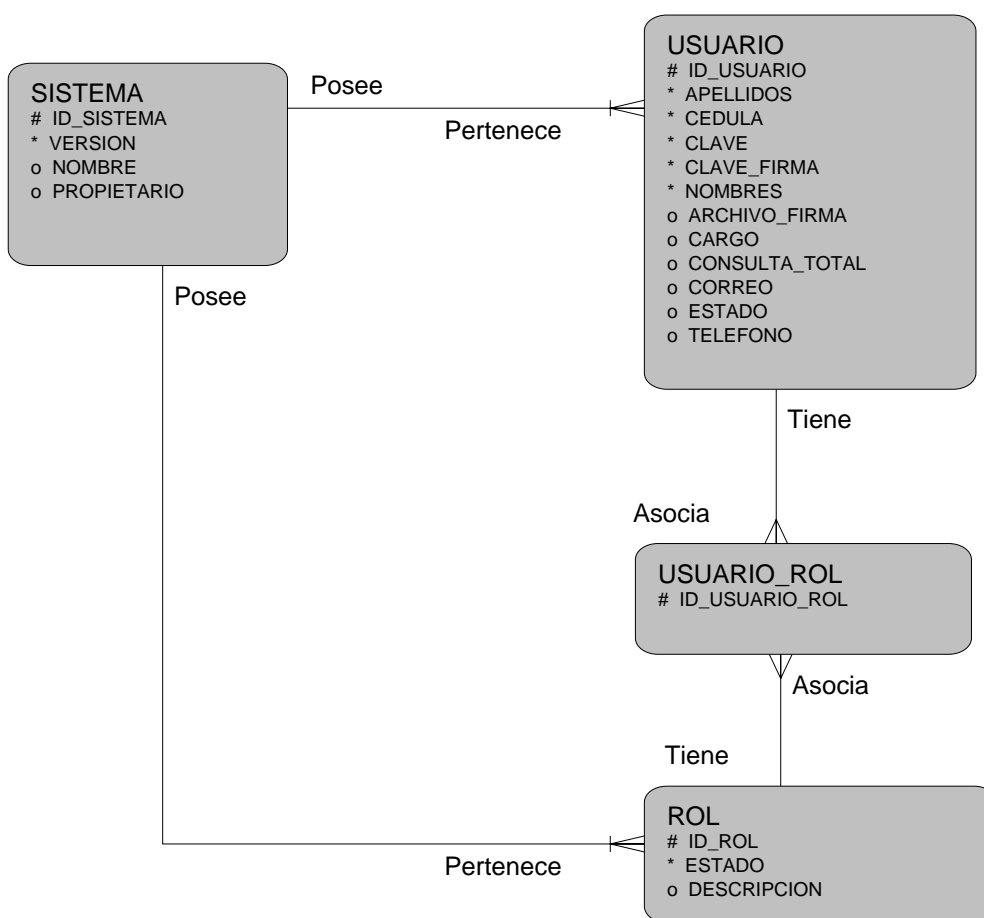


Figura 3-29 Modelo Entidad-Relación del módulo de administración de usuarios

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow

Autor: Carlos Mera

La relación entre proceso, tarea y camino:

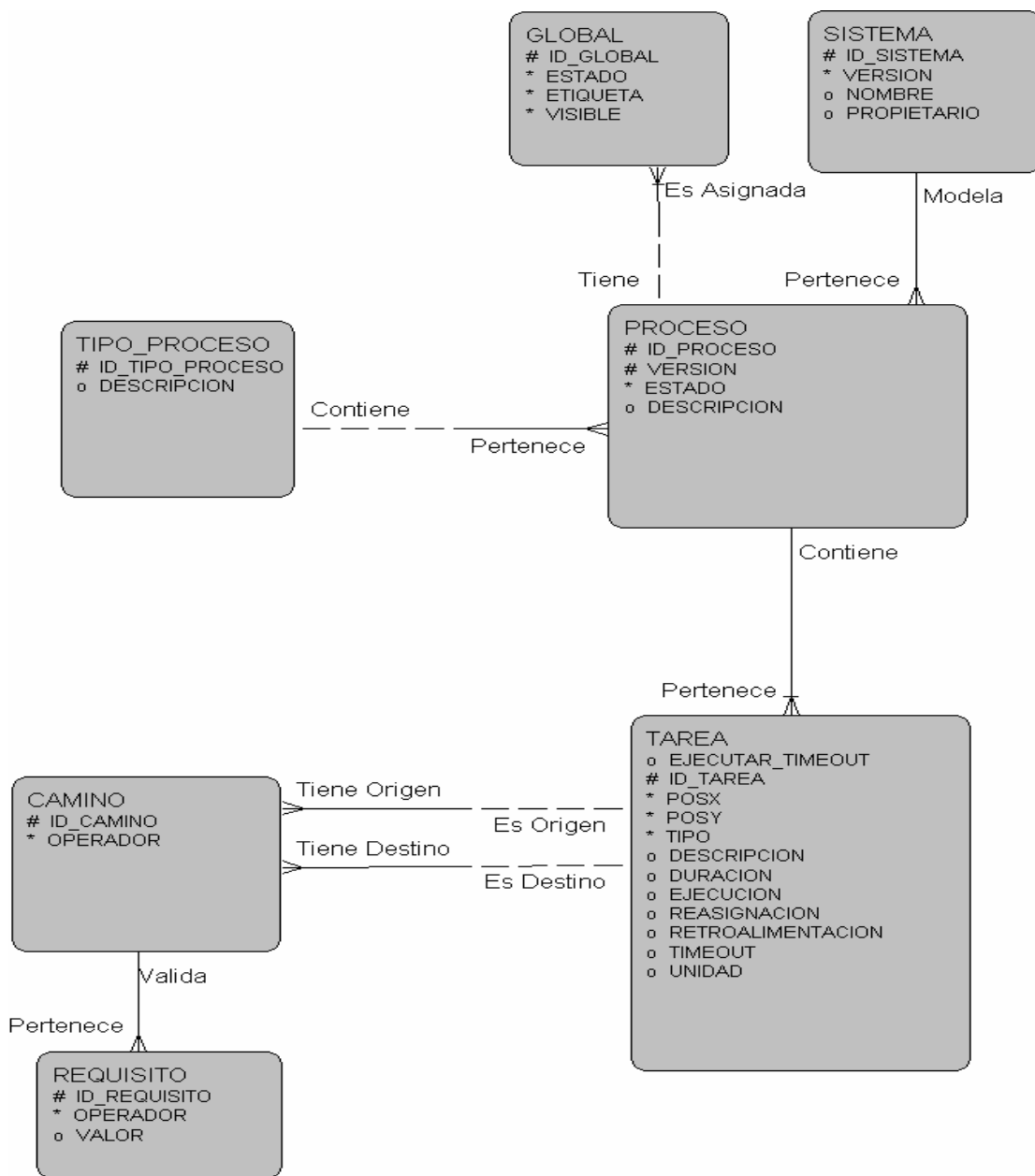


Figura 3-30 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (proceso, tarea, camino)

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow
 Autor: Carlos Mera

La relación entre tarea, campo y función:

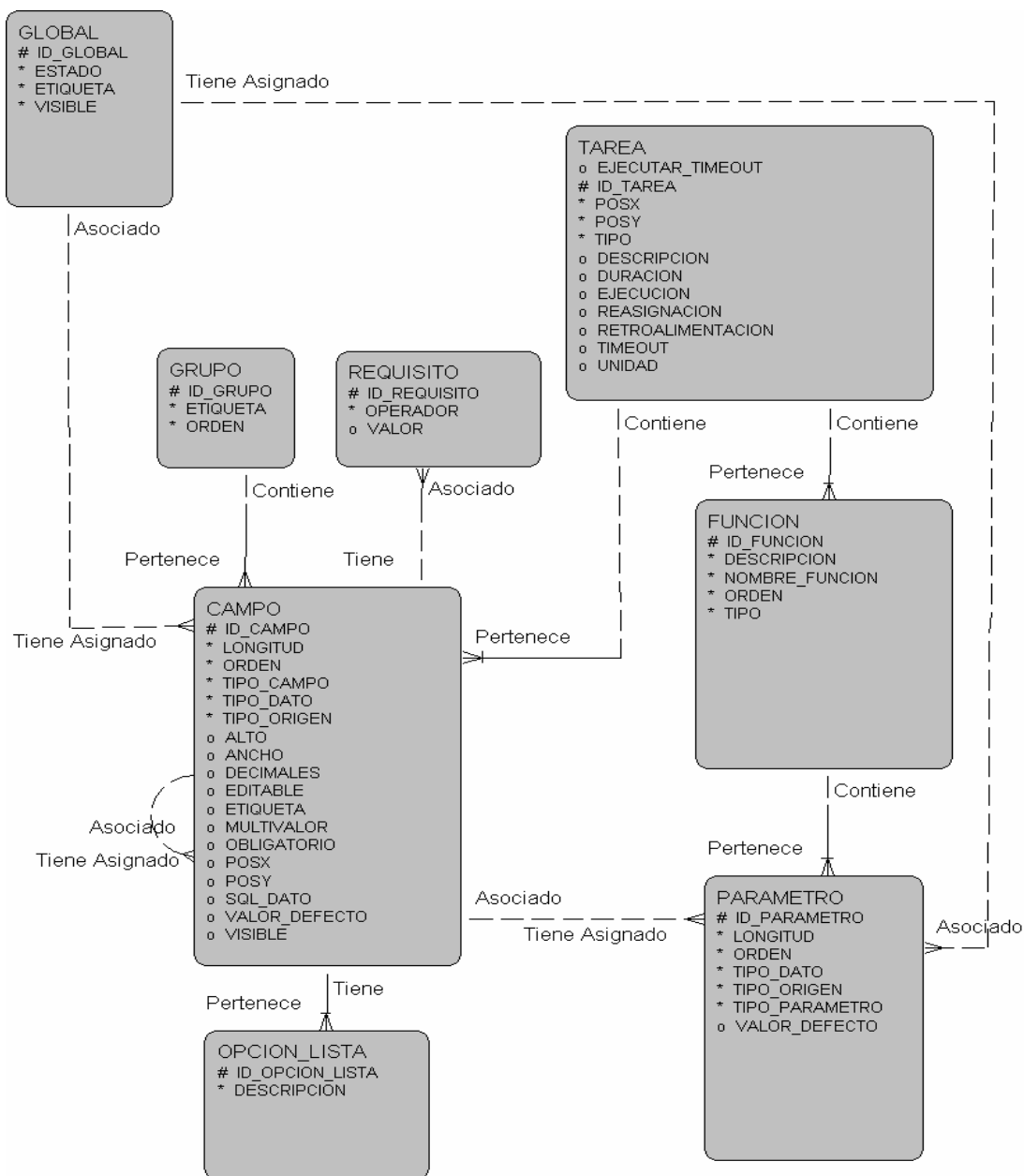


Figura 3-31 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (tarea, campo, función)

**Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow
Autor: Carlos Mera**

La relación entre tarea, usuario y rol:

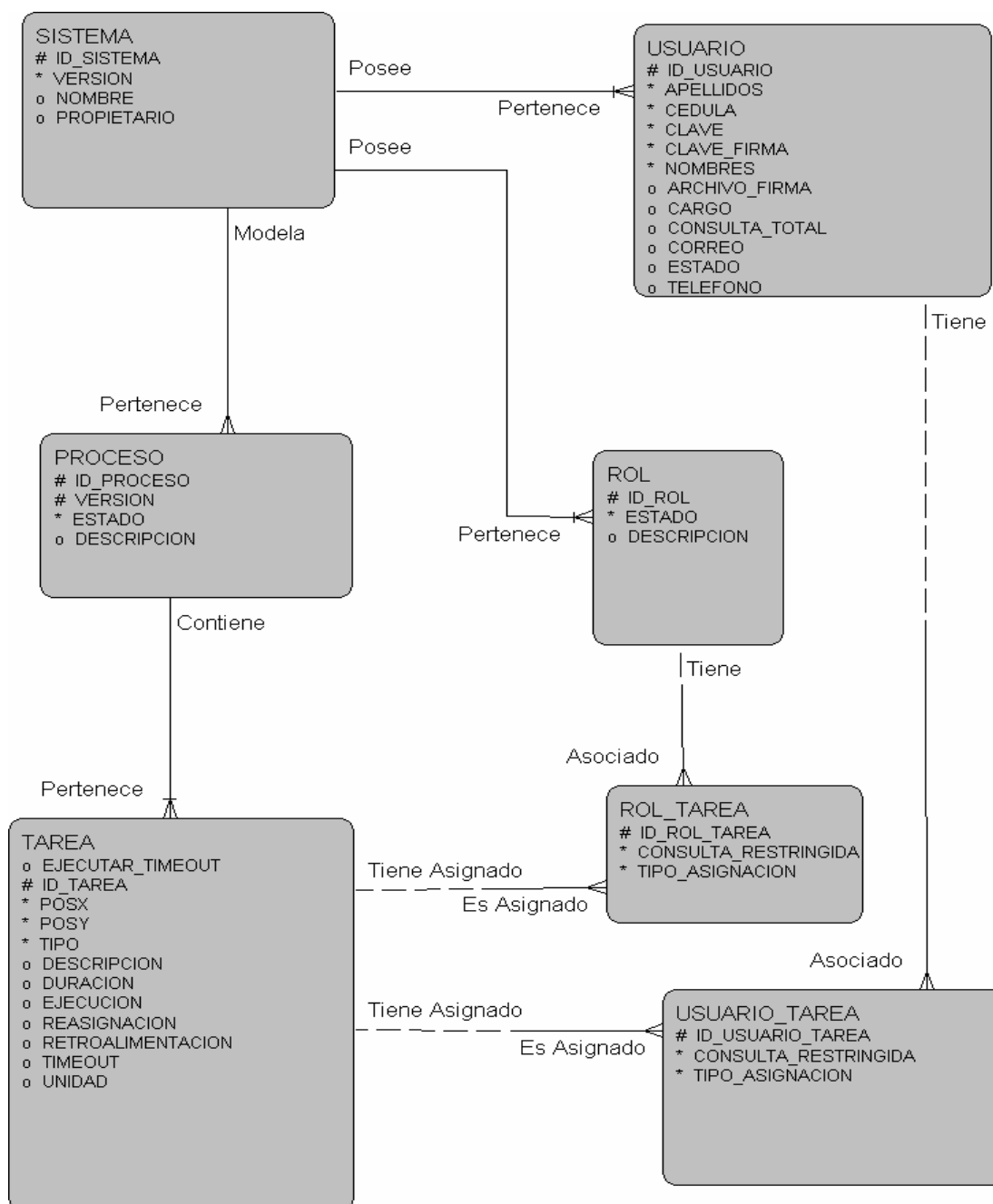


Figura 3-32 Modelo Entidad-Relación del módulo de diagramación (tarea, usuario, rol)

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow

Autor: Carlos Mera

3.8 Implementación

Los modelos Entidad-Relación dan paso a los diagramas de objetos de base de datos. Estos son:

La administración de usuarios y roles

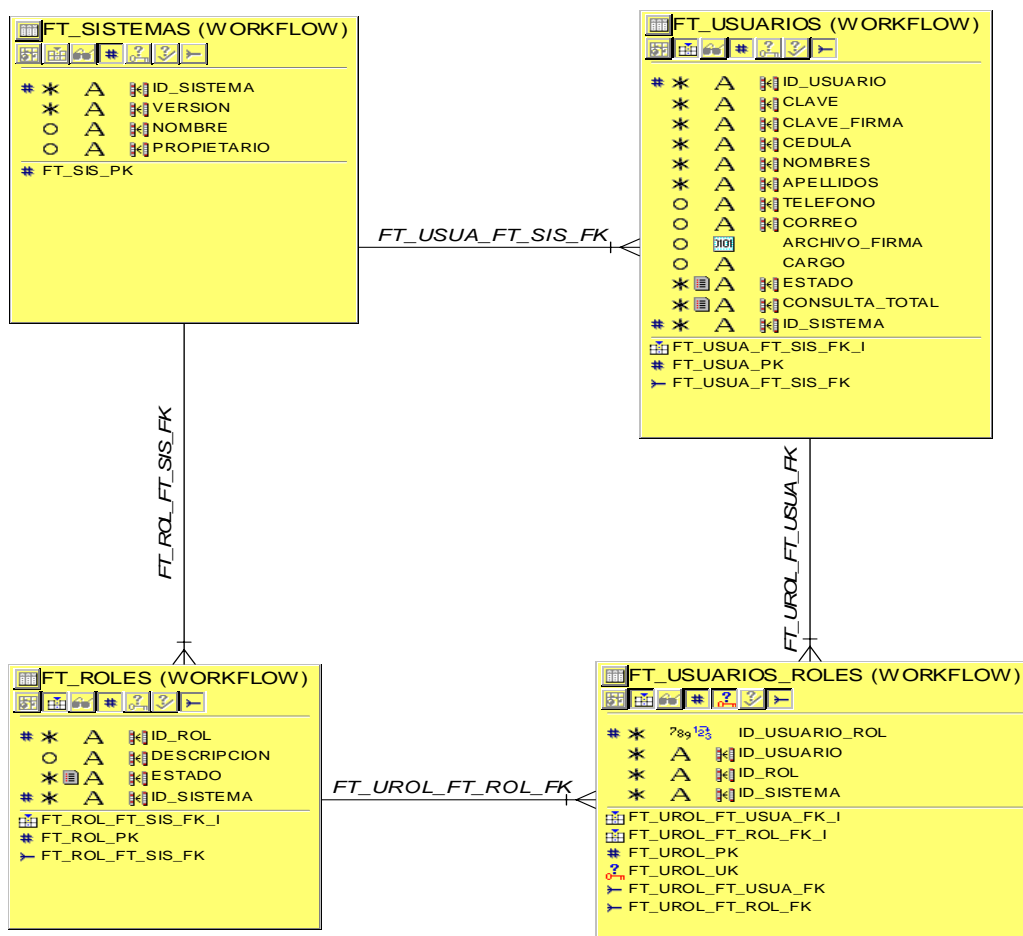


Figura 3-33 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de administración de usuarios

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow
Autor: Carlos Mera

La relación entre proceso, tarea y camino

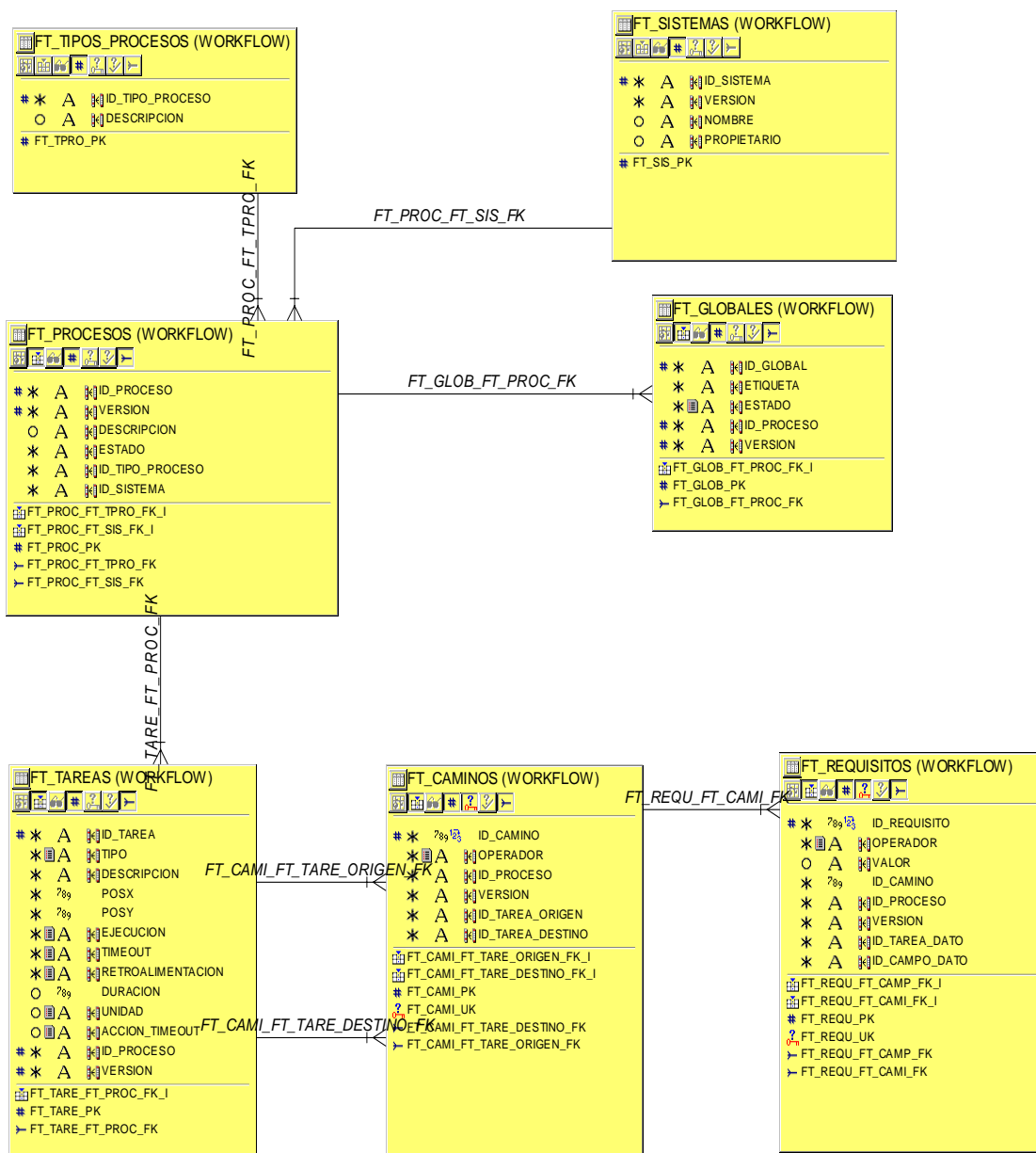


Figura 3-34 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (proceso, tarea, camino)

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow
 Autor: Carlos Mera

La relación entre tarea, campo y función

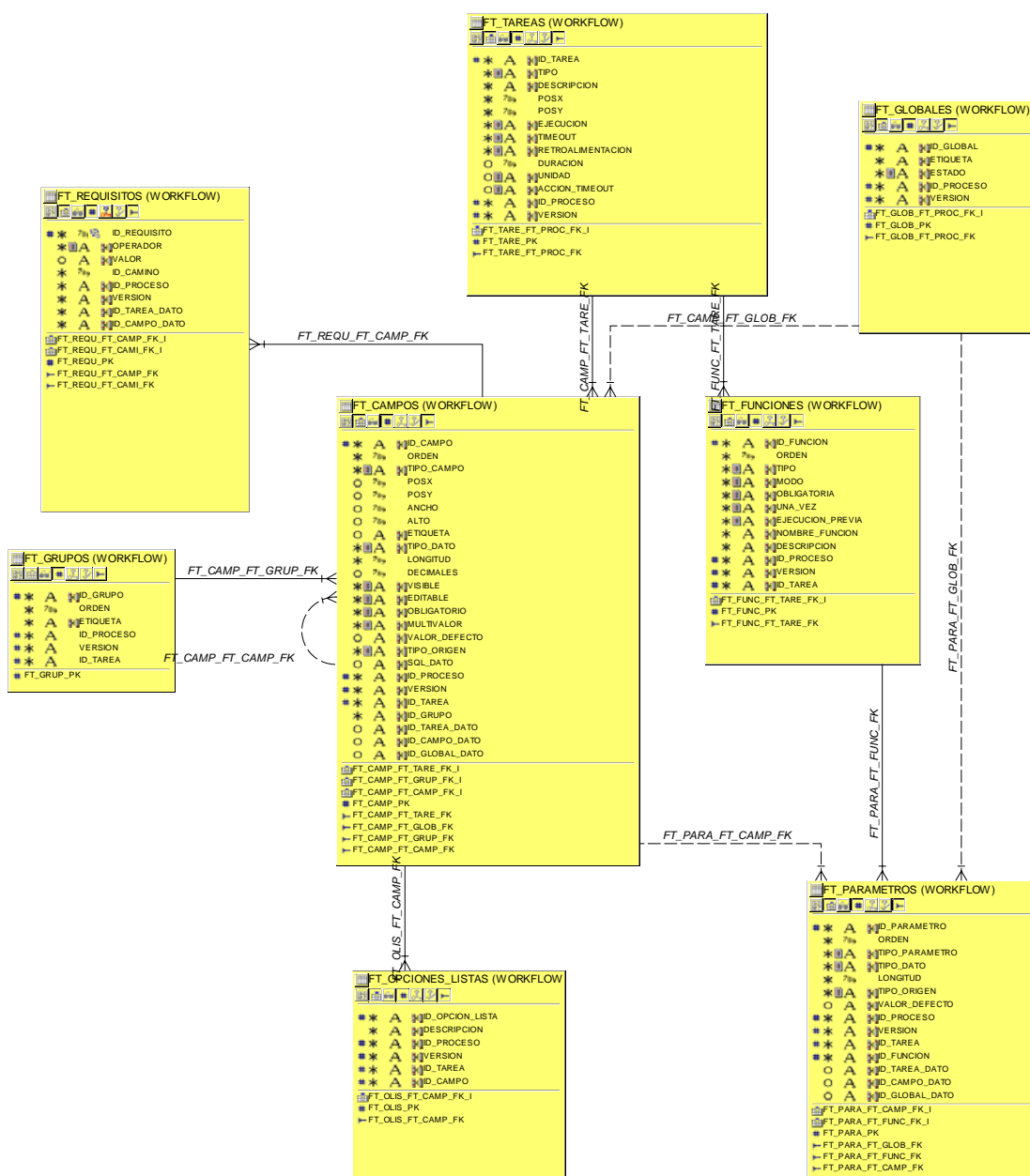


Figura 3-35 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (tarea, campo, función)

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow

Autor: Carlos Mera

La relación entre tarea, usuario y rol

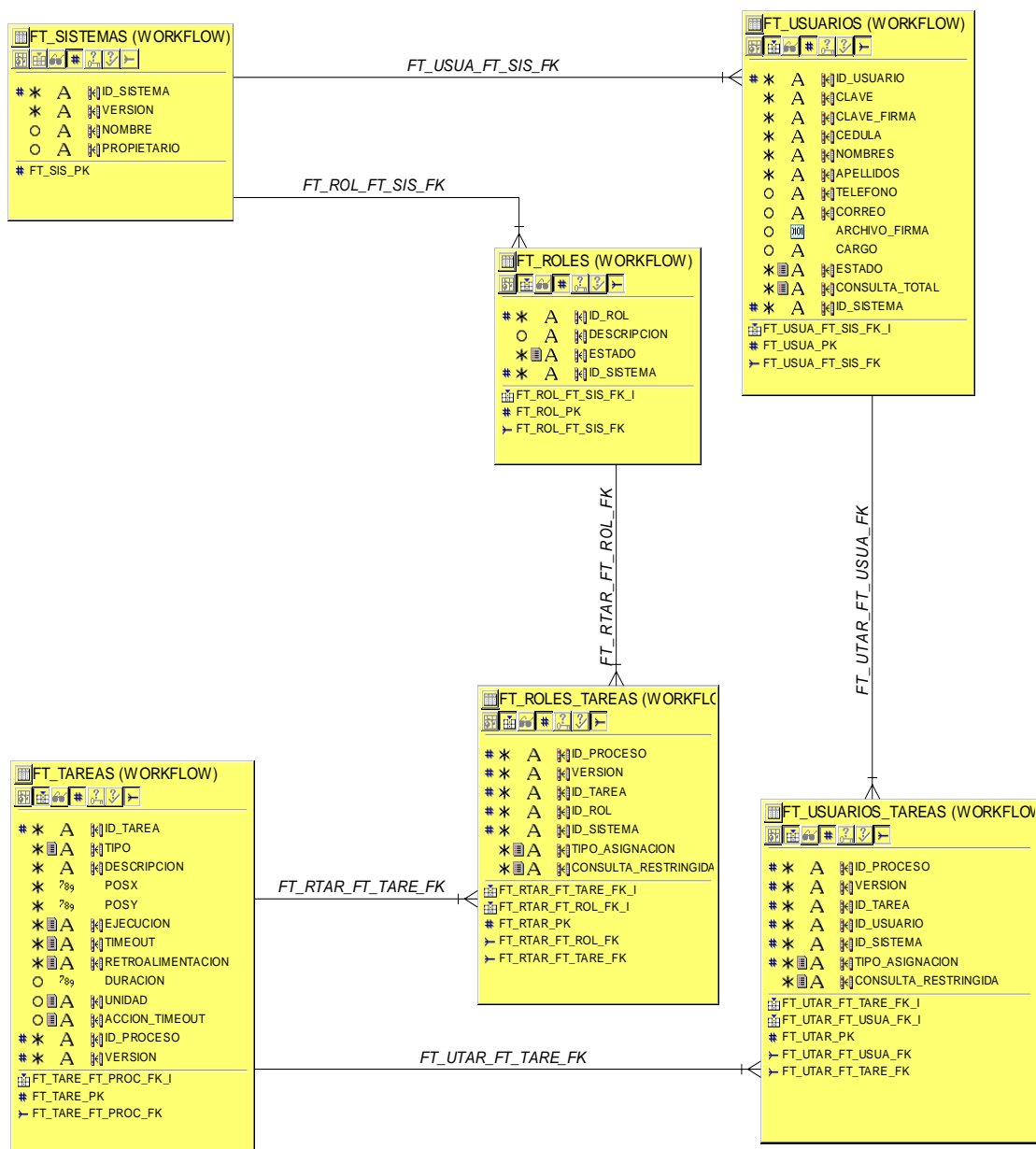


Figura 3-36 Diagrama de objetos de base de datos del módulo de diagramación (tarea, usuario, rol)

Fuente: Documentación de Base de Datos del JFlow

Autor: Carlos Mera

CAPITULO 4

4 IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DEL MOTOR DE EJECUCIÓN DE TRÁMITES DEL WORKFLOW.

El módulo del motor de ejecución es el encargado de la administración y ejecución de trámites del Workflow, permitiendo al usuario del JFlow realizar operaciones sobre las tareas donde interviene durante el transcurso de un determinado trámite. Las operaciones comunes que un usuario puede realizar son las siguientes:

- Crear nuevos trámites.
- Iniciar, suspender/continuar, y finalizar tareas.
- Determinar la siguiente tarea destino, control de flujo.

Para crear y dar inicio a un nuevo trámite, el JFlow muestra una lista con todos los procesos que el usuario tiene permiso para la creación de un nuevo trámite. El administrador del Workflow con ayuda del diagramador del JFlow configura la lista de usuarios para la creación de trámites de un proceso basándose en la definición formal de dicho proceso.

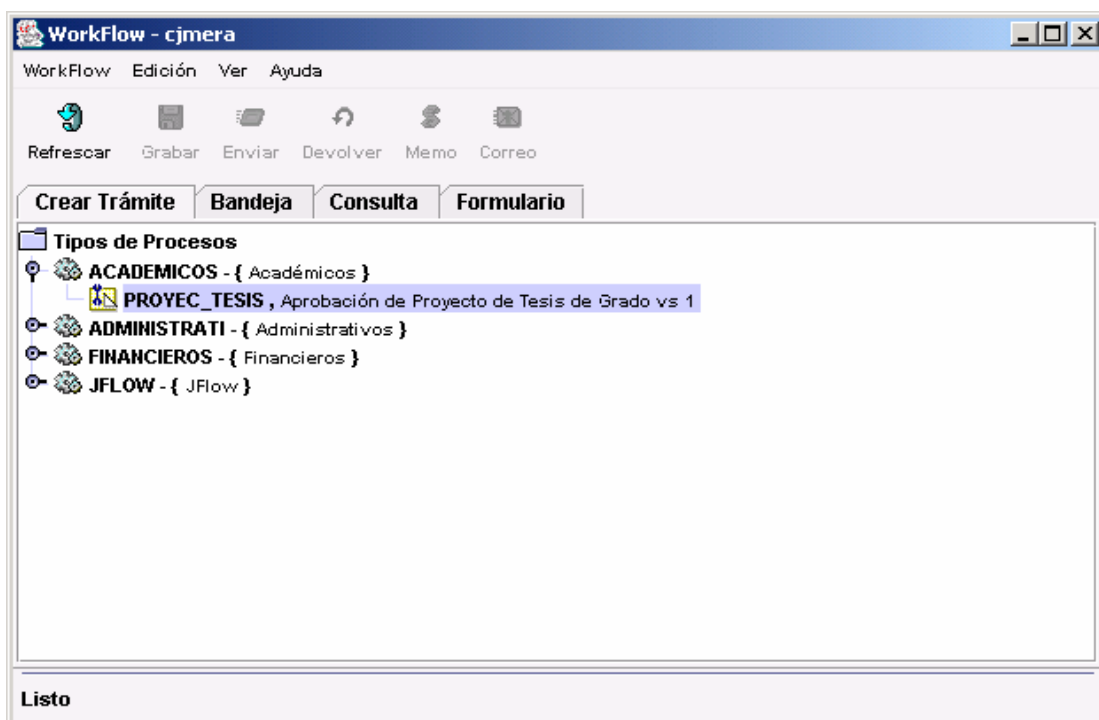


Figura 4-1 Creación de Trámite

**Fuente: JFlow Cliente-Servidor
Autor: Francisco Ramírez**

Todo usuario tiene tareas que realizar en el transcurso de un trámite, el JFlow posee una bandeja de trámites donde se listan todas las tareas que el usuario debe dar por terminado para que los trámites correspondientes continúen.

Trámite	Proceso	Tarea	Estado	Fecha Asignacion
34	Solicitud de Viáticos vs 1	Realizar Pago	En Ejecución	22-11-2003 16:52:32
39	Liquidación de Viáticos vs 1	Liquidar Compromiso	En Ejecución	14-01-2004 19:16:36
41	Solicitud de Viáticos vs 1	Contabiliza el Pago	En Ejecución	22-01-2004 12:09:39
43	Solicitud de Viáticos vs 1	Genera Compromiso	En Ejecución	22-01-2004 18:17:07

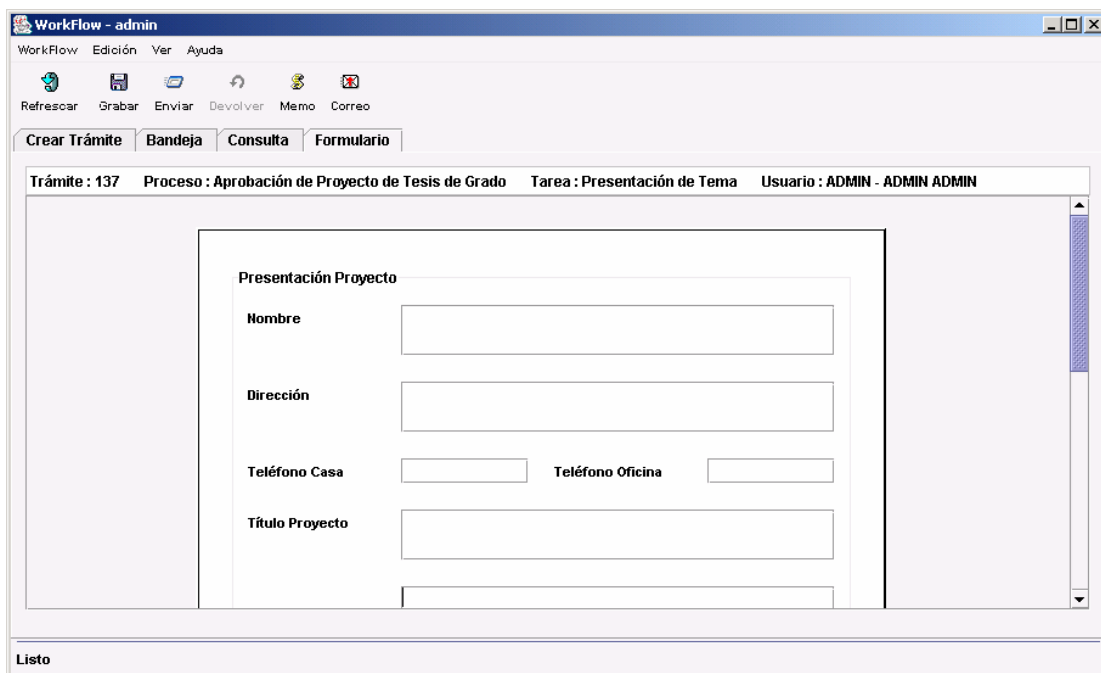
Listo

Figura 4-2 Bandeja de Trámites

Fuente: JFlow Cliente-Servidor
Autor: Francisco Ramírez

En la bandeja sólo se presentan las tareas que se encuentren en los estados de ASIGNADO y EN EJECUCIÓN, donde el primer estado indica que la tarea le ha llegado al usuario pero no ha sido iniciada, mientras que el estado EN EJECUCION indica que la tarea ha iniciado pero el usuario no la da por finalizada.

El motor permite al usuario iniciar sus tareas en estado ASIGNADO, solo necesita hacer doble clic en la tarea que desee iniciar y automáticamente cambiará su estado a EN EJECUCION. El usuario podrá grabar los cambios deseados, cerrar el formulario perteneciente a la tarea, el estado seguirá EN EJECUCIÓN, permitiéndole así suspender y continuar la tarea cuantas veces lo considere necesario.



The screenshot displays a web application window titled "WorkFlow - admin". The interface includes a menu bar with "WorkFlow", "Edición", "Ver", and "Ayuda". Below the menu is a toolbar with icons for "Actualizar" (Refresh), "Grabar" (Save), "Enviar" (Send), "Devolver" (Return), "Memo", and "Correo" (Email). A navigation bar contains tabs for "Crear Trámite", "Bandeja", "Consulta", and "Formulario". The main content area shows a form titled "Presentación Proyecto" with the following fields: "Nombre", "Dirección", "Teléfono Casa", "Teléfono Oficina", and "Título Proyecto". The status bar at the bottom indicates "Trámite : 137", "Proceso : Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado", "Tarea : Presentación de Tema", and "Usuario : ADMIN - ADMIN ADMIN". A "Listo" button is located at the bottom left of the form area.

Figura 4-3 Formulario Electrónico

**Fuente: JFlow Cliente-Servidor
Autor: Francisco Ramírez**

El usuario puede utilizar la opción de “**Grabar**” que aparece en la barra de herramientas para guardar los cambios del formulario electrónico y la

opción “**Enviar**” para finalizar la tarea y para que el motor realice las verificaciones necesarias y de paso a la(s) siguiente(s) tarea(s).



Figura 4-4 Barra de Herramientas del Formulario Electrónico

Fuente: JFlow Cliente-Servidor
Autor: Francisco Ramírez

Cuando el usuario escoge la opción de “**Enviar**”, el requerimiento de finalización de la tarea es enviado al motor de ejecución; en ese instante se realizan las verificaciones y evaluaciones necesarias para determinar así el(los) camino(s) a seguir y luego crear la(s) siguiente(s) tarea(s) con su(s) correspondientes usuarios asignados. El motor de ejecución verifica que los campos obligatorios contengan datos, que todos los campos posean valores válidos, que las funciones obligatorias se hayan ejecutadas; y realiza la evaluación de las condiciones en cada posible camino determinando así cuales son las siguientes tareas destino y controlando el flujo del trámite.

Si el usuario puede regresar el formulario que le ha sido enviado, siempre y cuando el administrador haya configurado la tarea para permitir lo y si el usuario lo considera necesario. Para esto el usuario deberá escoger la opción “**Devolver**” de la barra de herramientas.

El JFlow permite al usuario adjuntar memos al formulario cuando este se envía a la siguiente tarea, para ello bastará con seleccionar la opción “Memo” de la barra de herramientas e inmediatamente aparecerá la ventana de memos, donde puede observar todos los memos enviados por otros usuarios anteriormente y una sección para ingresar el texto memo a enviar.

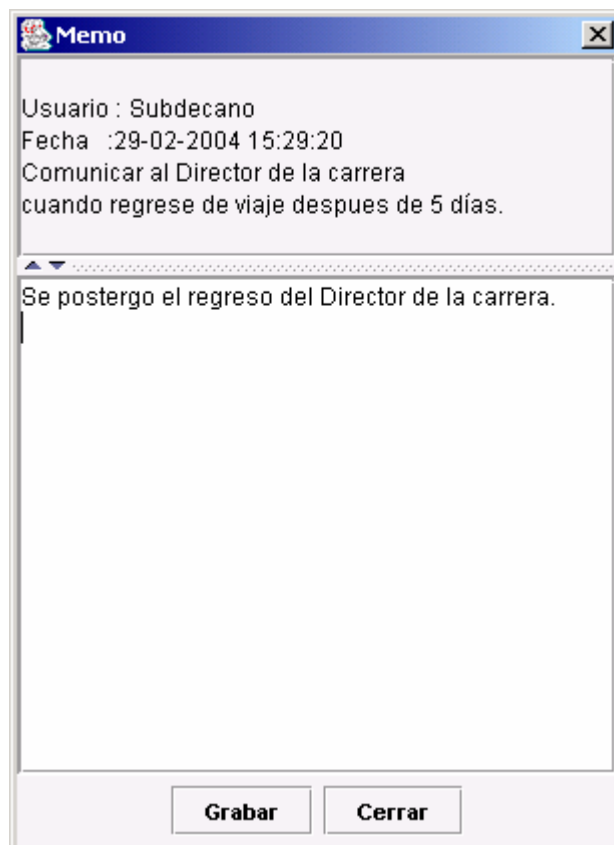


Figura 4-5 Ventana para visualización e ingreso de memos

**Fuente: JFlow Cliente-Servidor
Autor: Francisco Ramírez**

Otra facilidad del JFlow es el envío de correo al solicitante del trámite desde cualquier formulario en una tarea. Una vez escogida la opción de “**Correo**” desde la barra de herramientas aparecerá inmediatamente la ventana de envío de correo con la dirección del usuario de la tarea actual, la dirección de correo del solicitante, un campo de texto para ingresar el asunto del correo y un área de texto para ingresar el mensaje.



Figura 4-6 Ventana para envío de correo

Fuente: JFlow Cliente-Servidor

Autor: Francisco Ramírez

4.1 Control estático o dinámico de asignación de usuarios y roles por tarea

Como hemos mencionado antes, la asignación de usuarios es una de las funciones que el motor de ejecución realiza, esta asignación es configurada por el administrador de manera estática o dinámica, dependiendo de la definición formal del proceso. En ambos casos, se necesita de una lista de usuarios, esta puede ser obtenida ya sea por la configuración de usuarios o roles asociados a la tarea.

El motor de ejecución asigna a uno de los usuarios que pertenece a la lista previamente obtenida, teniendo prioridad el mismo usuario de la tarea anterior, y luego el usuario que posea menor carga de tareas ya sean asignadas o en ejecución. Esta asignación de usuario es denominada estática, puesto que la lista de usuarios ha sido configurada previamente y no varía.

El motor de ejecución puede también realizar asignaciones dinámicas de usuarios en tiempo de ejecución de acuerdo a la configuración de la tarea dentro el proceso. La tarea debe ser de tipo DINAMICA y tener un campo tipo USER, el mismo que tendrá

la lista dinámica de usuarios proveniente de un campo anterior o de una de las globales del Workflow, para poder proceder a la asignación de tareas.

4.2 Ejecución de tareas automáticas

En un proceso puede existir algunas tareas que el motor de ejecución debe iniciar y finalizar de manera automática, es decir sin necesidad de interactuar con algún usuario. Este tipo de tarea es denominada automática y para su ejecución el motor asigna un usuario especial llamado DEMON¹⁹.

Este tipo de tareas no necesitan interacción por parte del usuario, no se necesita alguna entrada de datos adicional, o que el usuario ejecute funciones determinadas; el motor ejecuta las funciones automáticas, termina la tarea y continua con el flujo de trabajo.

¹⁹ DEMON.- Nombre de usuario que utiliza el Workflow para la ejecución de tareas automáticas.

El usuario DEMON por si solo no puede realizar acción alguna, necesita la ayuda de un Demonio de Ejecución²⁰ para levantar un evento cada cierto tiempo, verificando todas las tareas automáticas que tengan como usuario asignado al DEMON del Workflow. El demonio también esta encargado de ejecutar las funciones automáticas y de la finalización de los trámites que se encuentren en las tareas de tipo FIN.

4.3 Ejecución de funciones y procedimientos externos a la aplicación en las tareas

Existen funciones y procedimientos que pueden ser ejecutados en una tarea específica. Ambos pueden ser configurados para ejecutar procedimiento almacenado mediante PLSQL o ejecutar alguna aplicación externa mediante JAVA.

Todas las funciones configuradas para ejecutar procedimiento almacenado son ejecutadas en el Servidor de la Base de Datos. Si la función ha sido configurada para ejecutar alguna aplicación

²⁰ Demonio de Ejecución.- Aplicación en java que levanta un evento cada cierto tiempo. Utilizado para la ejecución de tareas automáticas y para la finalización de los trámites.

externa, si la función es automática, esta se ejecuta del lado del Servidor, caso contrario se ejecutará del lado del Cliente.

Para la interacción con el sistema SAF de la ESPOL se utilizan funciones externas a la aplicación. La ejecución de la función externa se traduce a invocar un método de una clase determinada, enviando los argumentos encapsulados en un Hashtable²¹. La invocación del método se realiza utilizando el paquete **java.lang.reflect** de java, el cual permite obtener un objeto que abstrae el comportamiento del método a ejecutar. El método debe estar declarado como público para su ejecución.

4.4 Importación de documentos digitales

La tecnología de administración de documentos se refiere a la administración del ciclo de vida de documentos electrónicos. Se incrementa cada vez más las facilidades para administrar repositorios de documentos distribuidos dentro de una organización como un recurso compartido con facilidades de rutear documentos

²¹ Hashtable. Implementación en Java de una tabla hash la cual mapea claves con valores traducción del sitio Java(TM) 2 SDK, Standard Edition Documentation versión 1.4.2, <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/api/java/util/Hashtable.html>

(o partes separadas de documentos) hacia el personal que desee acceder a la información o actualizarla de acuerdo al rol del usuario relacionado al documento específico.

El documento puede formar parte de un procedimiento particular del negocio el cual requiere que este sea accedido por los usuarios en tareas separadas, de esta manera el usuario A puede subir el documento DA requerido en una tarea TA, para que el usuario B en la siguiente tarea TB baje el documento, lo revise y si es necesario hacer los cambios necesarios y subir el documento modificado DB.

Cabe notar que el documento pertenece a la tarea respectiva, es decir, en la tarea TA estará el documento DA y en la tarea TB el documento DB, si el usuario no realiza cambio alguno en el documento el documento DB será idéntico al documento original DA.

El tener al(a los) documento(s) como parte de su respectiva tarea, permite realizar en cualquier momento el detalle de todos los cambios realizados en el documento durante todo el tramite, incluyendo la persona que realizó los cambios.

4.5 Ejecución bajo una arquitectura cliente-servidor o por intermedio del browser

JFlow está desarrollado bajo dos arquitecturas, facilitando que el usuario acceda a su bandeja de tareas

- Usando la Aplicación versión Cliente-Servidor
- Usando la Aplicación versión Web

La versión Cliente-Servidor del JFlow utiliza la arquitectura del mismo nombre y para su ejecución se necesita instalar en cada máquina cliente el software con todas sus librerías, mientras que para la ejecución de la versión Web sólo es necesario utilizar el browser en la máquina cliente.

Ambas versiones tienen las mismas funcionalidades, excepto la ejecución de funciones y procedimientos externos a la aplicación desde el browser, debido a que por defecto las políticas de seguridad en el browser prohíben la ejecución de otras aplicaciones lanzadas desde el browser. Se puede asignar los respectivos permisos de seguridad para permitir la ejecución de ciertas aplicaciones mediante el uso de Certificados.

La aplicación JFlow bajo la arquitectura Cliente-Servidor, utiliza componentes hechos en JAVA y para la conexión a la base de datos ORACLE-JDBC.

La aplicación JFlow por intermedio del browser, utiliza componentes hechos en JAVA, SERVLETS²², JSP²³, páginas HTML con javascripts y para la conexión a la base de datos ORACLE-JDBC. El acceder a la aplicación mediante browser permite que los usuarios puedan acceder al sistema desde cualquier punto de la red, sin necesidad de instalar software especial en sus equipos de PC, basta que la PC tenga instalado el browser con sus últimas actualizaciones y los debidos permisos para acceder a la Intranet.

4.5.1 Seguridad e Integración con el Sistema SAF

Bajo ambas arquitecturas se presenta el problema de seguridad de la información que viaja a través de la red, en el caso de usar la arquitectura Cliente-Servidor la única

²² SERVLET.- Programa en Java que se ejecuta como parte de un servicio de red, típicamente un servidor del HTTP y responde a las peticiones de clientes.

²³ JSP.- Un tipo especial de páginas HTML, en las cuales se inserta código en Java, este se procesa en línea para finalmente desplegar un resultado al usuario en forma de HTML.

comunicación se realiza con la base de datos; ORACLE tiene sus propias políticas de seguridad y estas nos permiten establecer conexiones seguras hacia la base. Al acceder a la aplicación mediante browser, el riesgo de corrupción en la seguridad es mayor; en dicho caso no solo bastaría con realizar las conexiones seguras hacia la base desde el servidor de aplicaciones, se necesita establecer conexiones seguras desde el browser hacia el servidor de aplicaciones utilizando el protocolo HTTPS.

Para la integración con el Sistema SAF, se utilizó un archivo intermedio como estrategia para el intercambio de información entre ambas aplicaciones (Sistema SAF y Workflow). Para ello se utiliza la ejecución de funciones y procedimientos externos (características de nuestro Workflow), permitiendo así ejecutar los módulos del Sistema SAF desde el JFlow en las tareas que se necesite, según el proceso.

El cambio de información entre ambos sistemas es importante, ya que el JFlow provee la información indispensable hacia el Sistema SAF para que los datos sean

coherentes. El mismo archivo sirve de retroalimentación al JFlow al contener el estado y otros resultados al terminar la ejecución de los módulos del Sistema SAF.

Para evitar el uso de la información por personas no autorizadas el archivo de intercambio permanece por poco tiempo en el computador, este es creado en tiempo de ejecución y eliminado inmediatamente después que el usuario haya terminado sus tareas en el Sistema SAF.

Parte de la información que necesita cada módulo del Sistema SAF es el usuario y clave de acceso. Para evitar la duplicación de usuarios y claves en el JFlow, se decidió utilizar el Servicio de Directorio de la ESPOL, el mismo que es utilizado por los demás Sistemas de la ESPOL con el fin de proporcionar a los usuarios de estos una clave de acceso única para todos los distintos sistemas. Por lo tanto el JFlow se acopla perfectamente al uso del Servicio de Directorio para obtener una clave única de acceso.

La autenticación de usuario y clave con el Servicio de Directorio de la ESPOL es realizada de manera segura,

utilizando para ello las seguridades del sistema operativo del servidor que contiene todas las cuentas de usuarios.

Esta autenticación facilita al JFlow el uso del mismo usuario y clave para ingresar al Sistema SAF de manera transparente al usuario, es decir el usuario del sistema no tiene que volver a ingresar su clave.

Como el usuario y clave son usados por el JFlow, al momento de ejecutar la función de aplicación externa, esta es codificada de manera ilegible, previniendo así que terceros tengan acceso indebido al sistema.

El acceso al Sistema SAF se realiza sólo en los módulos que intervienen en los procesos pilotos de Solicitud de Viáticos y Liquidación de Viáticos.

Cabe notar que el intercambio de información ocurre en milésimas de segundos y que el archivo intermedio es creado y eliminado cuando ya no se lo necesita.

4.6 Diagramas de Casos de Uso Reales

UML nos provee un conjunto de diagramas para realizar la documentación de sistemas, entre ellos tenemos “Diagramas de Casos de Uso Reales”, para obtenerlo se inicia con una lista de los casos de uso que intervienen:

- Ingresar al Workflow.- Permitir el acceso al sistema.
- Abrir bandeja de Trámites.- Dar acceso a las tareas del usuario, para poder continuar con sus respectivos trámites.
- Iniciar Trámite.- Permitir al usuario crear un nuevo trámite.
- Procesar Tarea.- Dar por terminado una tarea a la vez.
- Grabar Formulario.- Guardar los cambios de un formulario.
- Ejecutar Función.- Ejecutar una función configurada.
- Almacenar Documento.- Subir un documento en la base.
- Visualizar Documento Almacenado.- Bajar un documento al disco para que el usuario pueda verlo.

A continuación se presenta el diagrama con todos los casos de usos y sus actores.

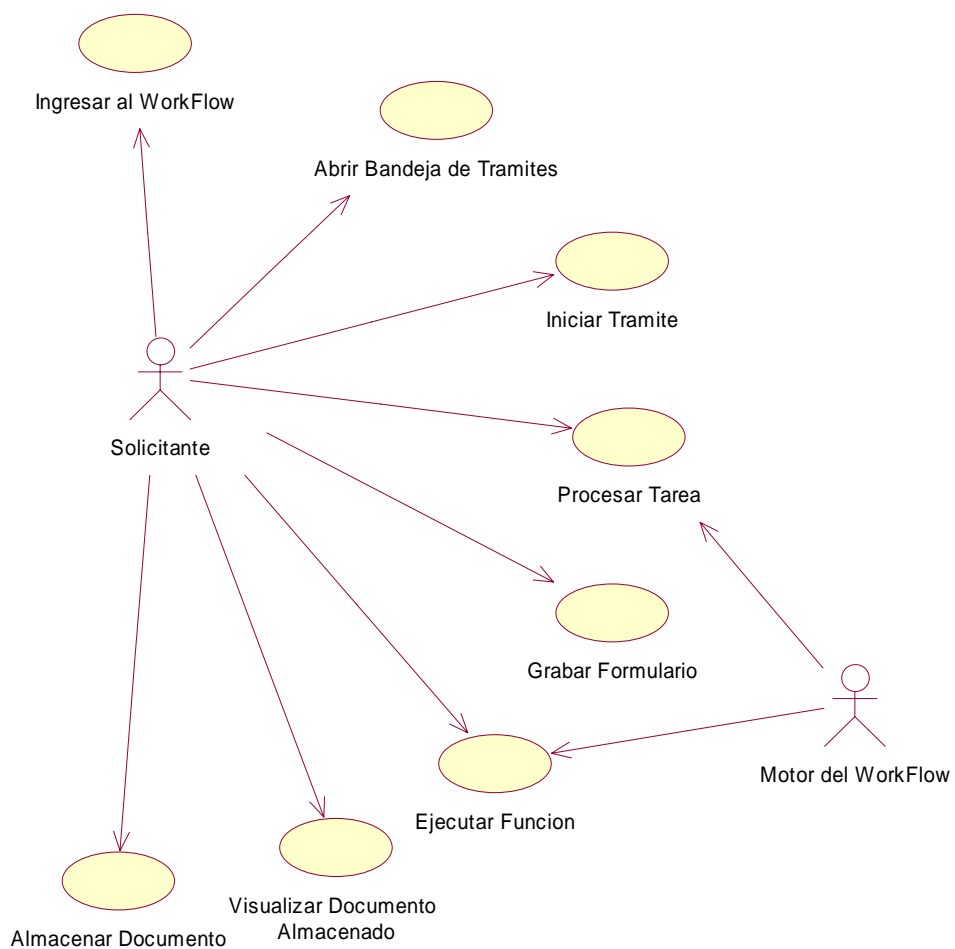


Figura 4-7 Diagrama de casos de uso del Motor de Ejecución

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

4.7 Diseño

Siguiendo el paradigma orientado a objetos en la fase de diseño se ha utilizado el diagrama de componentes, diagrama de interacción de objetos y el diagrama de clases para el modelamiento de clases y sus relaciones.

4.7.1 Diagramas de Componentes

El motor de ejecución está compuesto principalmente por los siguientes componentes:

- consulta: paquete java que contiene todas aquellas clases necesarias para realizar consultas de tareas con diferentes criterios como: intervalo de fecha, estado, solicitante.
- monitor: paquete java que contiene las clases que permiten visualizar el estado de un trámite de manera gráfica.
- workflow: componente que encapsula los paquetes java del motor de ejecución para interacción con el usuario.

- `workflow.plantillas`: paquete java que contiene todas aquellas clases que son compartidas entre todos los módulos de la aplicación.
- `workflow.plantillas.action`: paquete java que contiene clases que abstraen las acciones comunes en una aplicación.
- `workflow.plantillas.tree`: paquete java que contienen clases que encapsulan el comportamiento de un árbol que se va a crear dinámicamente.
- `workflow.plantillas.persistencia`: paquete java que contiene clases que abstraen el esquema de persistencia utilizado en la aplicación.
- `workflow.utilidades`: paquete java que contiene clases que pueden ser usadas por otras que las necesiten.
- `workflow.persistencia`: paquete java que contiene las clases que encapsulan las transacciones contra la base de datos como conectividad y llamadas a procedimientos almacenados, utilizando el esquema de persistencia en `workflow.plantillas.persistencia`.
- `workflow.workflow`: paquete java que contiene las clases de los elementos de interfaz de usuario y de dibujo del motor de ejecución.

- workflow.workflow.model: paquete java que contiene las clases de los modelos siguiendo el esquema persistencia.
- workflow.workflow.view: paquete java que contiene las clases que permiten la manipulación visual de los modelos.

Recursos: contenedor de recursos gráficos tales como los íconos de la aplicación.

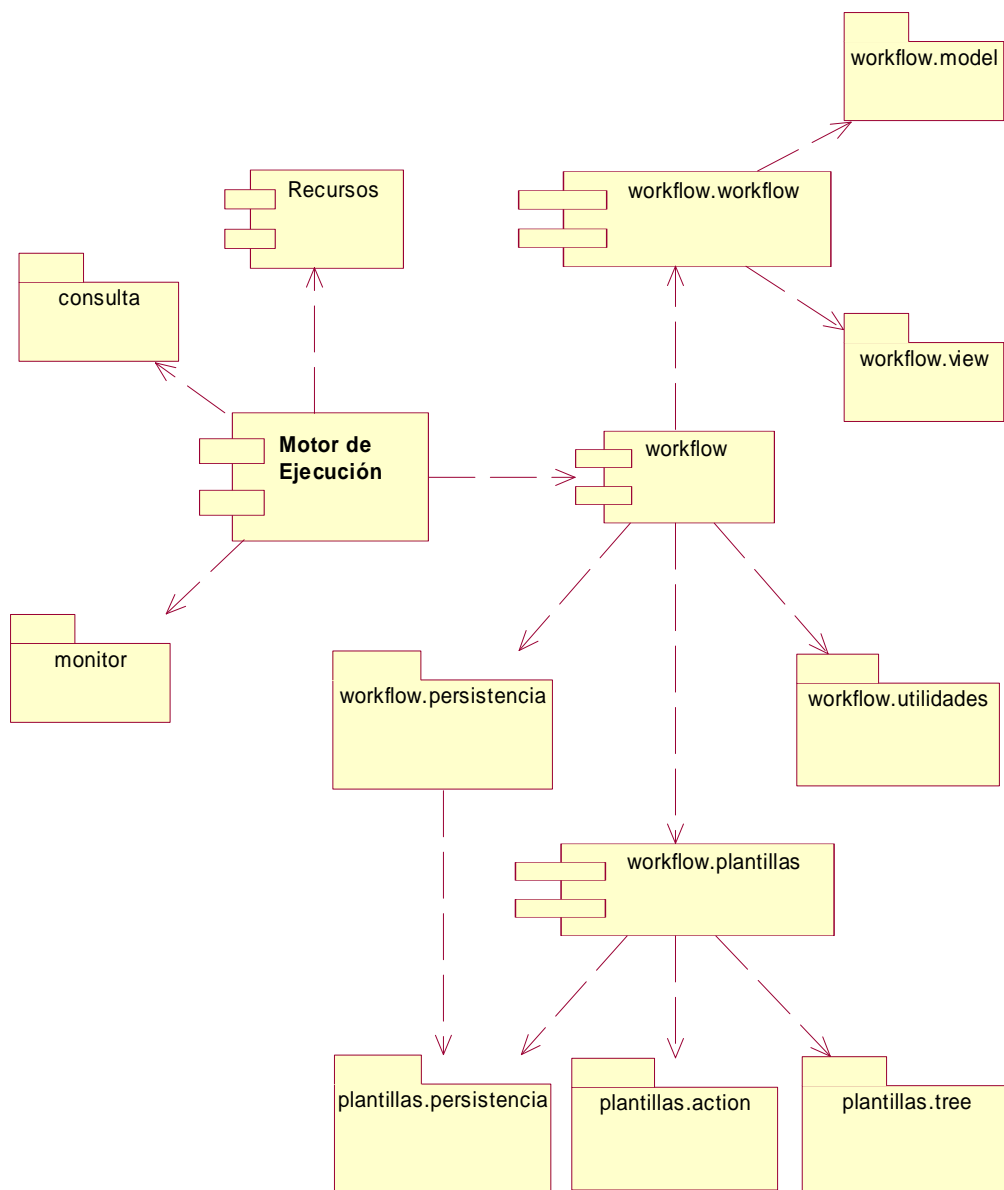


Figura 4-8 Diagrama de componentes del motor de ejecución

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

4.7.2 Diagramas de Interacción de Objetos

Los diagramas de secuencia son los siguientes:

Ingresar al Workflow (Ingreso exitoso al Workflow)

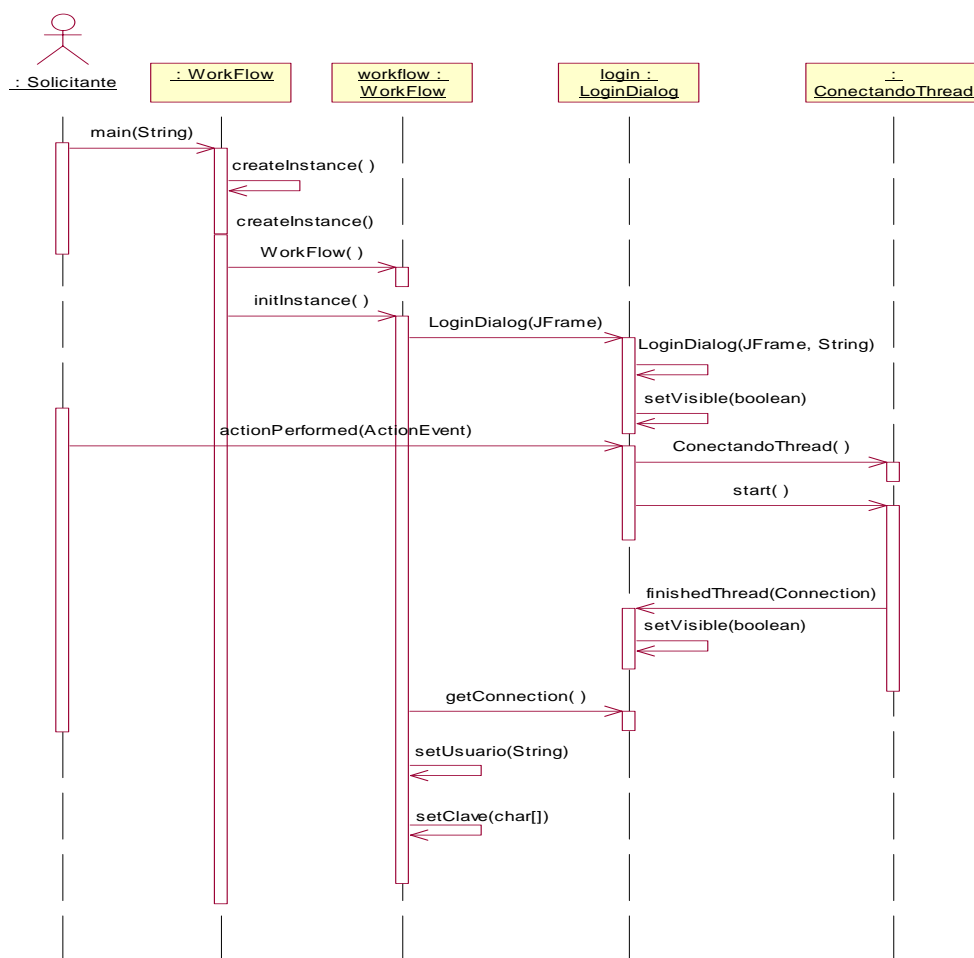


Figura 4-9 Diagrama de Interacción de Objetos: Ingresar al Workflow

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Abrir bandeja de Trámites (Abrir Exitosamente la Bandeja de Trámites)

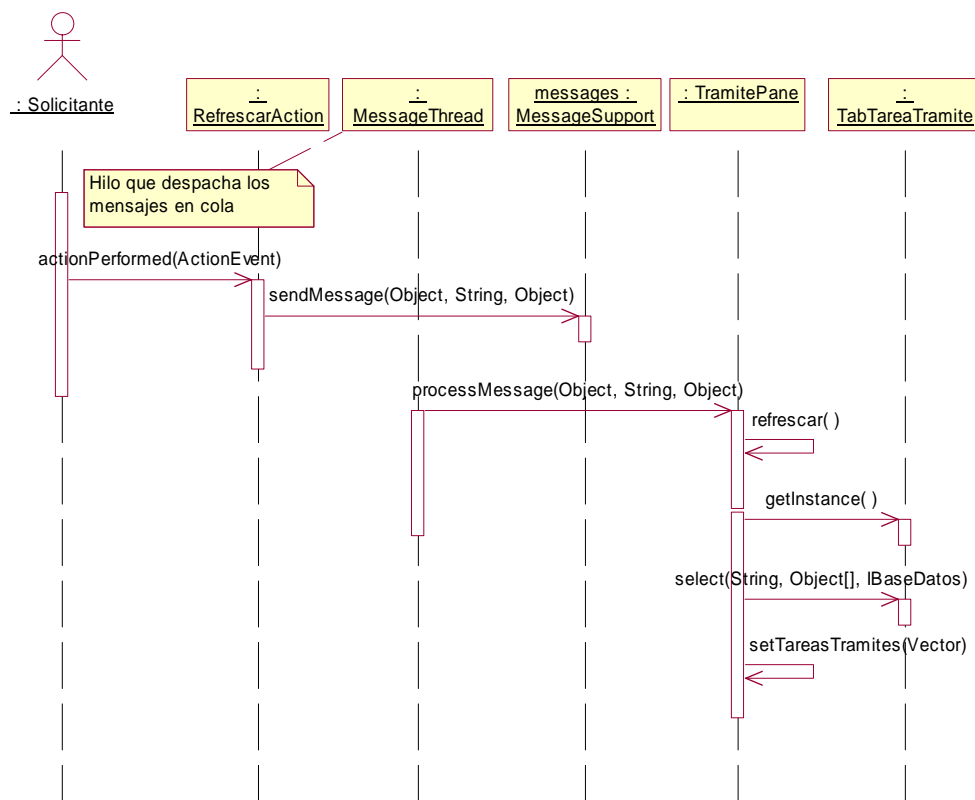


Figura 4-10 Diagrama de Interacción de Objetos: Abrir bandeja de Trámites

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

Iniciar Trámite (Iniciar Exitosamente un Nuevo Trámite)

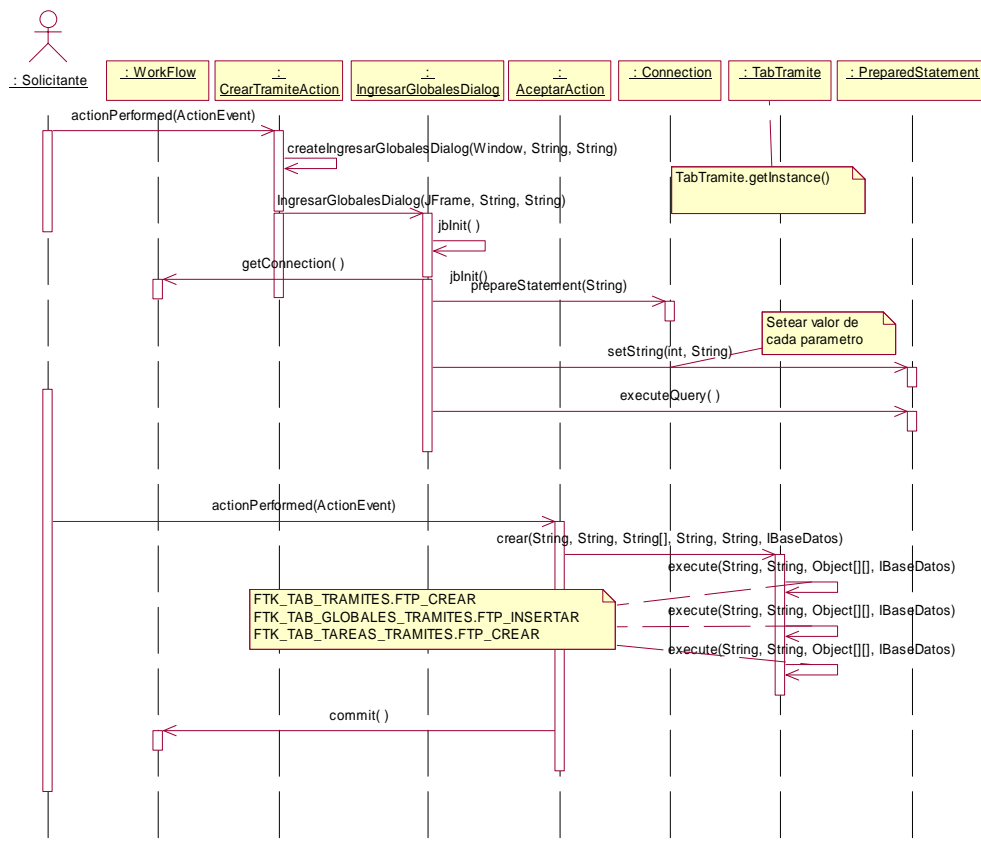


Figura 4-11 Diagrama de Interacción de Objetos: Iniciar Trámite

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

Procesar Tarea (Procesar una Tarea de manera Exitosa)

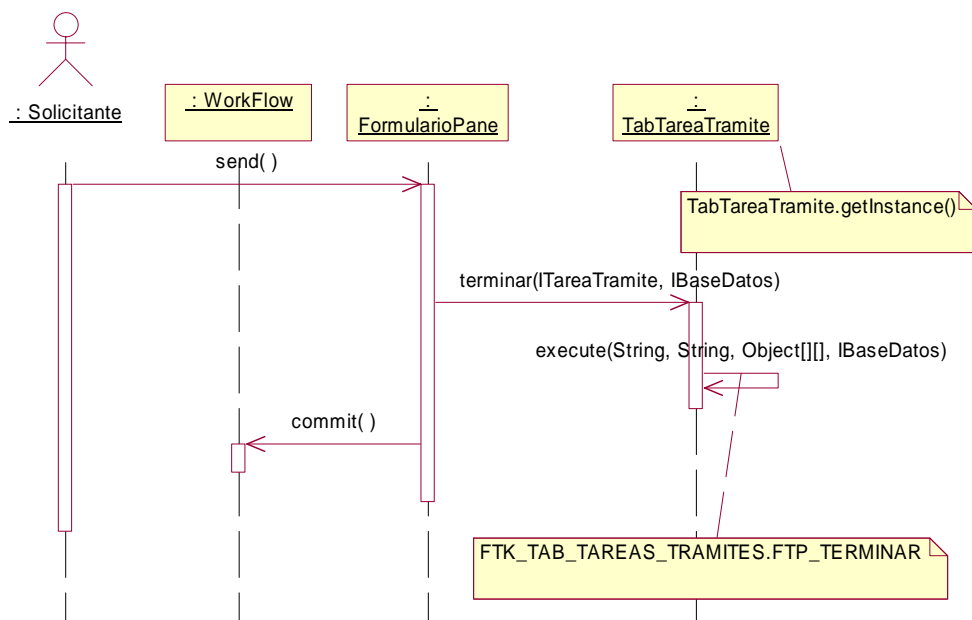


Figura 4-12 Diagrama de Interacción de Objetos: Procesar Tarea

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

Grabar Formulario (Grabar Formulario Electrónico con Éxito)

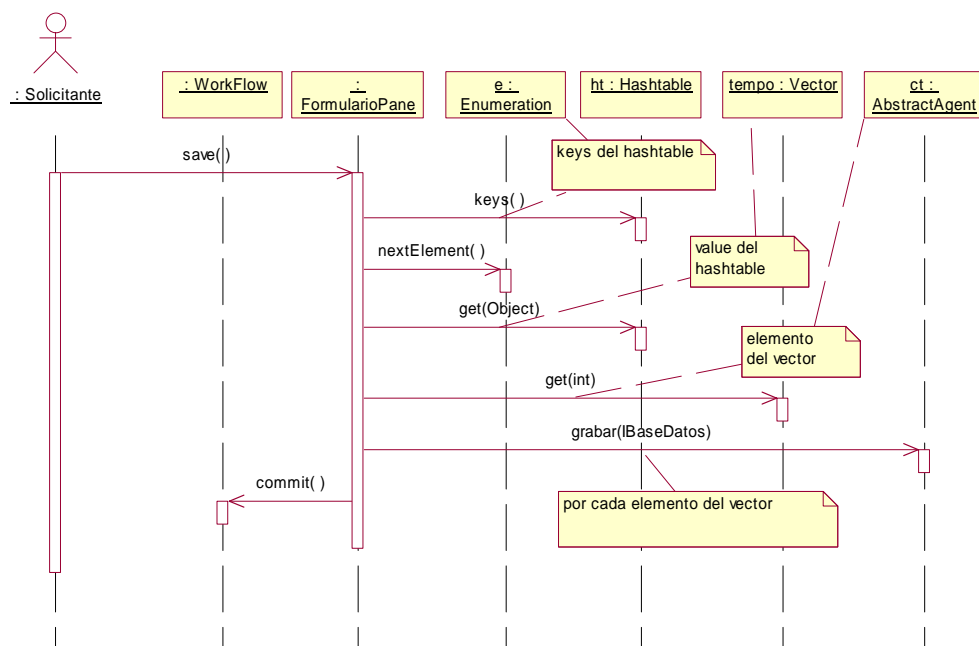


Figura 4-13 Diagrama de Interacción de Objetos: Grabar Formulario

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Ejecutar Función (Ejecutar una Aplicación Externa Exitosamente)

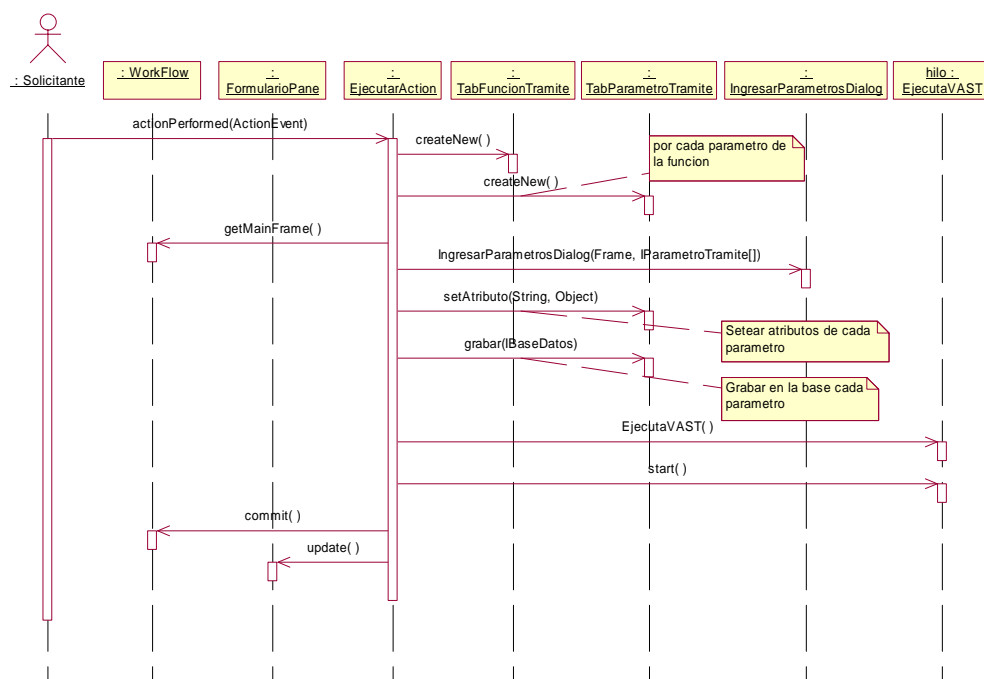


Figura 4-14 Diagrama de Interacción de Objetos: Ejecutar Función, Aplicación Externa

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Ejecutar Función (Ejecutar un Procedimiento PLSQL Exitosamente)

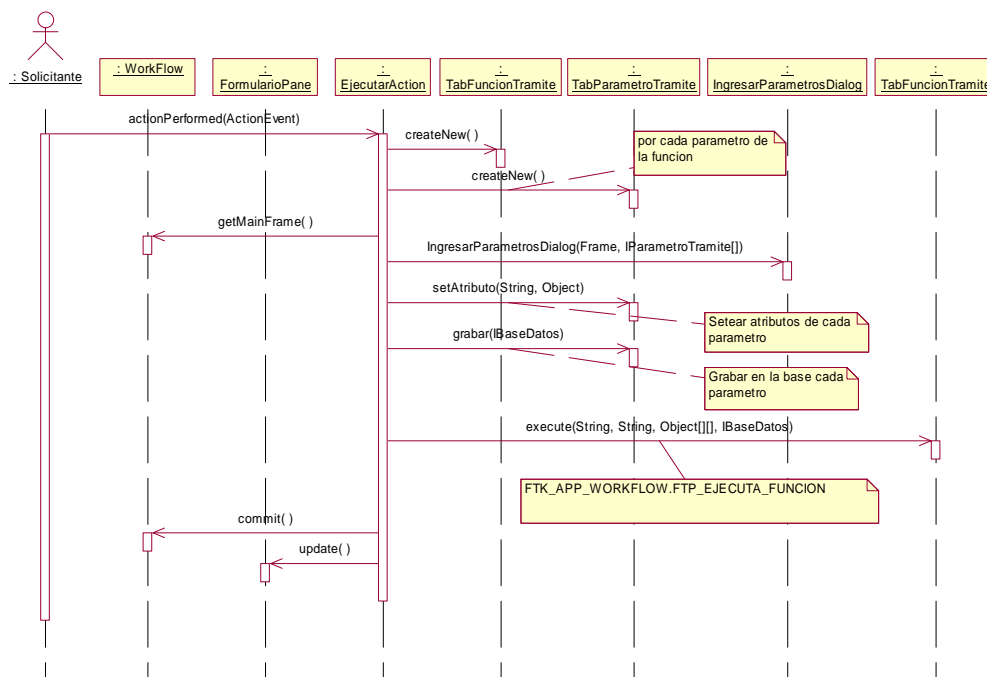


Figura 4-15 Diagrama de Interacción de Objetos: Ejecutar Función, Procedimiento Almacenado

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

Almacenar Documento (Almacenar un Documento de manera Exitosa)

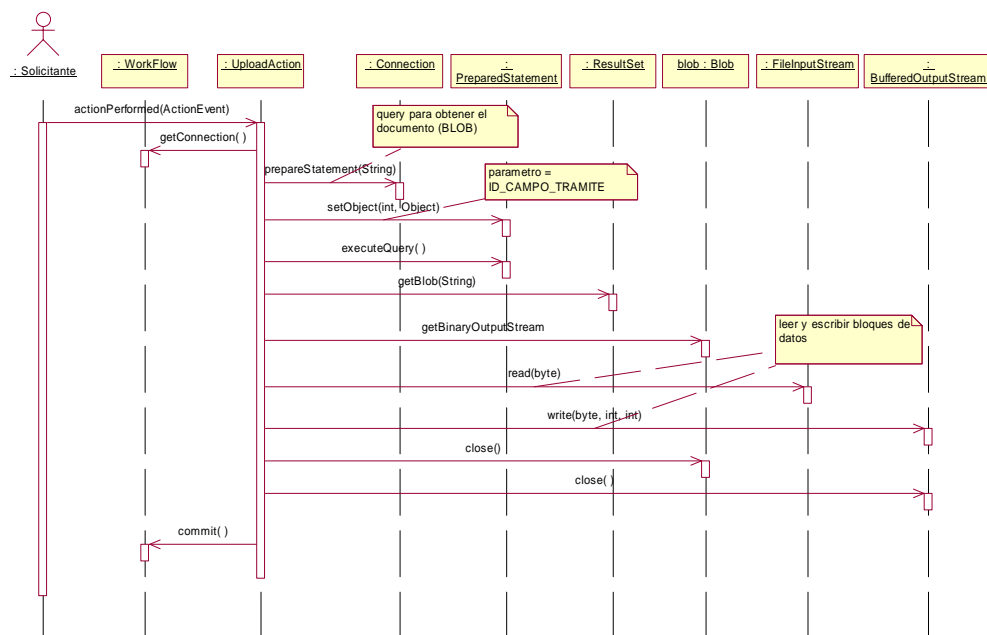


Figura 4-16 Diagrama de Interacción de Objetos: Almacenar Documento

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Visualizar Documento Almacenado (Visualizar con Éxito un Documento Almacenado)

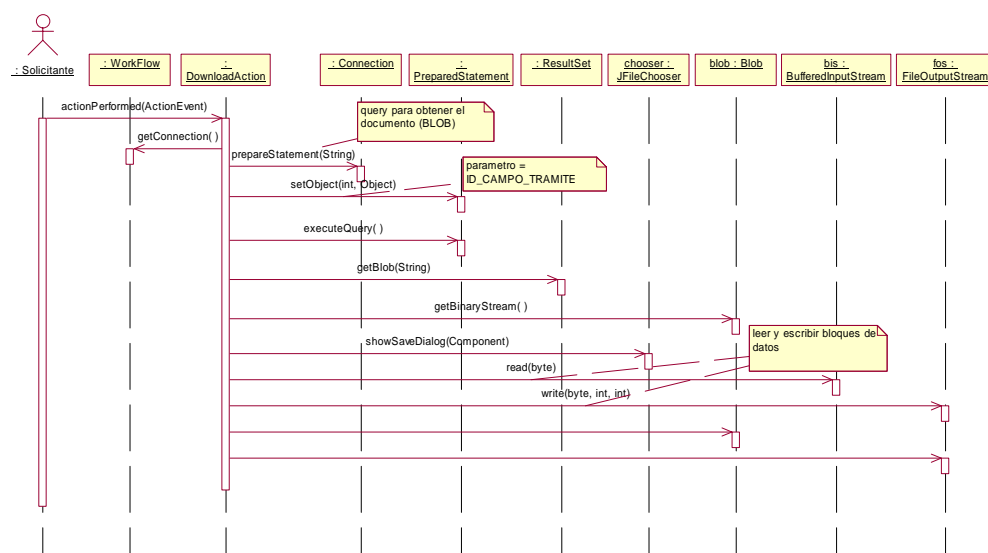


Figura 4-17 Diagrama de Interacción de Objetos: Visualizar Documento Almacenado

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

4.7.3 Diagrama de Clases

Los diagramas de clase se presentan a continuación:

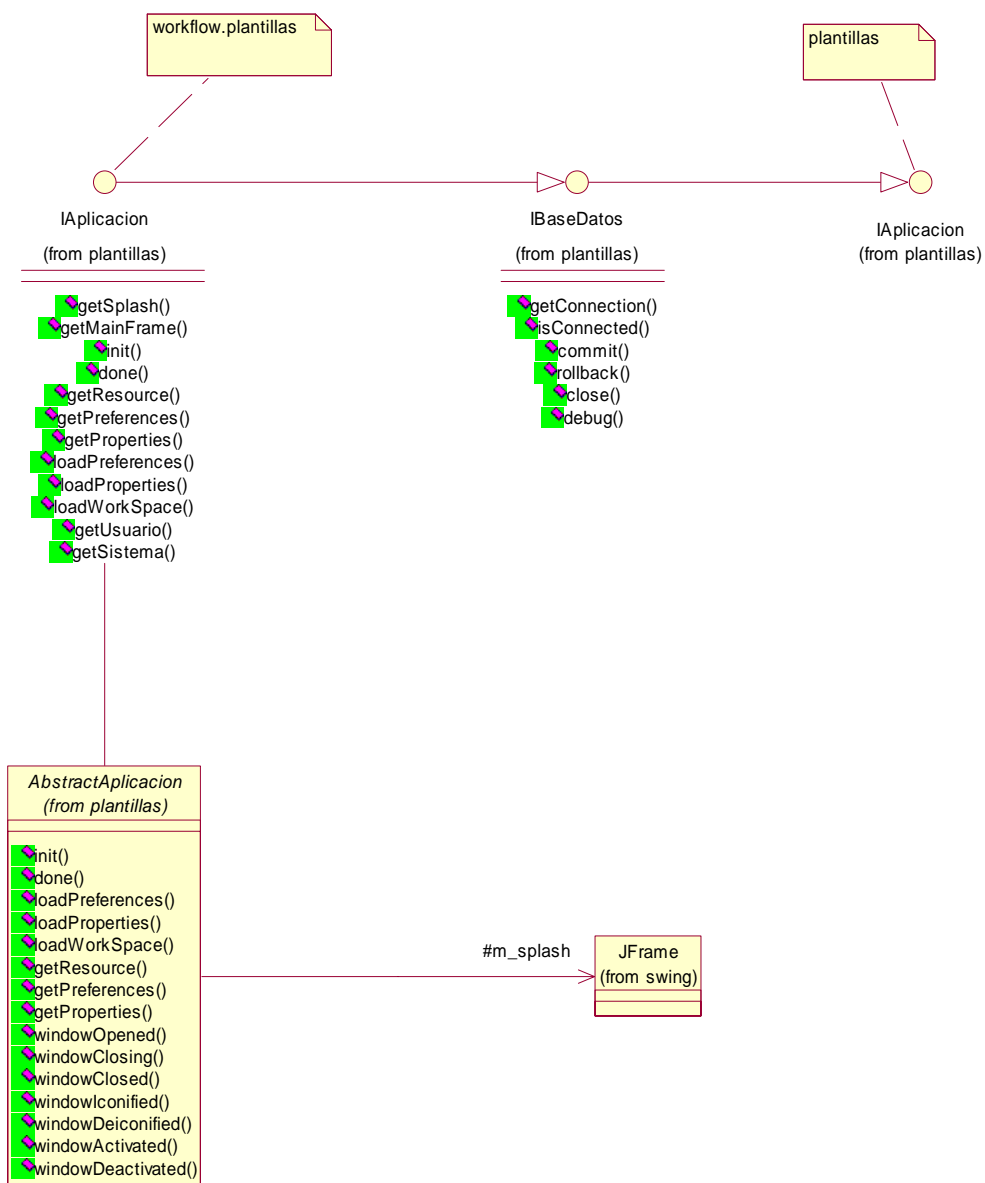


Figura 4-18 Diagrama de Clases: Esquema de Aplicación y Conexión a Base de Datos

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

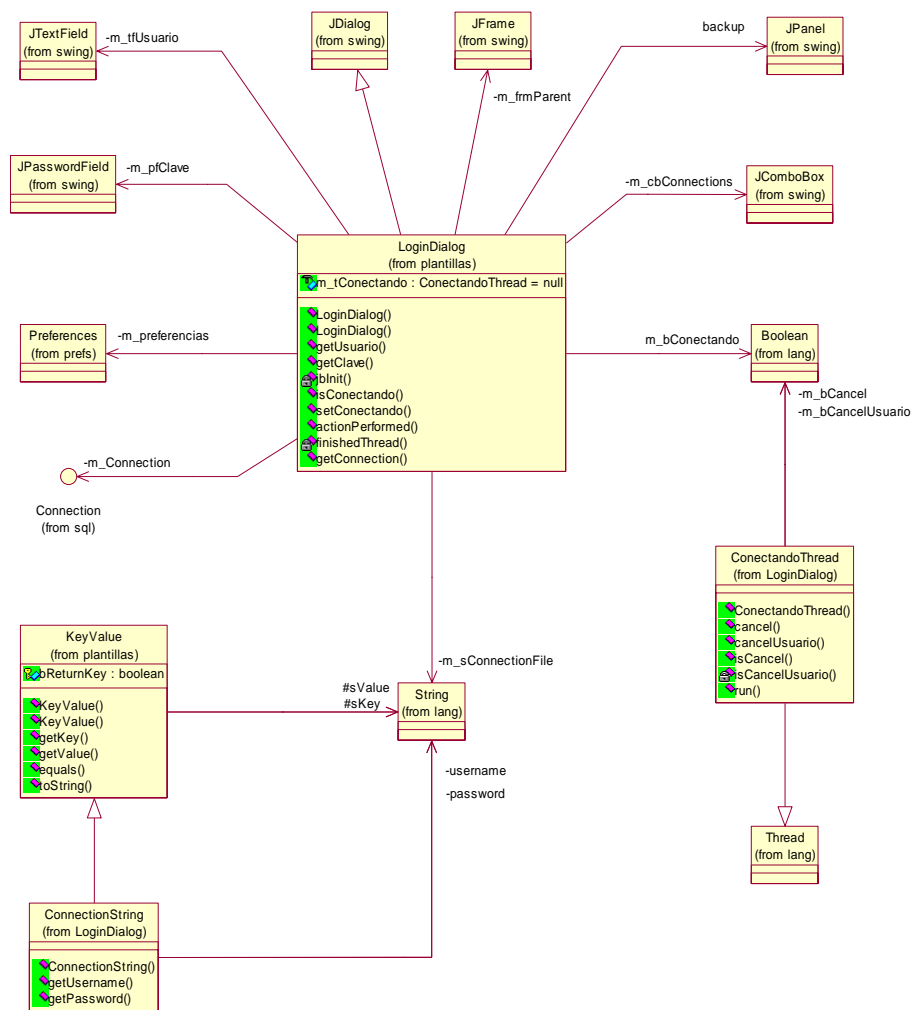


Figura 4-19 Diagrama de Clases: Acceso al Sistema

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

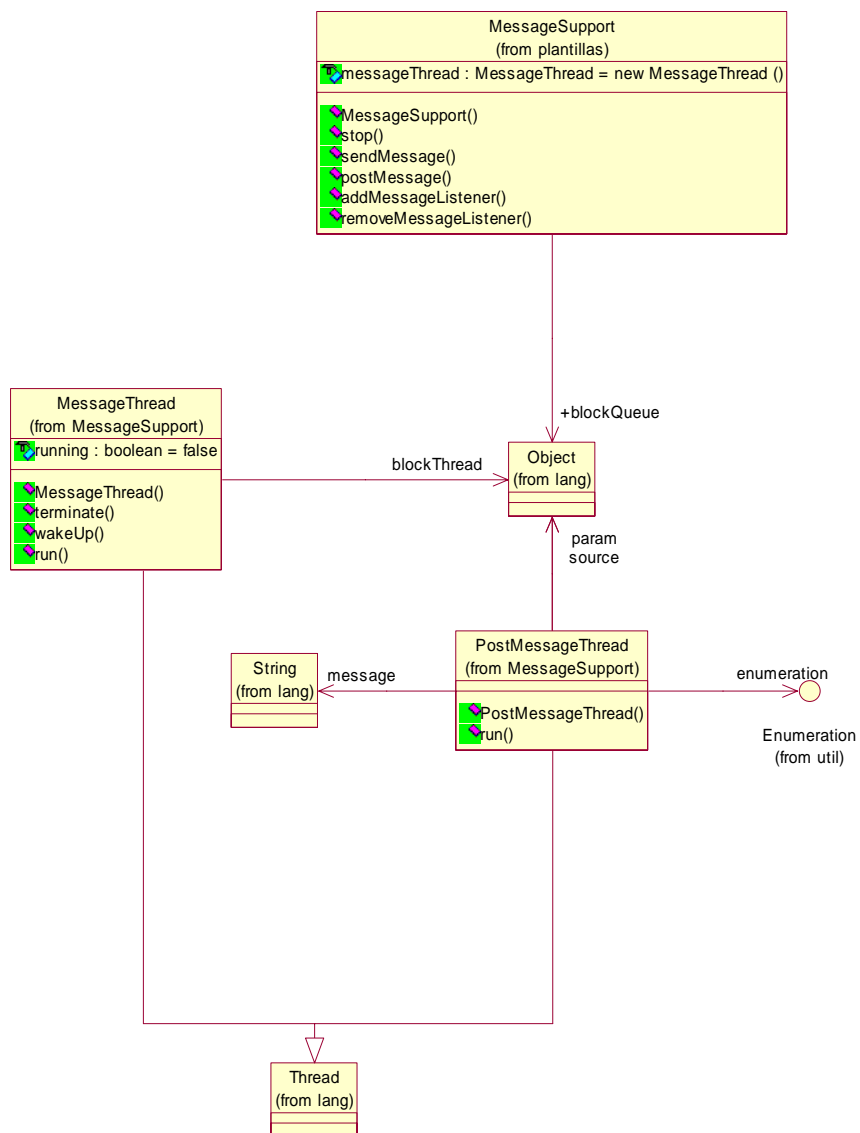


Figura 4-20 Diagrama de Clases: Esquema de envío y recepción de mensajes.

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

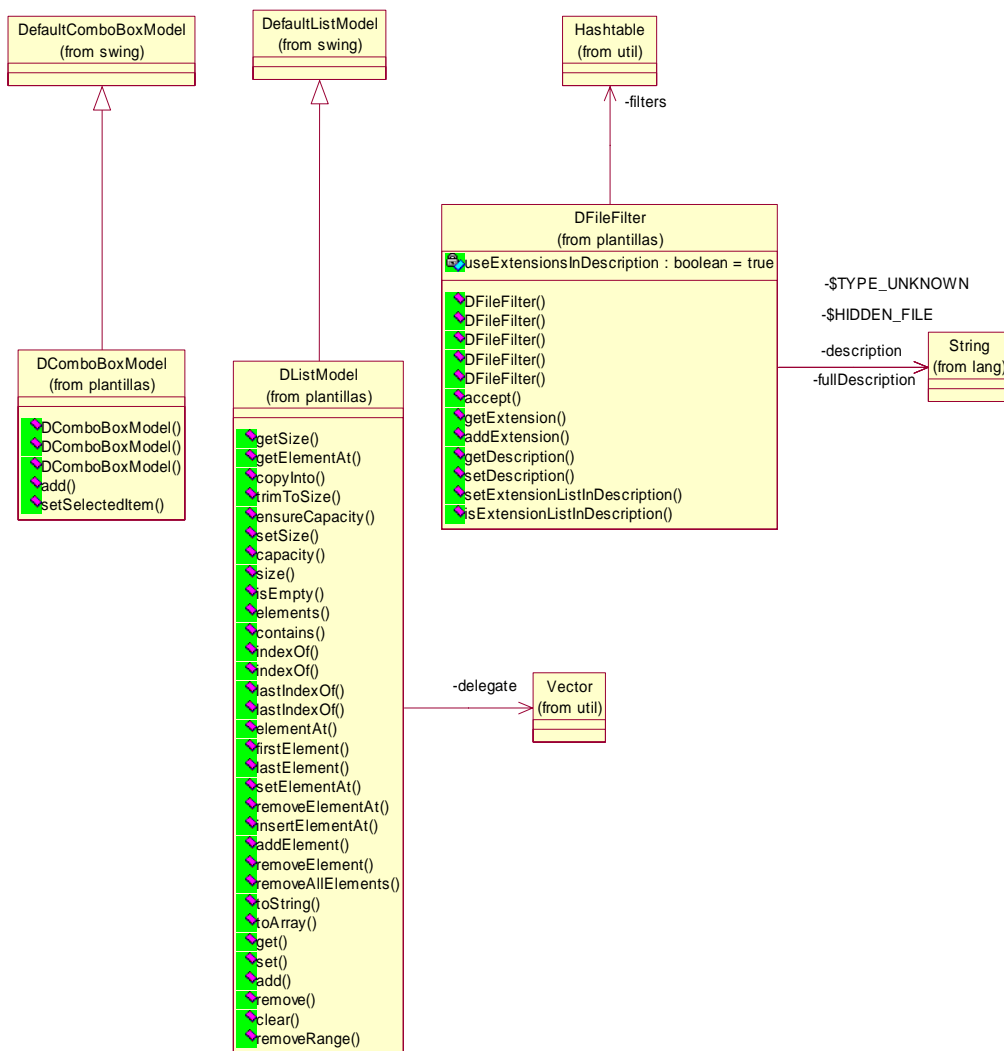


Figura 4-21 Diagrama de Clases: Filtro de Archivos y Modelo de combos y listas

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

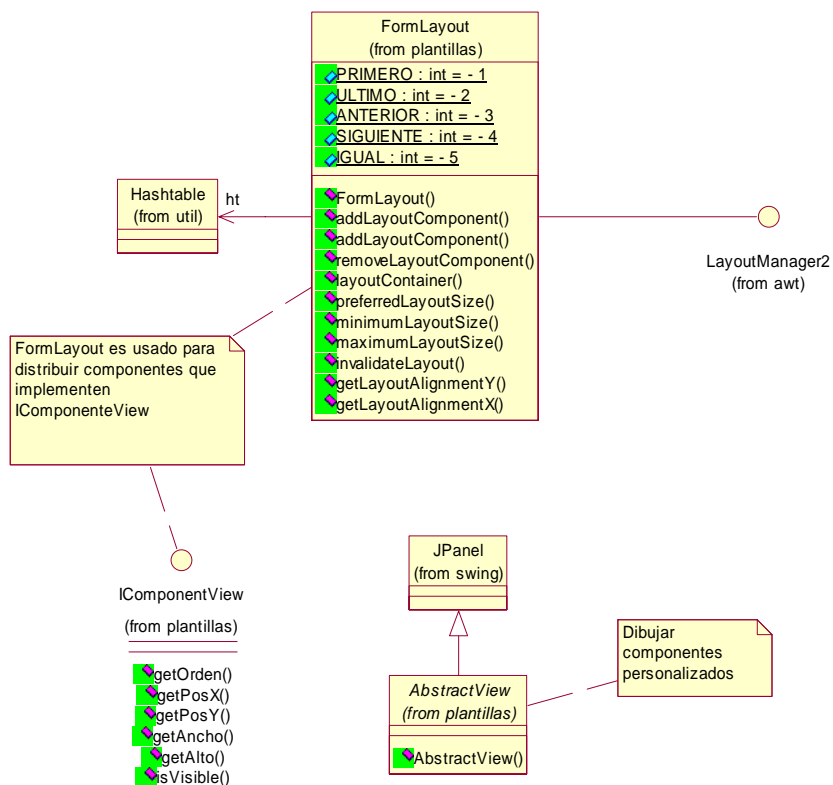


Figura 4-22 Diagrama de Clases: Esquema de presentación visual de componentes

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

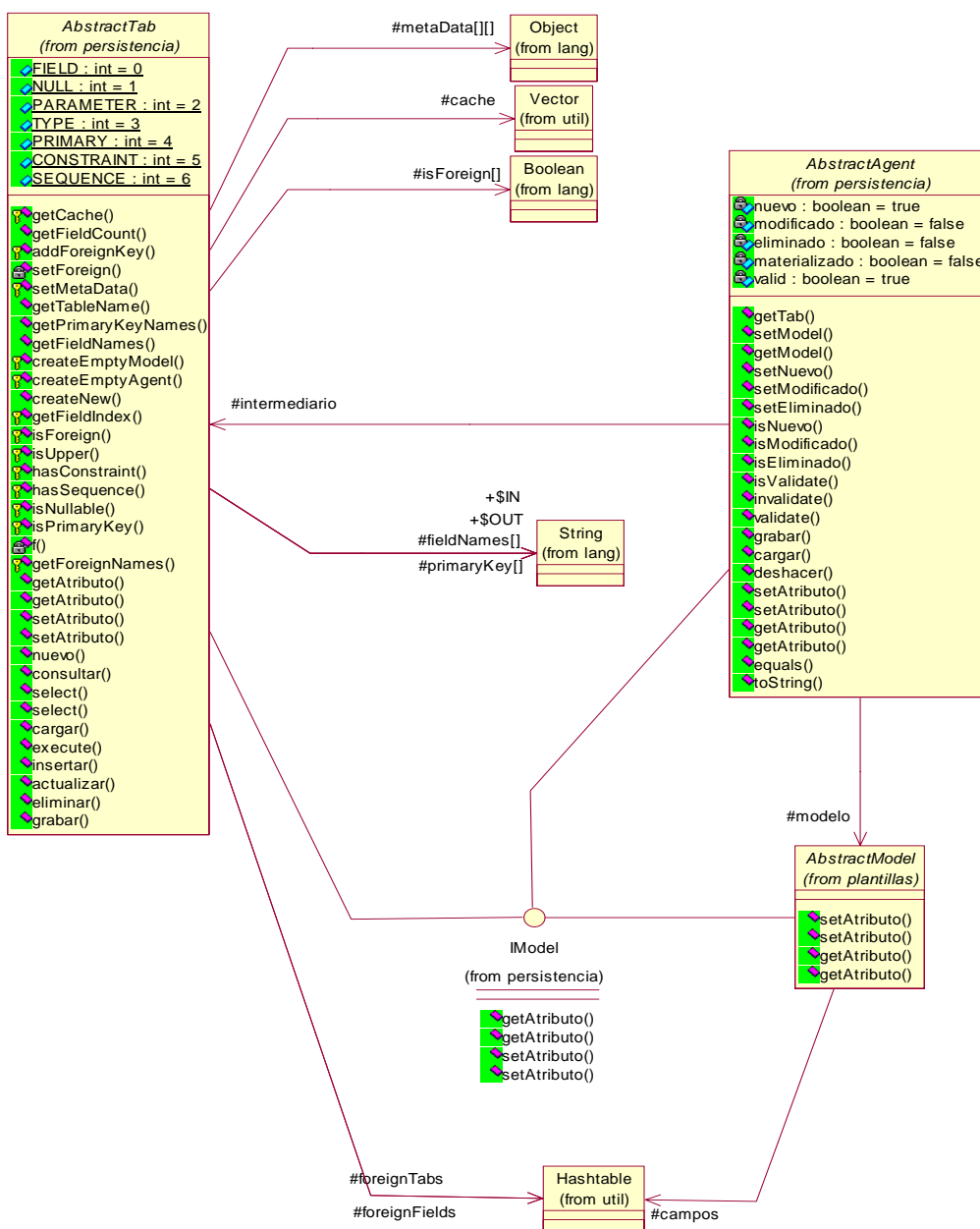


Figura 4-23 Diagramas de Clases: Esquema de Persistencia y Agentes

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

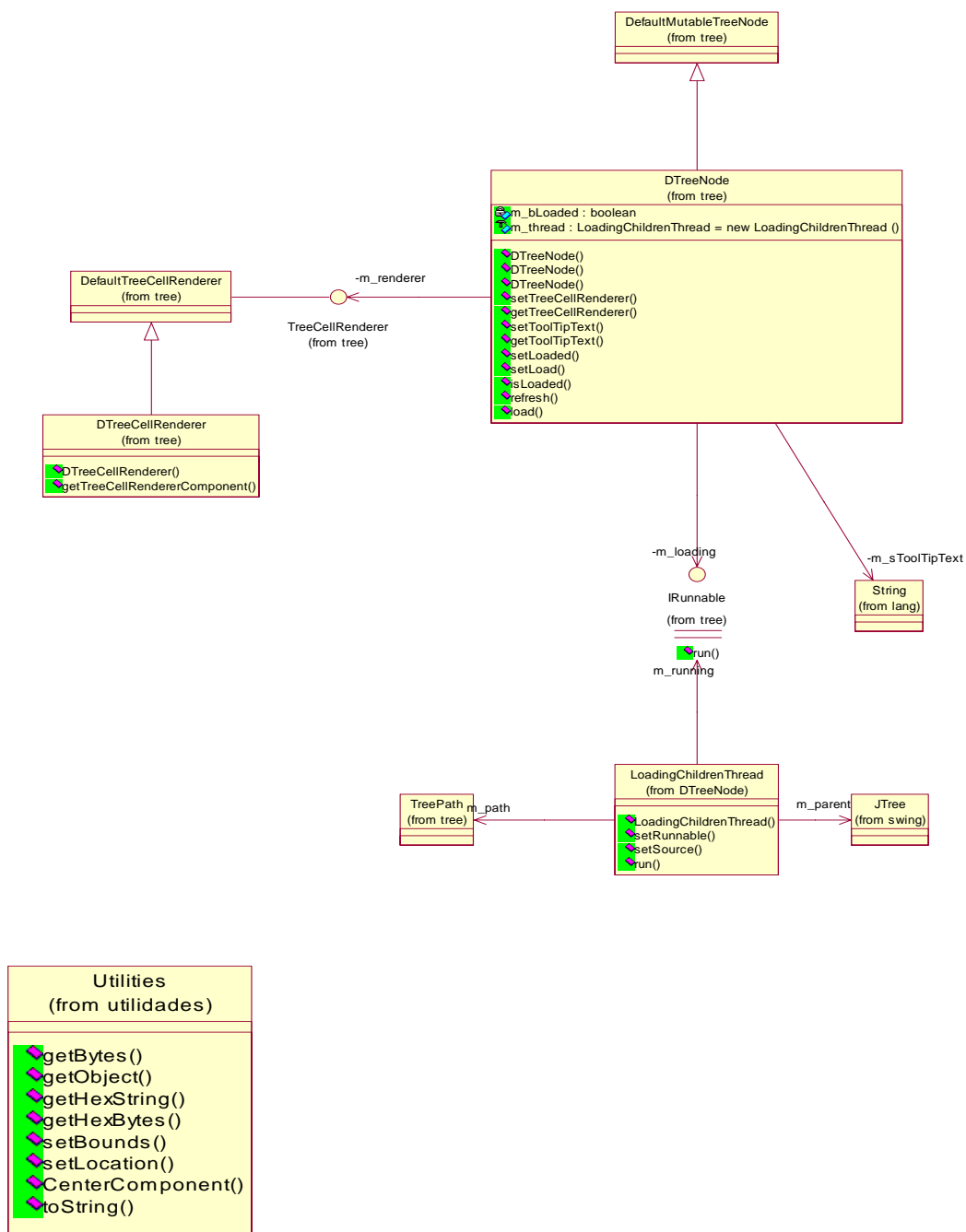


Figura 4-24 Diagrama de Clases: Utilidades y Generación dinámica de árbol.

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

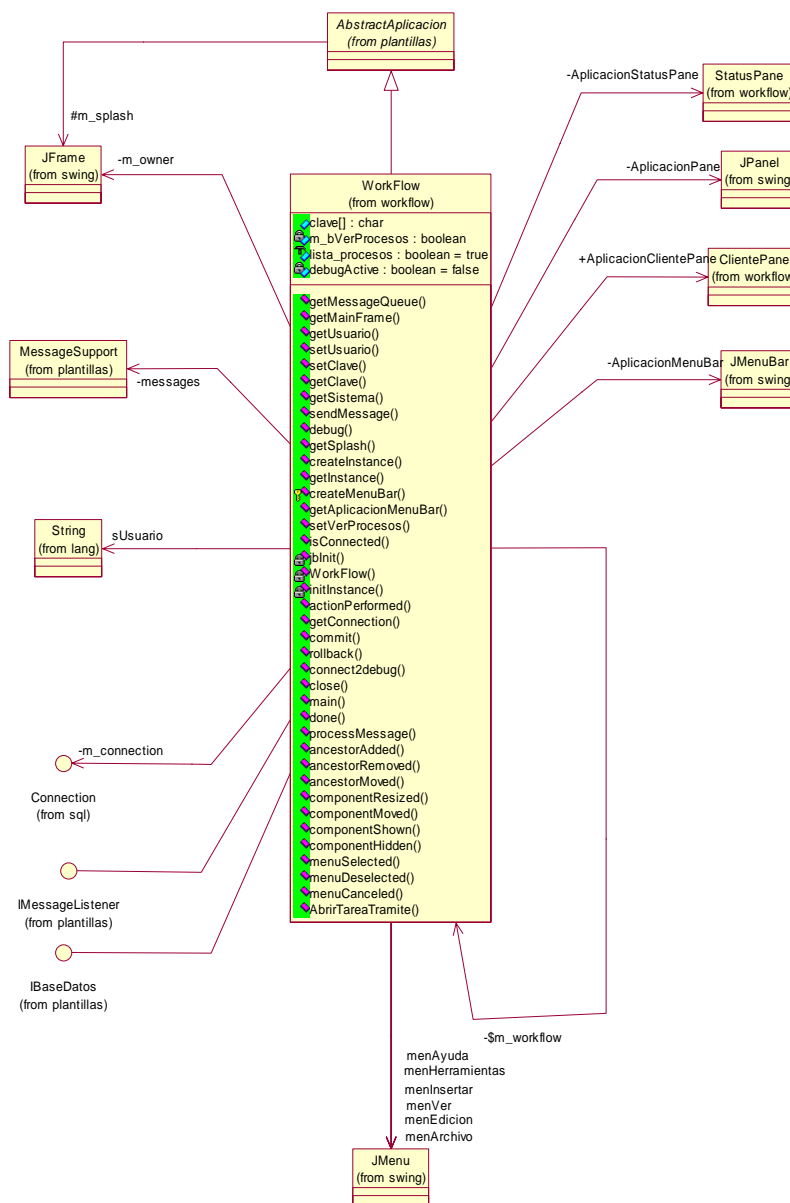


Figura 4-25 Diagrama de Clases: Motor de Ejecución, Workflow

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

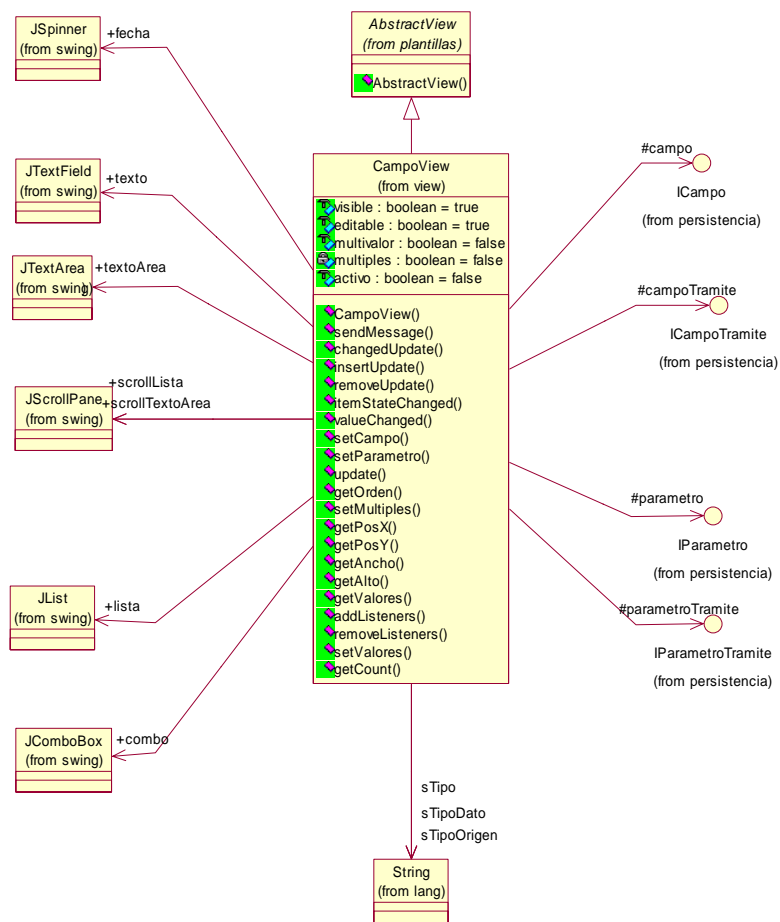


Figura 4-26 Diagrama de Clases: Visualización de campos

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

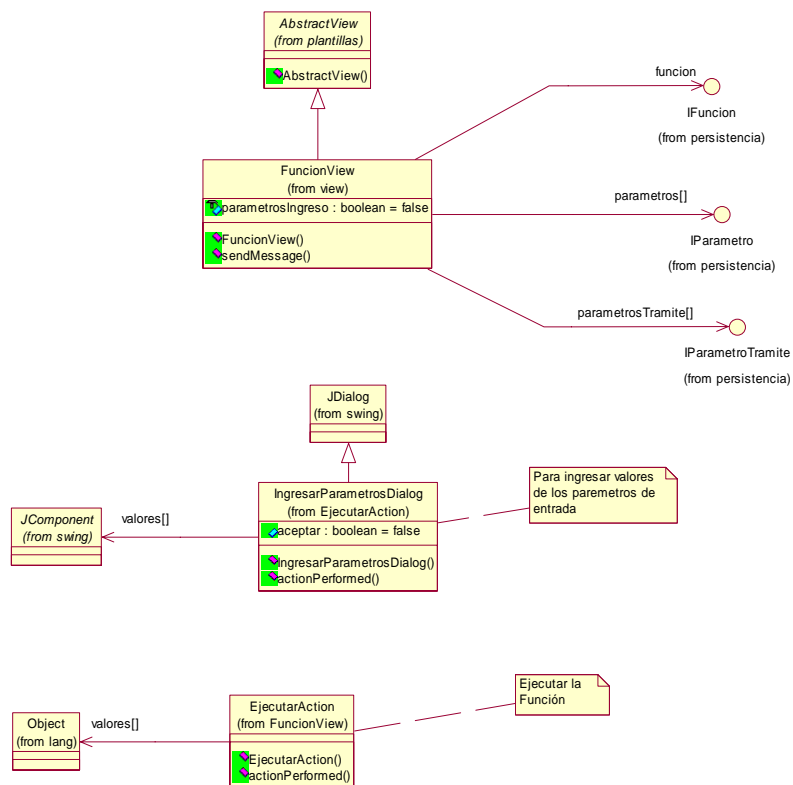


Figura 4-27 Diagrama de Clases: Visualización y Ejecución de Funciones

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

4.7.4 Modelo Entidad-Relación

Para comprender y visualizar mejor los modelos entidad-relación del diagramador han sido divididos en partes:

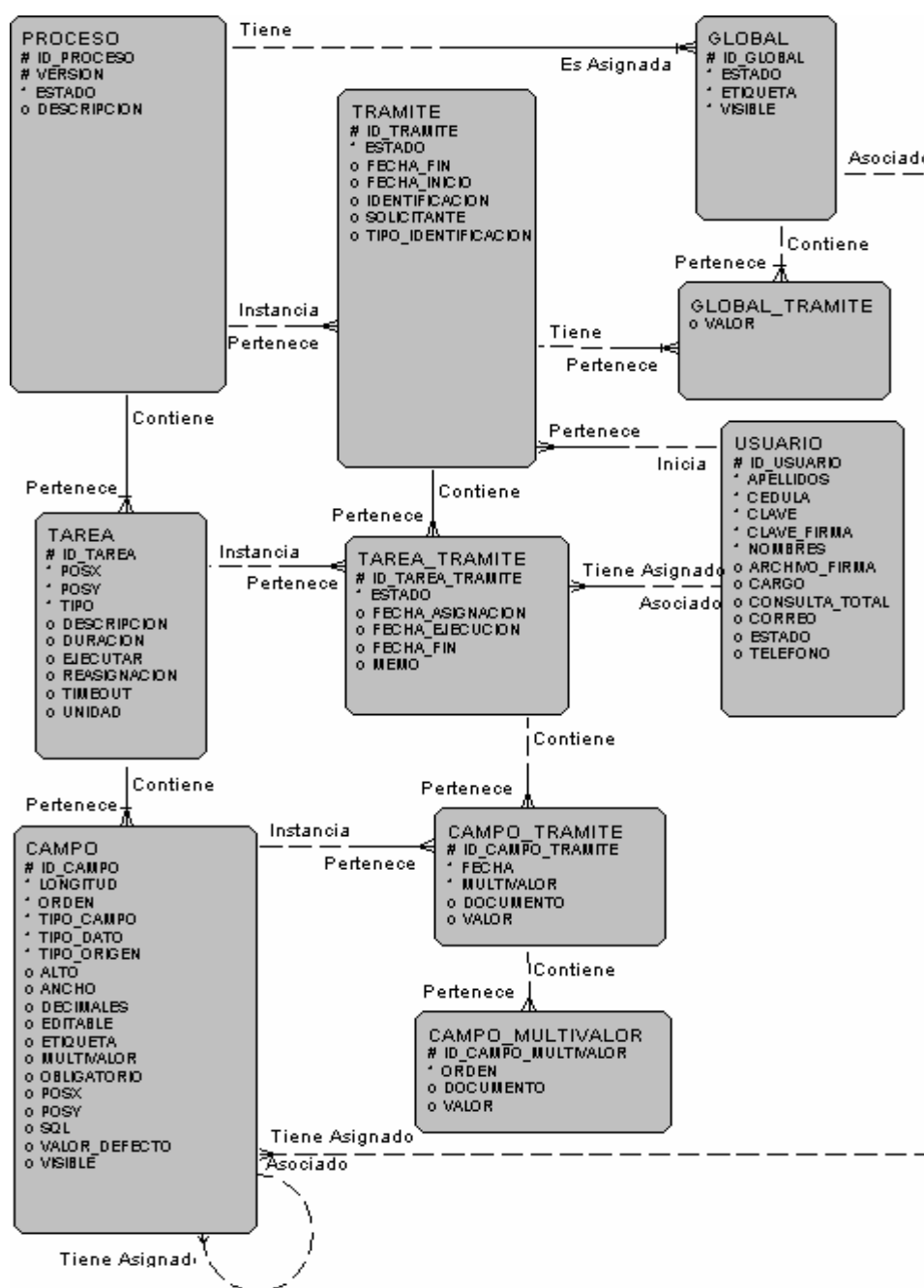


Figura 4-28 Modelo Entidad-Relación del Módulo de Ejecución (proceso, tramite, global, tarea, campo)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

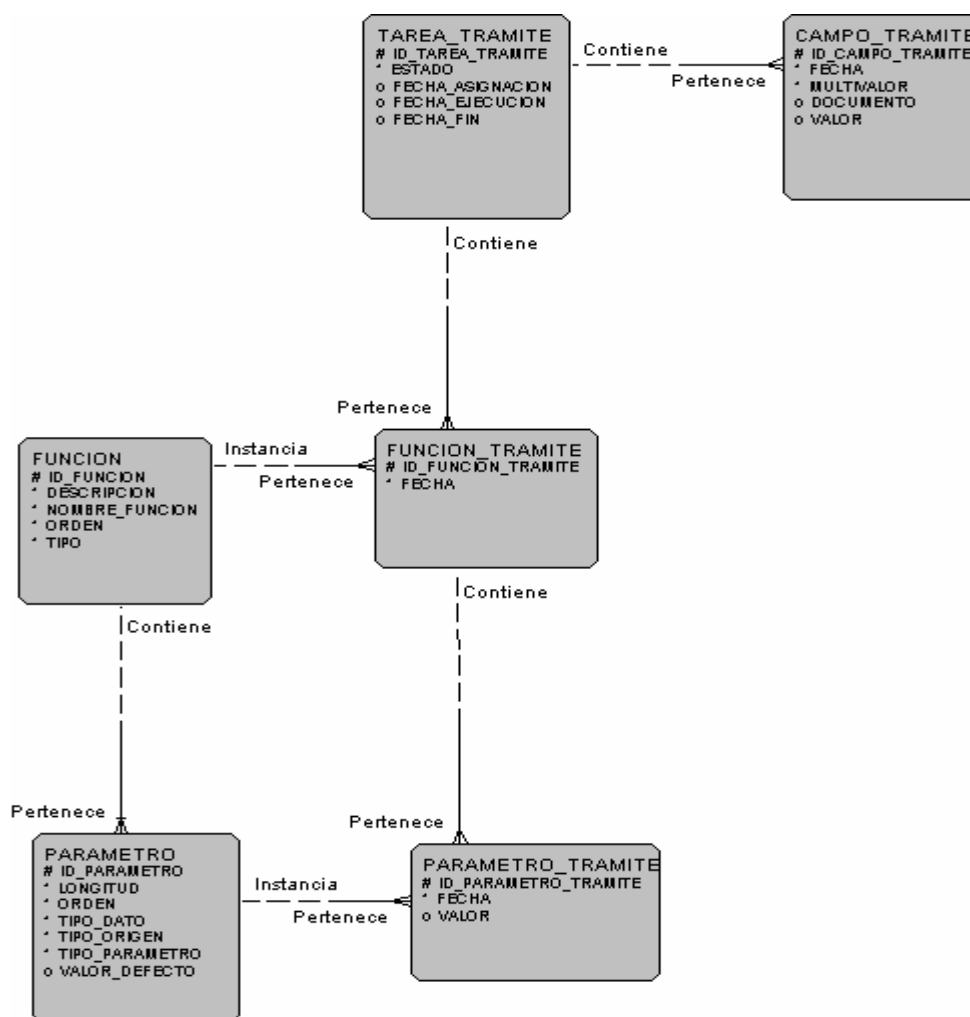


Figura 4-29 Modelo Entidad-Relación del Módulo de Ejecución (función, parámetro)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

4.8 Implementación

Los modelos Entidad-Relación dan paso a los diagramas de objetos de base de datos. Estos son:

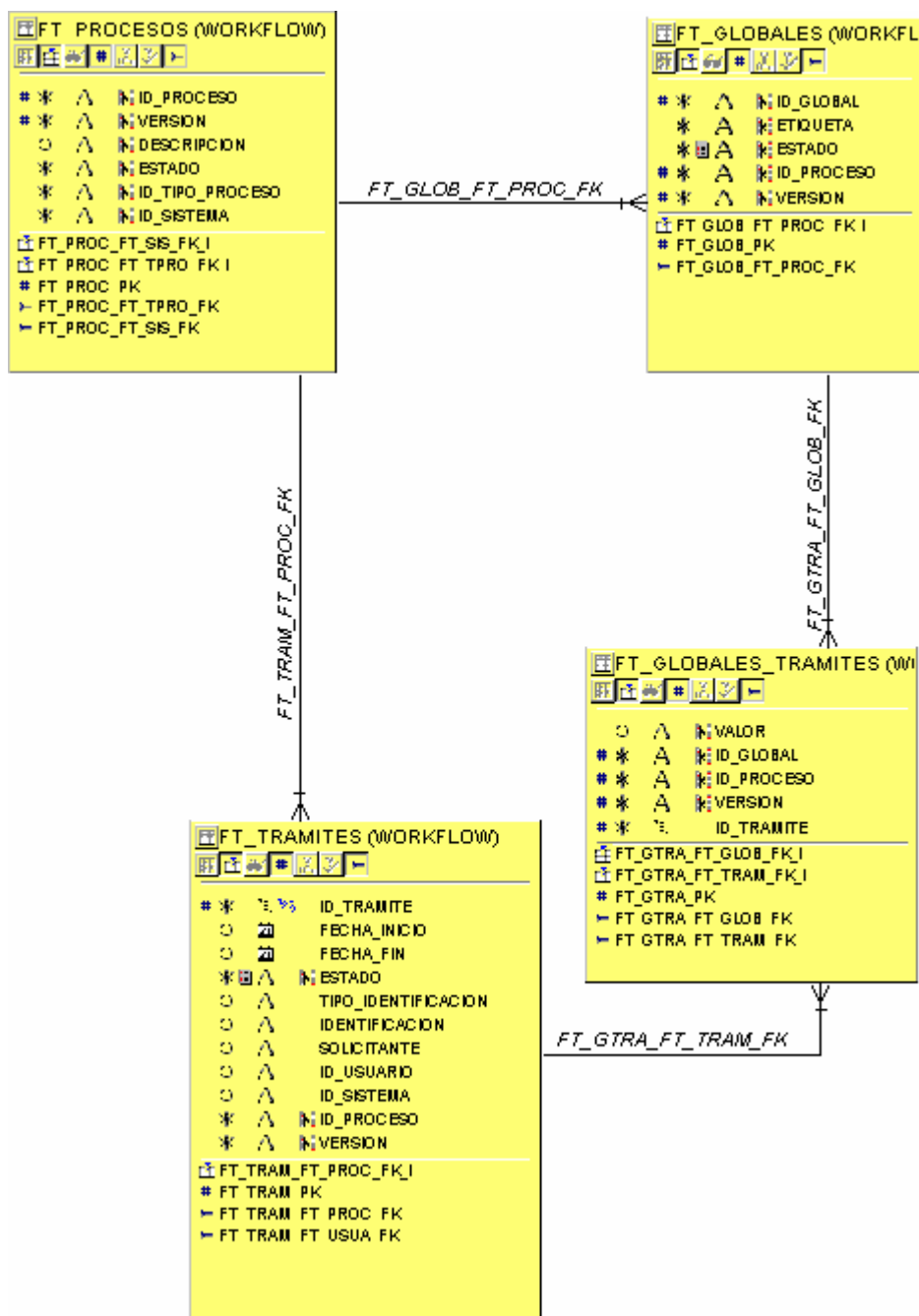


Figura 4-30 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (proceso, trámite, global)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

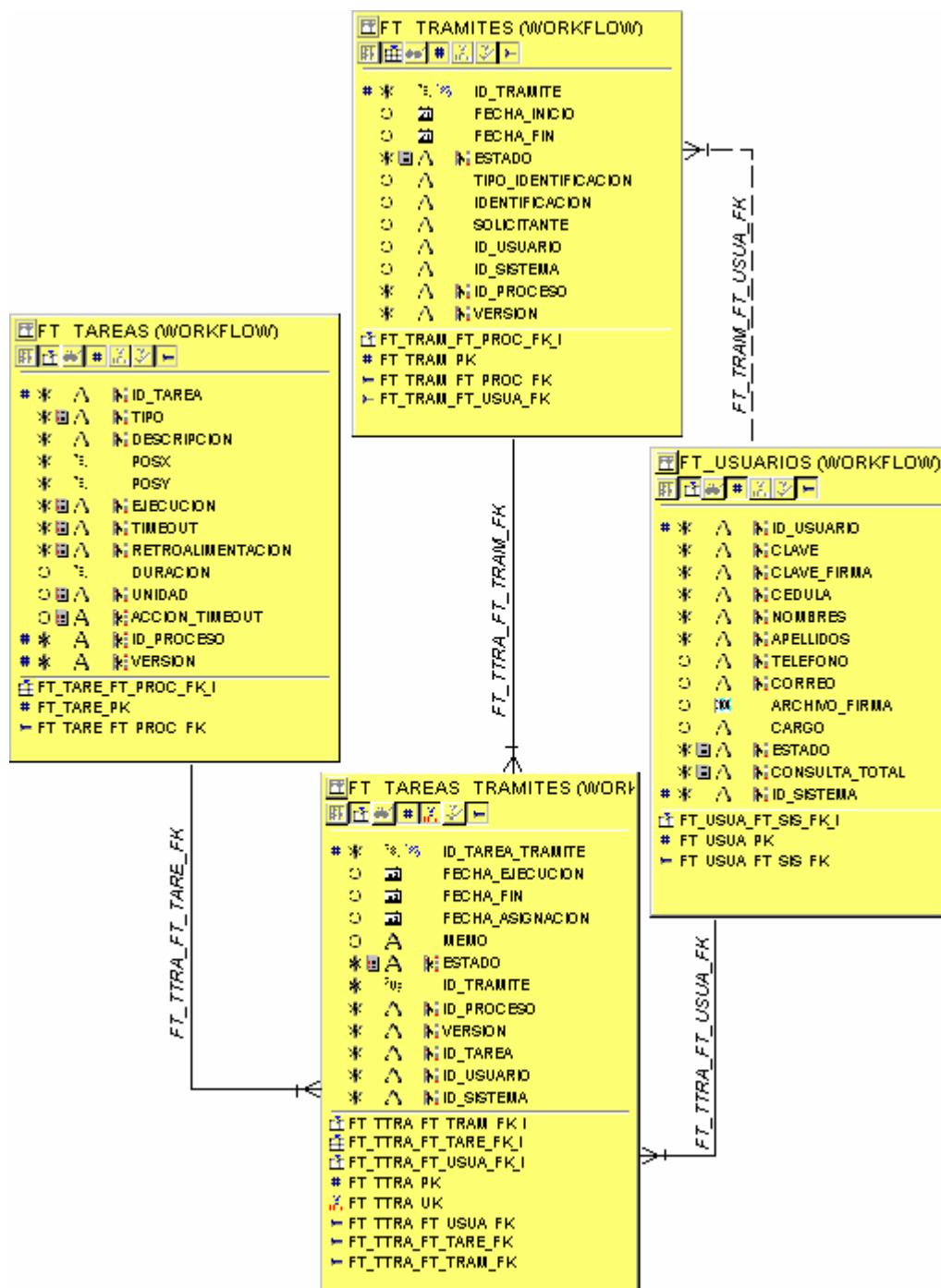


Figura 4-31 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (tarea)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

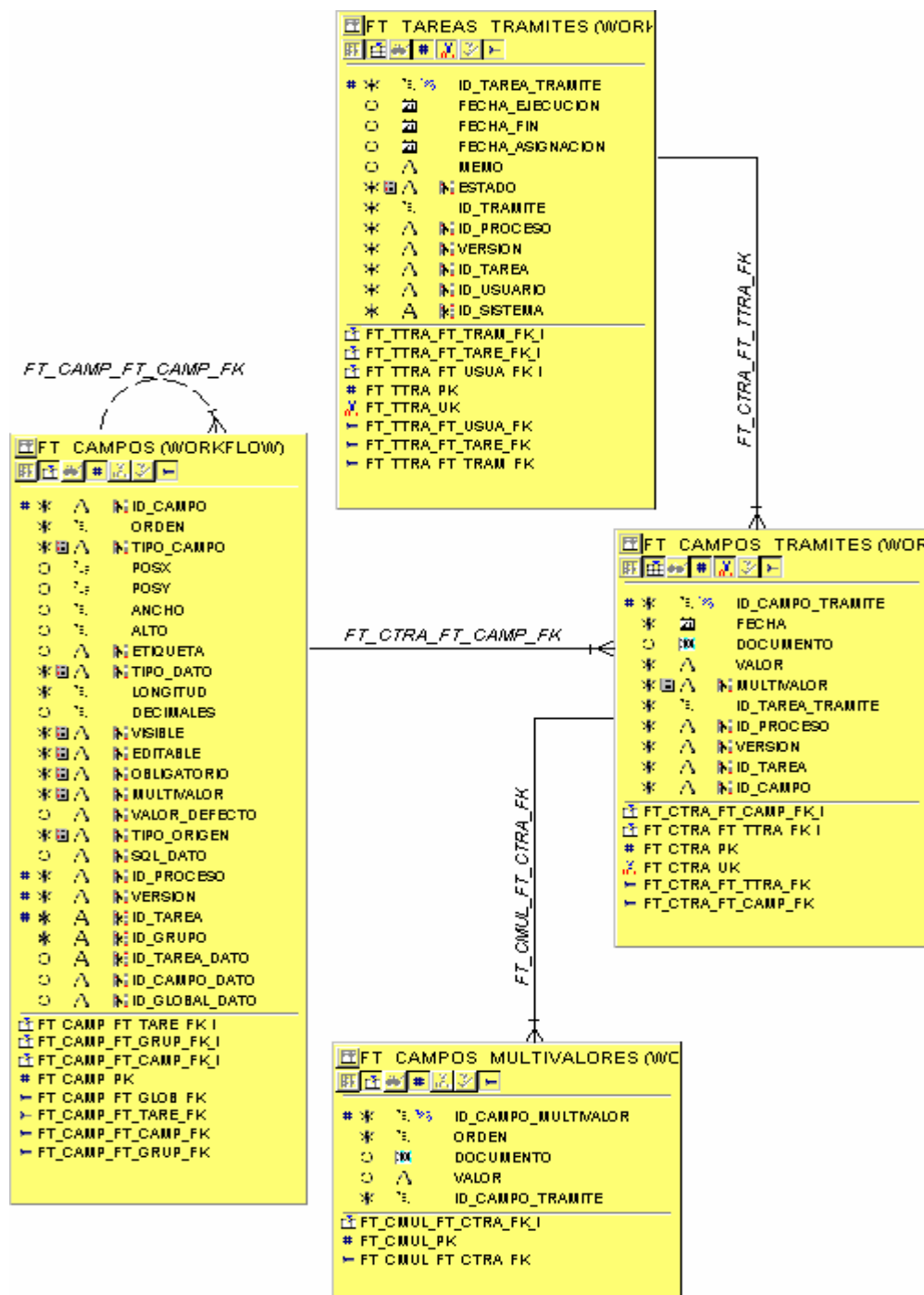


Figura 4-32 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (campo)

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

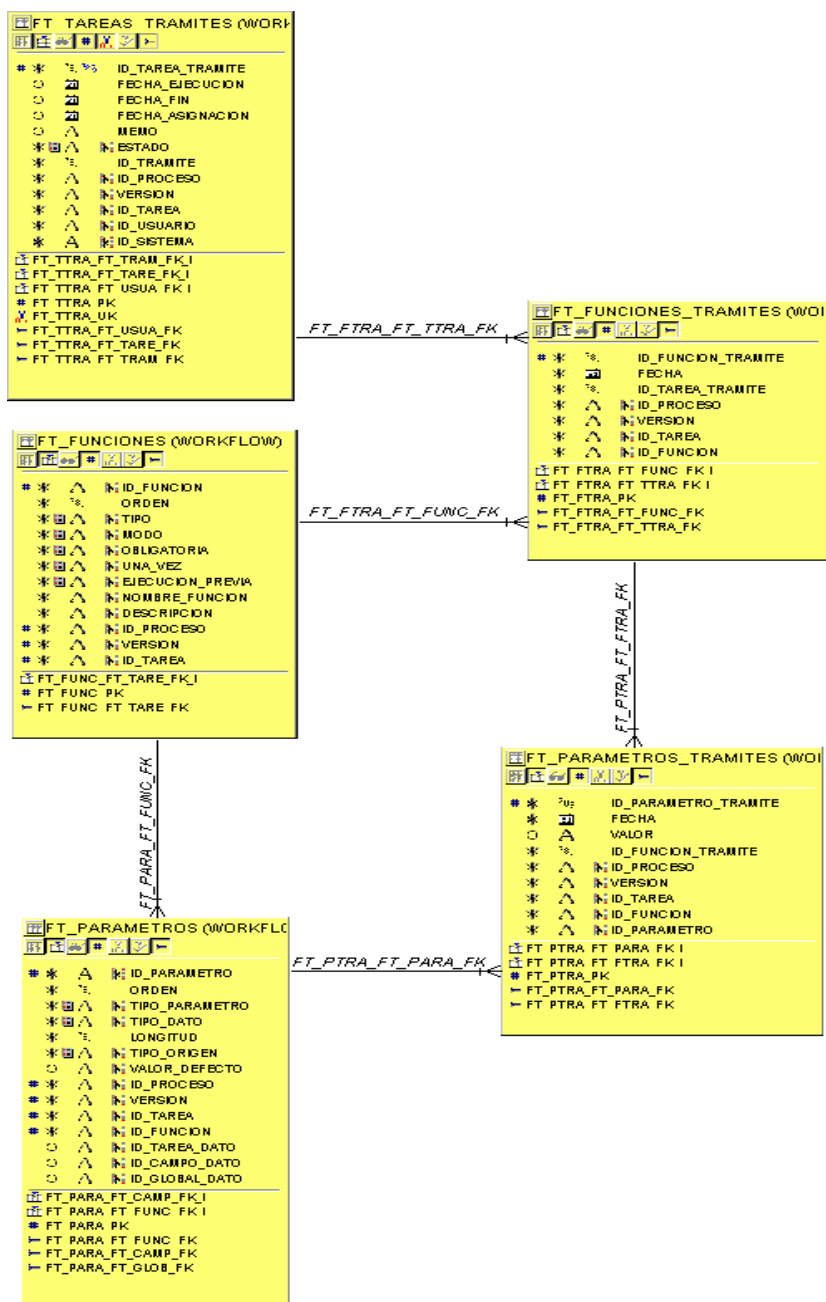


Figura 4-33 Diagrama de Objetos de base de datos del Módulo de Ejecución (función, parámetro)

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

CAPITULO 5

5 IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE CONSULTA DEL ESTADO DE TRÁMITES EN VERSIONES WEB Y CLIENTE-SERVIDOR.

La consulta y monitoreo de estado de trámites ha sido diseñada en dos versiones, cliente-servidor y Web. Ambas brindan las mismas funcionalidades. Estas son:

- Consultar el estado de trámites de acuerdo al criterio de búsqueda especificado
- Monitorear gráficamente el estado del trámite de acuerdo a los permisos concedidos por usuario o rol

5.1 Presentación de reportes de trámites

El módulo de consulta de la aplicación JFlow presenta cuatro reportes basados en el Oracle® Workflow:

- Buscar estados de trámites de acuerdo a cinco criterios de búsqueda: usuario, proceso, número de trámite, rango de fechas, matrícula
- Visualizar gráficamente el camino recorrido por un trámite durante su ejecución
- Consultar el formulario electrónico procesado en una tarea
- Consultar el número de tareas procesadas en un proceso determinado dentro de un rango de fechas y el tiempo promedio de procesamiento de cada una de ellas.

5.2 Consulta gráfica de la ejecución del trámite y sus tareas

La consulta gráfica para monitorear el estado de los trámites muestra el camino recorrido por un trámite y los usuarios a los cuales han sido asignadas las tareas. Se representa por medio de colores en el nombre de la tarea el estado actual de la misma. Así las tareas en verde son aquellas que ya han sido procesadas, en azul significa que está actualmente en ejecución y en color naranja significa que ha sido ya asignada al usuario pero éste aún no ha sido empezado a modificarla.

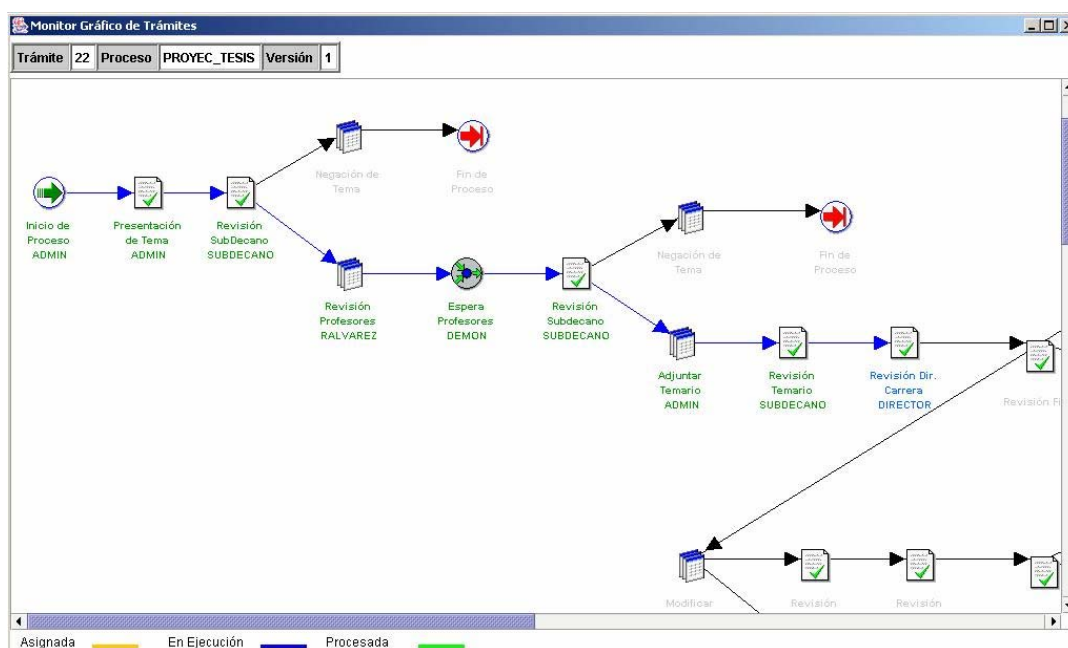


Figura 5-1 Monitor Gráfico de Trámites
Fuente: Monitor Gráfico de Trámites del JFlow
Autor: Carlos Mera

5.3 Diagramas de Casos de Uso Reales

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso para el módulo de consulta:

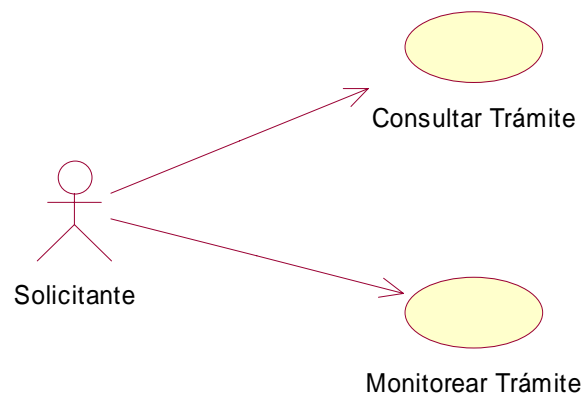


Figura 5-2 Diagrama de Casos del Módulo de Consulta

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

5.4 Diseño

Siguiendo el paradigma orientado a objetos en la fase de diseño se ha utilizado el diagrama de componentes, diagrama de interacción de objetos y el diagrama de clases para el modelamiento de clases y sus relaciones.

5.4.1 Diagrama de Componentes

El módulo de consulta cliente-servidor está compuesto principalmente por los siguientes componentes:

- plantillas: paquete java que contiene todas aquellas clases que son compartidas entre todos los módulos de la aplicación.
- persistencia: paquete java que contiene las clases que encapsulan las transacciones contra la base de datos como conectividad y llamadas a procedimientos almacenados.
- diagramador: paquete java que contiene las clases de los modelos y vistas de las tareas y los caminos del proceso.
- consulta: paquete java en el que se encuentran las clases exclusivas de la consulta de trámites.
- monitor: paquete java en el que están las clases de los hilos que realizan la consulta de los datos del trámite a visualizar.

En la consulta versión Web se utiliza el paquete java llamado consulta que es en el cual están todas las clases

jsp del módulo. Este paquete está dentro del contenedor public_html.

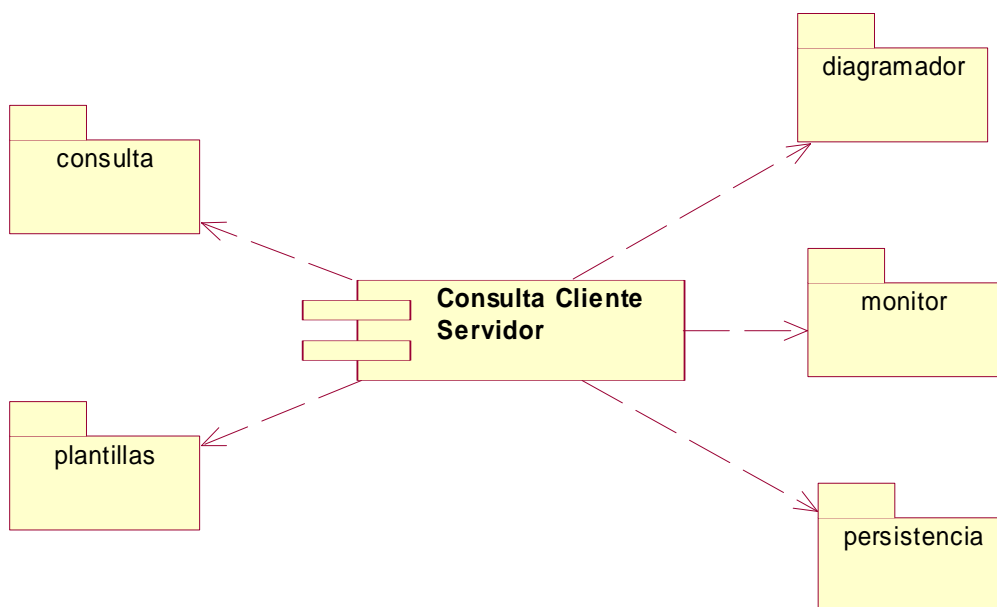


Figura 5-3 Diagrama de componentes del módulo de consulta cliente-servidor

Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera

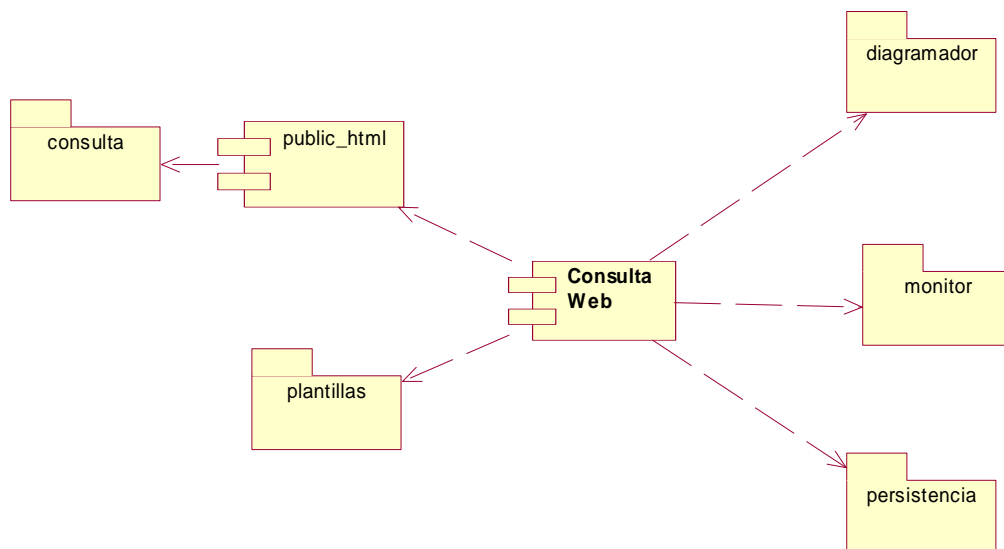


Figura 5-4 Diagrama de componentes del módulo de consulta Web

**Fuente: Documentación UML del JFlow
Autor: Carlos Mera**

5.4.2 Diagramas de Interacción de Objetos

El diagrama de secuencia para la visualización del monitor gráfico se presenta a continuación:

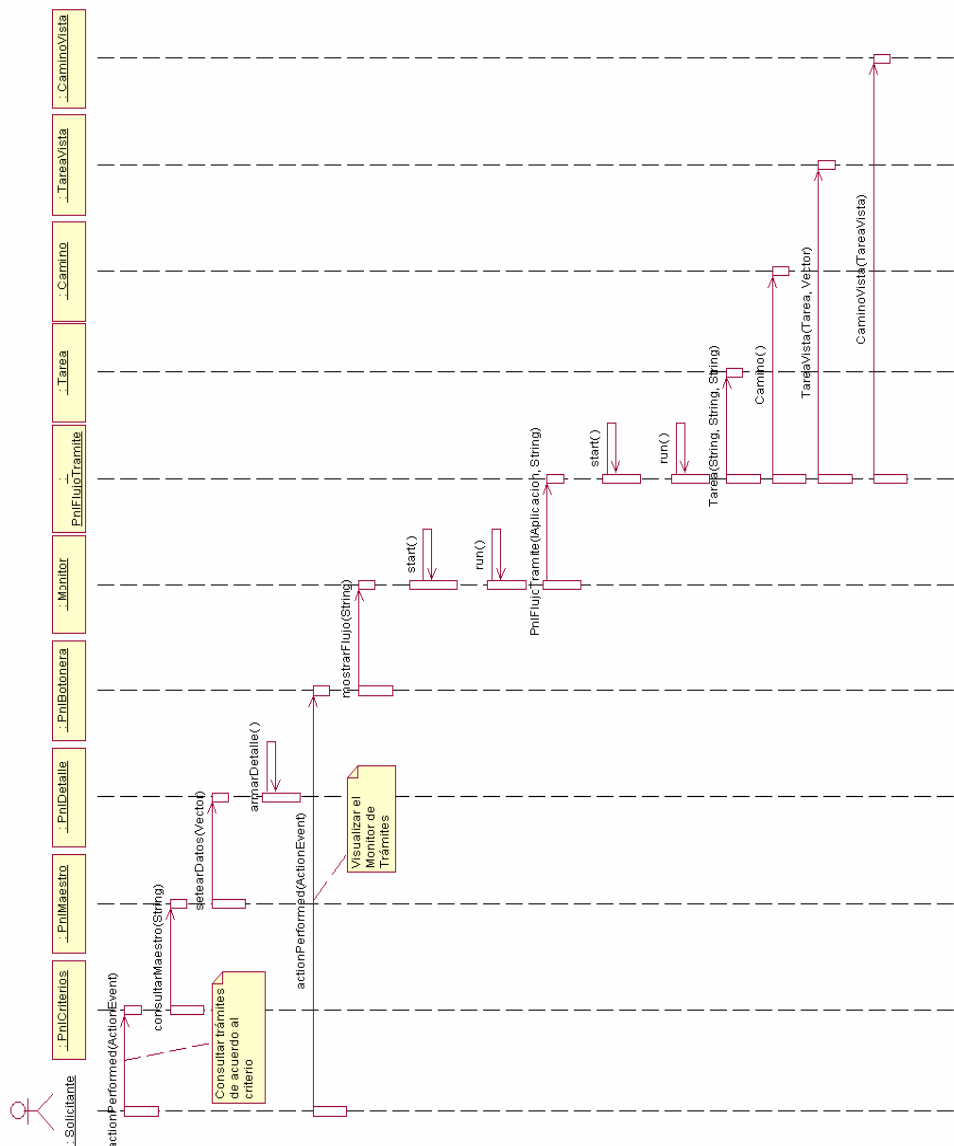


Figura 5-5 Diagrama de secuencia para la visualización del monitor gráfico

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

5.4.3 Diagrama de Clases

Los diagramas de clases han sido divididos en partes para su mejor comprensión.

Las clases de la ventana de consulta:

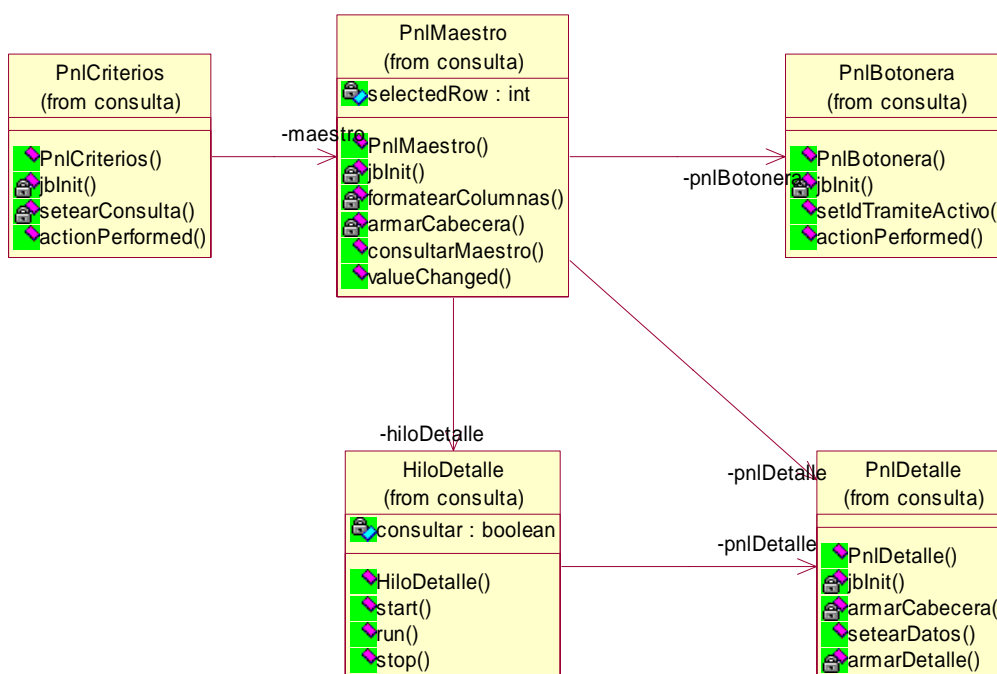


Figura 5-6 Diagrama de clases del paquete consulta cliente-servidor

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

Las clases que implementan hilos para poder visualizar el monitor de trámites:

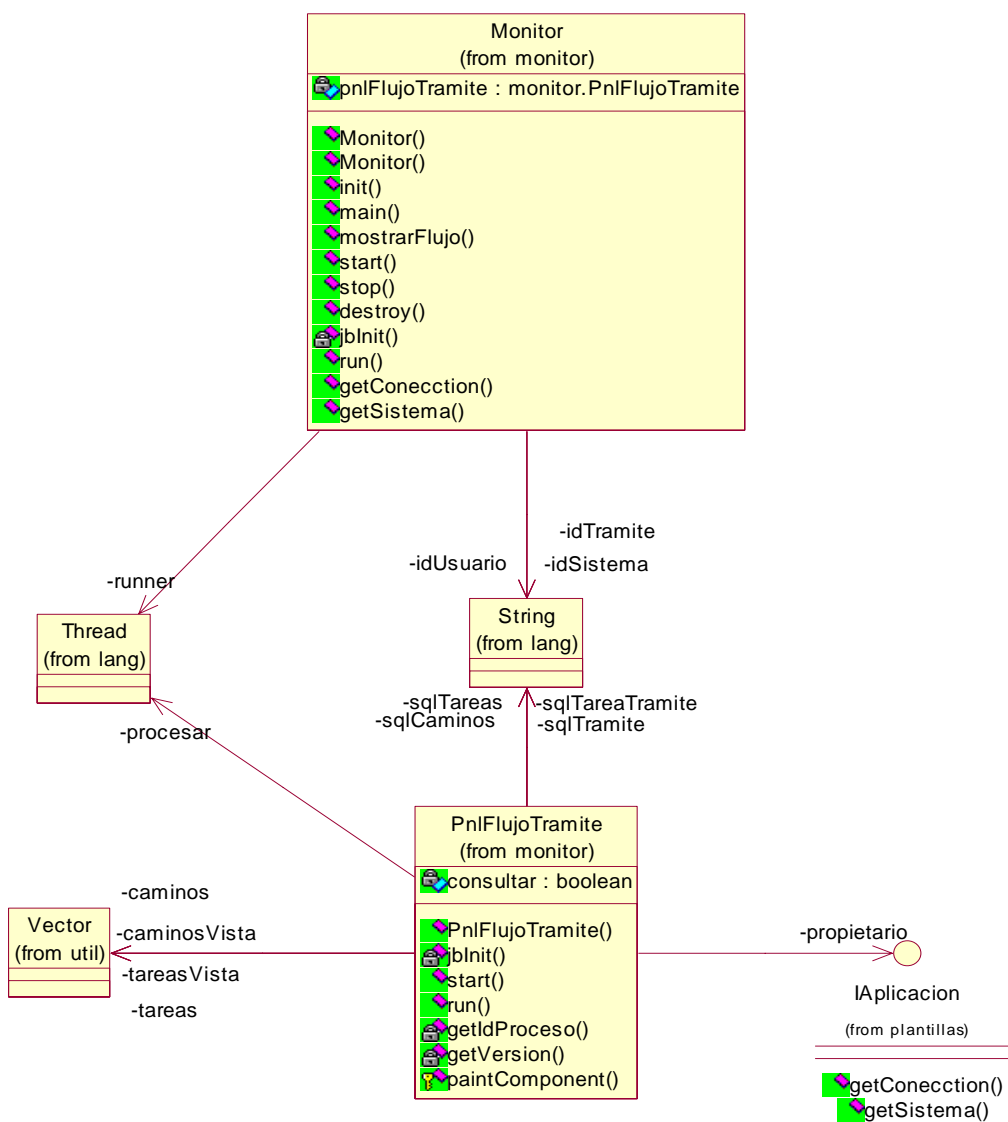


Figura 5-8 Diagrama de clases del paquete monitor y plantillas

Fuente: Documentación UML del JFlow
 Autor: Carlos Mera

Las clases jsp que se utilizan en la consulta Web:

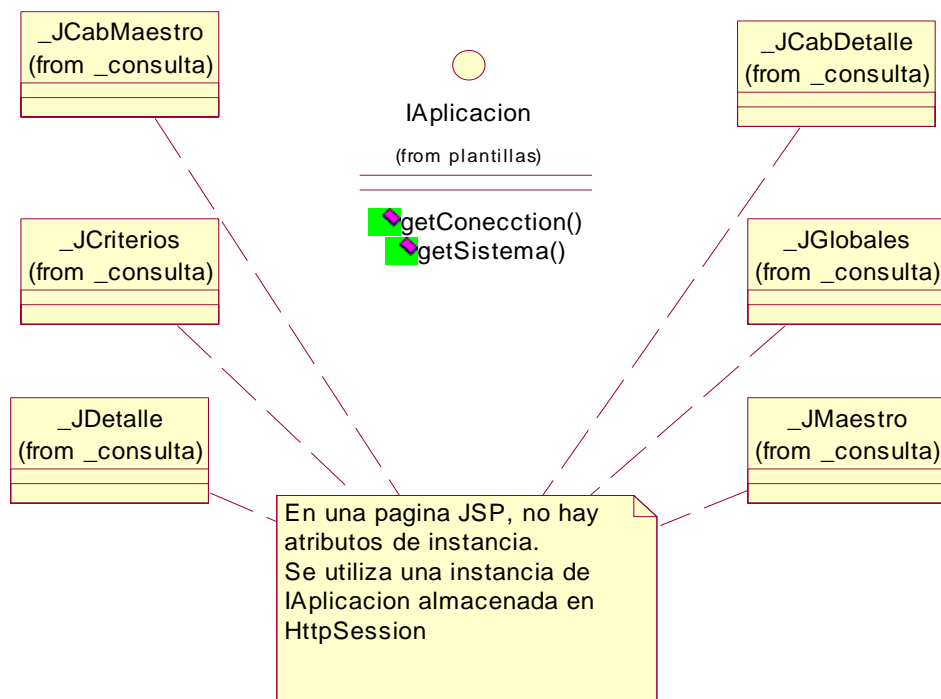


Figura 5-9 Diagrama de clases del paquete consulta de la versión Web

Fuente: Documentación UML del JFlow

Autor: Carlos Mera

5.5 Implementación

En este módulo se utilizan los mismos objetos de base de datos detallados en los capítulos 3 y 4.

CAPITULO 6

6 DEFINICIÓN Y MODELAMIENTO DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS DE LA ESPOL UTILIZANDO EL MODELADOR GRÁFICO.

El paso previo al modelamiento de un proceso consiste en tenerlo correctamente definido para conocer los objetivos y alcances del mismo.

Esta definición del proceso consiste en describir las tareas o actividades que lo componen, las condiciones necesarias para ir de una tarea a otra,

los usuarios, los roles, los documentos que intervienen en cada una de las tareas. Luego de esto, podemos proceder a usar la herramienta gráfica para modelar cada uno de los procesos definidos.

A continuación presentamos por cada proceso, su definición formal, y paso a paso el modelamiento de los mismos usando el modelador gráfico.

6.1 Proceso de Solicitud de Viáticos

El objetivo del proceso es el de establecer un flujo departamental estandarizado para las solicitudes de viáticos de comisiones a nivel nacional, facilitando así la gestión de los funcionarios de la ESPOL.

Este proceso tiene alcance al Rector, Vicerrectores, Decanos, Subdecanos, Directores, Subdirectores, Profesores, Trabajadores y Estudiantes de la ESPOL, con las siguientes responsabilidades:

CARGO	ACCION
Vicerrectorado Administrativo-Financiero	Autorizar solicitud de viáticos.
Dirección Financiera	Conocer el gasto para estimar disponibilidad de fondos.
Presupuesto	Verificar/Asignar disponibilidad presupuestaria al pago.
Contadora General	Contabilizar el trámite.
Tesorera	Realizar el pago.
Decano/Coordinador/Director/Jefe departamental de las unidades académicas, administrativas y/o de apoyo	Solicitud de viáticos.

Tabla 6.1 Responsabilidades, proceso Solicitud de Viáticos

Fuente: Definición del Proceso de Solicitud de Viáticos
Autor: Departamento Administrativo Financiero de la ESPOL

Los documentos que intervienen durante todo el proceso son:

DOCUMENTO	EMISOR
Formulario de Trámite Viáticos (Viajes Nacionales)	Solicitante
Orden de Pago	Contabilidad
Comprobante de Diario	Contabilidad
Comprobante de Pago	Tesorería
Cheque	Tesorería

Tabla 6.2 Documentos, proceso de Solicitud de Viáticos

Fuente: Definición del Proceso de Solicitud de Viáticos
Autor: Departamento Administrativo Financiero de la ESPOL

6.1.1 Definición del proceso

- El VAF²⁴ (recibe Secretaria y entrega al Vicerrector) autoriza el Formulario de Solicitud de Viáticos entregado por el beneficiario.
- Si el trámite no es autorizado, se regresa al beneficiario para que reinicie el proceso.
- Una vez autorizado, el VAF (Secretaria) transfiere el Trámite de Viáticos aprobado a Dirección Financiera (recibe Secretaría de DF²⁵ y entrega a Director).
- El Director Financiero consulta la disponibilidad real de efectivo con la Tesorera y aprueba el trámite.
- Si no se aprueba el trámite, queda en espera de disponibilidad de efectivo.
- Si Dirección Financiera concede aprobación, la Secretaria remite el trámite a la Asistente de Presupuesto o al Ayudante encargado para que verifique si hay disponibilidad en el Centro de Costos correspondiente a la Unidad solicitante. CASO

²⁴ VAF.- Vicerrectorado Administrativo Financiero de la ESPOL.

²⁵ DF.- Dirección Financiera de la ESPOL.

ALTERNATIVO: Si no hay disponibilidad en el Centro de Costos de la Unidad, la Asistente de Presupuesto procede a asignar la disponibilidad desde otro Centro de Costos, haciendo uso del Sistema de Ejecución Presupuestaria, escoge la opción “Definición de Afectación Presupuestaria”, y asigna disponibilidad al pago.

- Dada la disponibilidad, un ayudante de Presupuesto, haciendo uso del Sistema de Ejecución Presupuestaria, calcula el valor de los viáticos de acuerdo al “Reglamento para el pago de Viáticos, Subsistencia, Transporte y Movilización para Profesores, Funcionarios y demás Servidores de la ESPOL” y genera el Compromiso de Viáticos.
- El Ayudante de Presupuesto imprime el Compromiso de Viáticos y entrega todos los documentos al Ayudante de Contabilidad quien contabiliza automáticamente el pago en la opción “Contabilización por Documentos de Pagos” del Sistema, creando una cuenta por cobrar a nombre del beneficiario como anticipo de viáticos e imprime el Comprobante de Diario.

- El Ayudante de Contabilidad entrega el trámite a la Auxiliar de Tesorería, quien espera la aprobación de la Tesorera en el Sistema.
- Mediante Sistema la Tesorera, aprueba el trámite según orden de prioridades y disponibilidad real de efectivo en la opción “Aprobación de Documentos de Pago”.
- Dada la aprobación la Auxiliar de Tesorería genera en el Sistema e imprime el Cheque y Comprobante de Pago.
- La Auxiliar de Tesorería entrega a la Tesorera o su Asistente todos los documentos del trámite incluido el Cheque y Comprobante de Pago para que los revise y firme. NOTA: El Cheque y el Comprobante de Pago son firmados por los responsables de acuerdo al monto como se explica en el siguiente cuadro:

Monto	Responsable
Menor a USD 1,000.00	Tesorería
Entre USD 1,000.00 – 10,000.00	Analista Financiero Encargado y Tesorera
Mayor a USD 10,000.00	Director Financiero y Tesorera

Tabla 6.3 Firma de Comprobantes de Pago

Fuente: Definición del Proceso de Solicitud de Viáticos
Autor: Departamento Administrativo Financiero

- La Tesorera o su Asistente entrega el Cheque firmado y los demás documentos a la Pagadora, para que proceda a pagar el cheque al beneficiario. CASO ALTERNATIVO: Si el Pago se realiza por medio de Transferencia, el Cheque se hace a nombre de Banco del Pacífico y se lo envía, para que realice el depósito en la cuenta del Beneficiario.
- La Tesorera o su Asistente hace uso del Sistema para generar un reporte en el que detalla los cheques emitidos y las transferencias diarias. Este reporte lo guarda en un diskette que envía todos los días a las 13h00.
- El beneficiario retira en Tesorería el Cheque y el Formulario de Liquidación de Viáticos para que al retorno de su comisión, inicie dicho trámite según el Proceso para Presentación de Liquidación de Viáticos, Pasajes y Ayudas.
- La Pagadora, luego de pagar el Cheque, cambia el estado del cheque en el sistema y reporta la entrega de todos los documentos al Ayudante de Contabilidad encargado del Archivo, quien los guarda para que

sirvan de respaldo para la transacción contable de acuerdo a lo solicitado por Contraloría.

6.1.2 Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas

A continuación se muestra el flujo de trabajo del Proceso de Solicitud de Viáticos, mostrando el recorrido y sus condiciones. Para la diagramación del flujo de trabajo se utilizaron los siguientes símbolos:



Usuario que realiza sus actividades.



Actividad que se debe ejecutar



Entrada de datos



Salida impresa de información

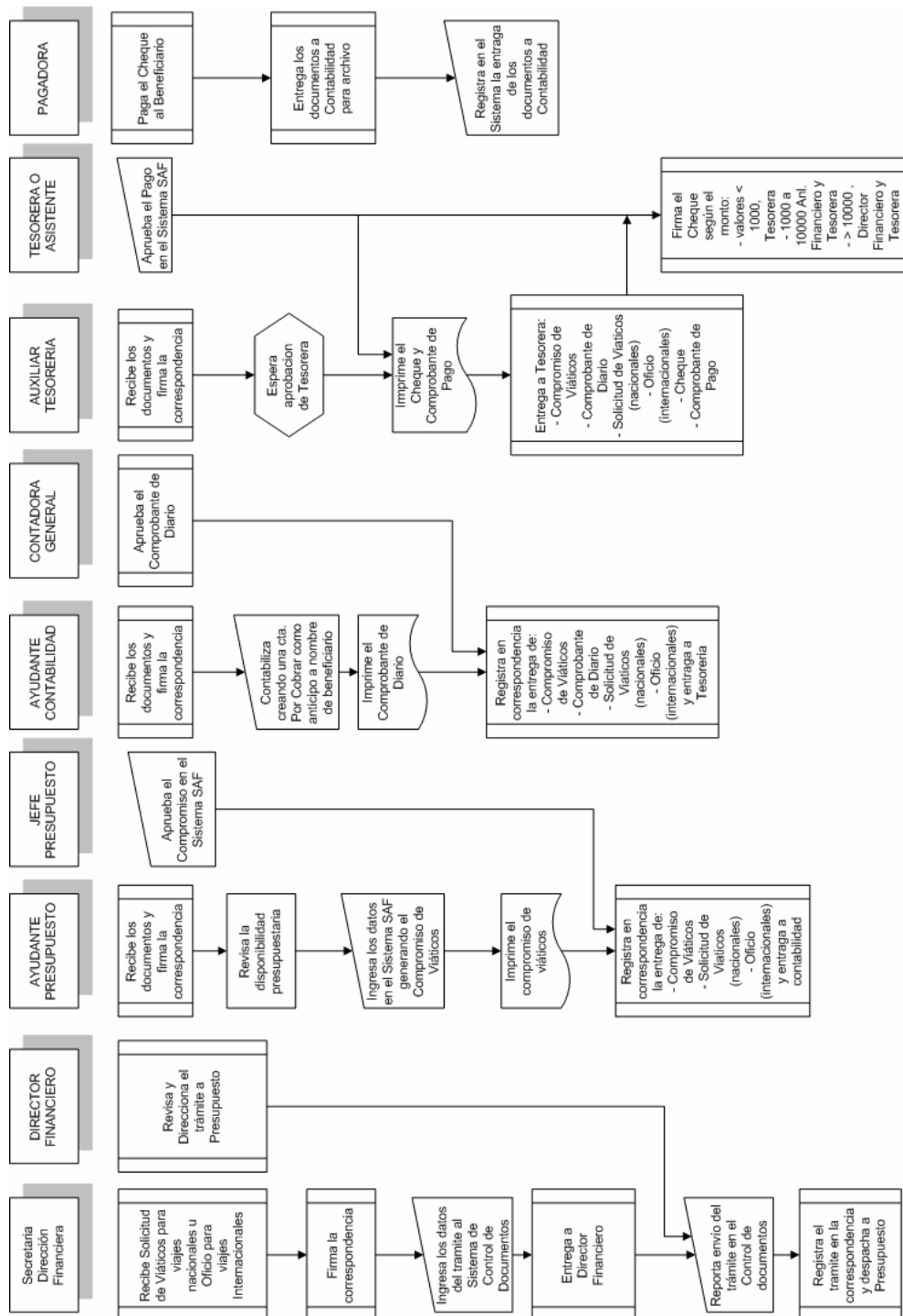


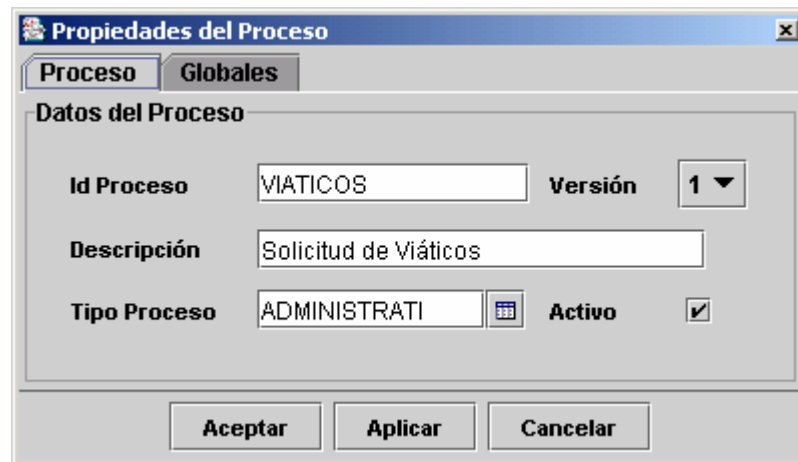
Figura 6-1 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Solicitud de Viáticos

Fuente: Definición del Proceso de Solicitud de Viáticos
 Autor: Departamento Administrativo Financiero

6.1.3 Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas

En el modelo del flujo de trabajo, realizado con ayuda de la herramienta gráfica, se puede observar todas las tareas que intervienen. El modelo representa el flujo de trabajo ideal del Proceso de Solicitud de Viáticos, desde el ingreso de la Solicitud, pasando por las respectivas autorizaciones y revisiones de los diferentes departamentos que intervienen en todo el proceso, esto son: Vicerrectorado Administrativo Financiero, Dirección Financiera, Presupuesto, Contabilidad y Tesorería.

Para comenzar, se procede a crear el proceso utilizando la opción de crear nuevo proceso, en el menú **Archivo | Nuevo | Proceso**.



Propiedades del Proceso

Proceso Globales

Datos del Proceso

Id Proceso VIATICOS Versión 1

Descripción Solicitud de Viáticos

Tipo Proceso ADMINISTRATI Activo

Aceptar Aplicar Cancelar

Figura 6-2 Ventana para crear un Nuevo Proceso

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Las características principales de un proceso son:

- El indentificador único del proceso, VIATICOS.
- Una breve descripción del mismo
- El tipo de proceso al cual pertenece.

Una vez creado el proceso, se puede proceder a graficar el modelo, añadiéndole cada una de las tareas identificadas.

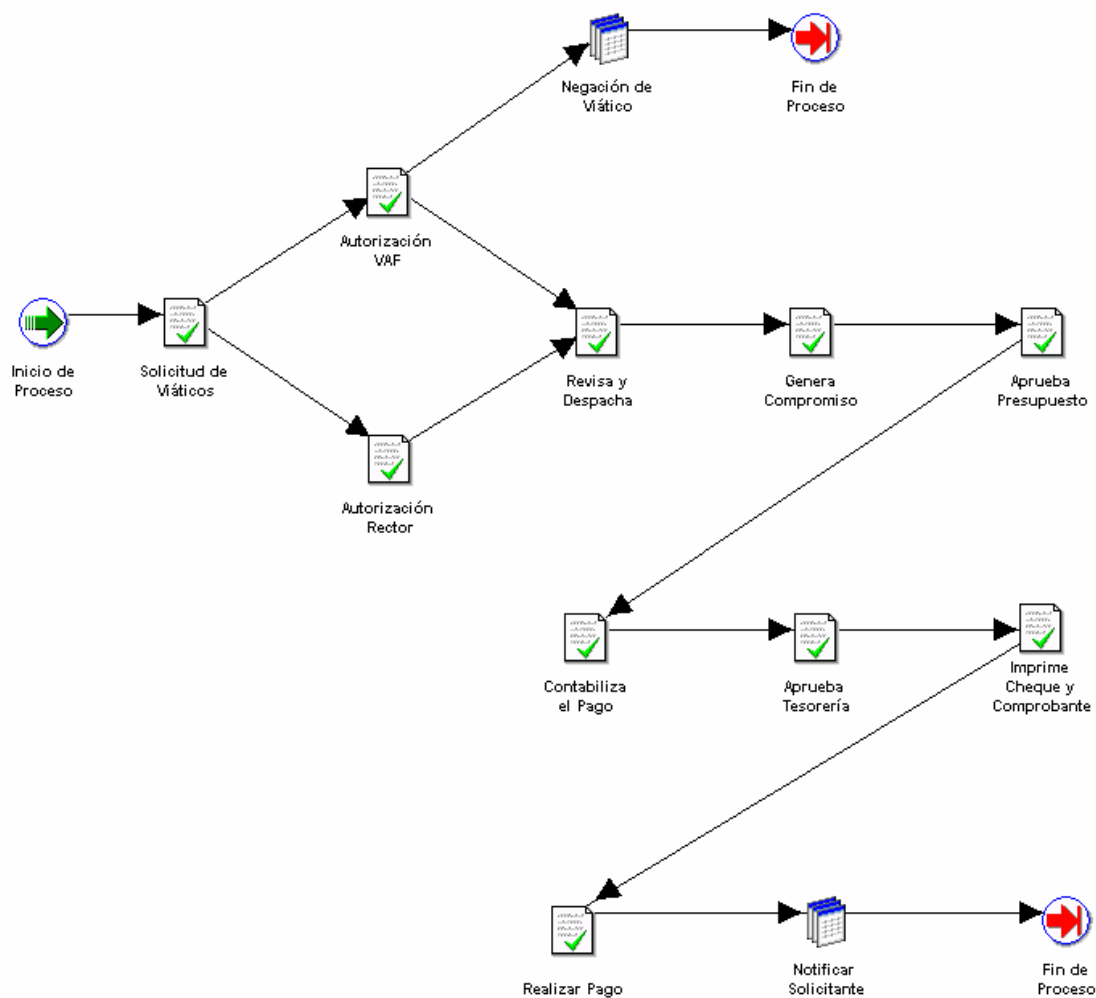


Figura 6-3 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Solicitud de Viáticos

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Para la creación de cada una de las tareas en el modelo, se utiliza la ventana de creación de tareas del diagramador.

Datos de la Tarea

Id Tarea:

Descripción:

Id Proceso: VIATICOS 1

Tipo Tarea: **Formulario** ▼

Posición X: 382

Posición Y: 239

Ejecución: **Manual** ▼

Timeout Retroalimentación

Timeout

Duración: Unidades: **Días** ▼

Acción a Tomar

Reasignación

Ejecución

Grupos de Campos

Orden	Id Grupo	Etiqueta	
1	GRUPO1	Grupo 1	<input type="button" value="+"/>

Aceptar **Aplicar** **Crear** **Eliminar** **Vista Previa** **Cancelar**

Figura 6-4 Ventana para crear una Nueva Tarea

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Aquí se ingresan cada una de las características principales de una tarea, como son:

- El identificador único de la tarea.
- Una breve descripción de la misma.

- El identificador del proceso al cual pertenece, obtenido de manera automática, dependiendo de que proceso se encuentre modelando.
- El tipo de tarea: Inicio, Fin, Formulario, Dinámica, And, Or, Correo.
- Las coordenadas en píxeles para la ubicación gráfica de cada una de las tareas.
- Lista de campos que se conforman el formulario electrónico.
- La configuración de funciones que se pueden ejecutar.
- Los usuarios y roles a los cuales se les puede asignar la misma.

Siempre todo flujo tendrá una y sólo una tarea tipo INICIO, y como mínimo una tarea tipo FIN. En el modelo se puede observar la tarea tipo INICIO y dos tareas tipo FIN, una para el caso en que es negado por el Vicerrector Administrativo Financiero y otra el caso que el trámite termine satisfactoriamente siguiendo el camino exitoso, es decir sin la negación del trámite en alguna de las tareas que están después de la aprobación del Vicerrector Administrativo Financiero.

ID_TAREA	DESCRIPCION	TIPO
INICIO	Inicio del Proceso	INICIO
SOLICITUD	Solicitud de Viáticos	FORMULARIO
AUTORIZA_VAF	Autorización de VAF	FORMULARIO
AUTORIZA_REC	Autorización de Rector	FORMULARIO
NEGACION_VAF	Negación de Viático	DINAMICA
FIN2	Fin de Proceso	FIN
DIR_FINANCIE	Revisa y Despacha	FORMULARIO
PRESUPUESTO	Genera Compromiso	FORMULARIO
PRESUP_APRUE	Aprueba Presupuesto	FORMULARIO
CONTABILIDAD	Contabiliza el Pago	FORMULARIO
TESORERIA_AP	Aprueba Tesorería	FORMULARIO
TESORERIA	Imprime Cheque y Comprobante	FORMULARIO
TESORE_PAGO	Realizar Pago	FORMULARIO
NOTIFICACION	Notificar Solicitante	DINAMICA
FIN	Fin de Proceso	FIN

Tabla 6.4 Tareas del Proceso de Solicitud de Viáticos

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

6.1.4 Configuración del formulario electrónico por tarea

Las tareas tipo FORMULARIO permiten mostrar al usuario un formulario electrónico con campos configurados previamente por el administrador usando el diagramador y el diseñador de formularios para cada una de las tareas que lo necesiten.

Figura 6-5 Diseño del formulario electrónico para la solicitud de viáticos

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

En este Proceso de Solicitud de Viáticos el formulario electrónico a utilizar consta de los siguientes grupos:

- General.- Contiene la información general del formulario para solicitud de viáticos: Centro de Costo,

Fecha de la Solicitud, Tipo de Presupuesto y Tipo de Viaje (Nacional, Internacional).

General			
Centro de Costo	<input type="text"/>	Fecha	12-11-2003 16:33:24
Presupuesto	<input type="text"/> Operación Servicios Investigación	Tipo Viaje	Internacional ▼

Figura 6-6 Grupo General del formulario de Solicitud de Viáticos

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

- Persona 1 y Persona 2 en Comisión de Servicio.-
Contiene el Nombre e Identificación de la(s) persona(s) que van en comisión, el Destino, la Fecha de Salida y de Retorno, y el Tipo de Pasaje (Terrestre o Aéreo).

Comisión de Servicio					
Nombre	<input type="text"/>				
Identificación	<input type="text"/>	Destino / Ruta	<input type="text"/>		
Fecha de Salida	02-02-2004 15:31: ▼	Pasaje	Terrestre ▼	Fecha de Retorno	02-02-2004 15:31: ▼
Nombre	<input type="text"/>				
Identificación	<input type="text"/>	Destino / Ruta	<input type="text"/>		
Fecha de Salida	02-02-2004 15:31: ▼	Pasaje	Aéreo ▼	Fecha de Retorno	02-02-2004 15:31: ▼

Figura 6-7 Grupo de Comisión de Servicio

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

- **Motivo de la Comisión.-** Una descripción del motivo por el cual se va(n) de comisión la(s) persona(s) que solicita(n) los viáticos.

Motivo de la Comisión

Figura 6-8 Grupo para indicar el Motivo de la Comisión

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

- **Ayuda Económica o Fondo a Rendir Cuenta 1 y Cuenta 2.-** A Nombre de quien(es) es la ayuda económica y el monto de la misma.

Ayuda Económica o Fondo a Rendir Cuenta

A Nombre de	<input type="text"/>
Monto	<input type="text"/>
A Nombre de	<input type="text"/>
Monto	<input type="text"/>

Figura 6-9 Grupos de Ayuda Económica o Fondo a Rendir Cuenta

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

- Observaciones.- Cual observación adicional que el solicitante considere necesaria es ingresada en este grupo.

Observaciones

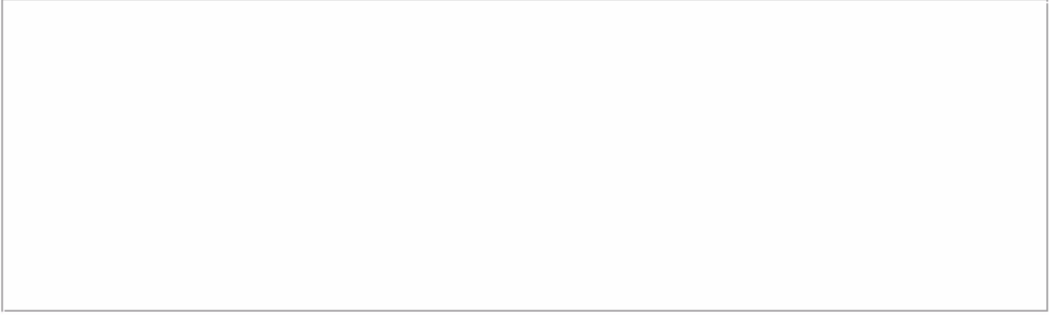
A large empty rectangular box with a thin black border, intended for entering observations. The label 'Observaciones' is positioned at the top left of the box.

Figura 6-10 Grupo para el ingreso de Observaciones adicionales en la solicitud.

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

- Solicitado Por.- En este grupo va la firma digitalizada del Director/Coordinador/Jefe que solicita los viáticos para la(s) persona(s) que viajan en Comisión de Servicio, se incluye el nombre y cargo del mismo.

Solicitado por:

Nombre :
Cargo :

Figura 6-11 Grupo que indica el nombre y cargo de la persona quien realiza la Solicitud

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

En este proceso, el formulario electrónico es el mismo en todas las tareas, con la diferencia que se añaden campos de Aprobación y Verificación de Estado para la interacción con el Sistema SAF.

6.1.5 Asignación de usuarios y roles por tarea

Cada tarea es asignada a un usuario durante la ejecución del trámite. El administrador configura una lista de usuarios o roles para que el motor de ejecución asigne un usuario de entre la lista.

The screenshot shows a window titled 'Nueva Tarea' with a tabbed interface. The 'Usuarios' tab is active, displaying a table with three columns: 'Id Usuario', 'Tipo Asignación', and 'Consulta Restringida'. The table contains eight rows, each with 'Asignación/Reasignación' in the second column and an unchecked checkbox in the third. Below the table is a large empty gray area, and at the bottom are buttons for 'Aceptar', 'Aplicar', 'Crear', 'Eliminar', 'Vista Previa', and 'Cancelar'.

Id Usuario	Tipo Asignación	Consulta Restringida
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>

Figura 6-12 Ventana de Asignación de Usuarios

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Con ayuda del diagramador se puede configurar la siguiente lista de usuarios y roles por tarea:

TAREA	USUARIO	ROL
Inicio de Proceso		- Decano - Coordinador - Director - Jefe
Solicitud de Viáticos		- Decano - Coordinador - Director - Jefe

TAREA	USUARIO	ROL
Autorización de VAF	Jorge Faytong, jfaytong	Vicerrector Administrativo Financiero
Autorización de Rector	Moisés Tacle, mtacle	Rector
Revisa y Despacha	Federico Bocca, fbocca	Director Financiero
Genera Compromiso	Erick Tandazo, etandazo	Ayudante de Presupuesto
	Letty Herrera, lherrera	Asistente de Presupuesto
Aprueba Presupuesto	Rosario Bravo rlbravo	Jefe de Presupuesto
Contabiliza el Pago	José López, jhlopez	Ayudante de Contabilidad
Aprueba Tesorería	Johanna Ordoñez, aordonez	Tesorerera
Imprime Cheque y Comprobante	Joyce Mora, jbmora	Auxiliar de Tesorería
Notificar Solicitante		Decano Coordinador Director Jefe

Tabla 6.5 Usuarios y roles por tarea

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

6.2 Proceso de Liquidación de Viáticos

El objetivo del proceso es el de establecer un instructivo estandarizado para las liquidaciones de viáticos, pasajes y ayudas

otorgadas para comisiones nacionales e internacionales de la Institución, de modo que éstos sean liquidados según los lineamientos establecidos por la ESPOL.

Este proceso tiene alcance al Rector, Vicerrectores, Decanos, Subdecanos, Directores, Subdirectores, Profesores y Estudiantes de la ESPOL, con las siguientes responsabilidades:

CARGO	ACCION
Rector	Autorizar Liquidación Viajes Internacionales
Vicerrectorado Administrativo-Financiero	Autorizar Liquidación Viajes Nacionales
Dirección Financiera	Despachar el trámite de Liquidación de viáticos y ayudas.
Director de Relaciones Externas	Direccionar el pasaje a Contabilidad para que lo liquide
Beneficiario	Presentar informe o formulario de liquidación con los documentos requeridos según el caso
Presupuesto	Generar la Liquidación en el Sistema
Contadora General	Liquidar contablemente
Decano/Coordinador/Director/Jefe departamental de las unidades académicas, administrativas y/o de apoyo	Firmar el Informe o Liquidación de Viáticos y Pasaje

Tabla 6.6 Responsables, proceso de Liquidación de Viáticos

Fuente: Definición del Proceso de Liquidación de Viáticos

Autor: Departamento Administrativo Financiero

Los documentos que intervienen durante todo el proceso son:

DOCUMENTO	EMISOR
Informe de Liquidación de viáticos, pasaje (Viajes Internacionales).	Solicitante
Formulario prediseñado de Liquidación de Viáticos (Viajes Nacionales)	Solicitante
Facturas detallando gastos de viáticos en caso de haber recibido ayudas económicas.	Solicitante
Ticket utilizado para el viaje	Solicitante
Certificado de Asistencia o Aprobación (cuando se solicitó inscripción a cursos, seminarios o congresos)	Solicitante
Detalle de Liquidación de Viáticos	Presupuesto
Comprobante de Diario	Contabilidad

Tabla 6.7 Documentos, proceso de Liquidación de Viáticos

Fuente: Definición del Proceso de Liquidación de Viáticos

Autor: Departamento Administrativo Financiero

6.2.1 Definición del proceso

- Para Viajes Nacionales, el comisionado, al retorno de su viaje, entrega al VAF, el Formulario para Liquidación de Viáticos, justificado por el Director de su Unidad.

(Recibe Secretaria y entrega al Vicerrector). Para Viajes Internacionales, el comisionado entrega al Rector (recibe Secretaria y entrega al Rector) un informe del viaje detallando su gestión.

Nota: En ambos casos el comisionado adjunta los documentos requeridos según las siguientes alternativas:

Si solicitó inscripción, adjunta certificado o diploma.

Si solicitó ayuda para subsistencia, transporte y movilización adjunta facturas justificando todos los gastos.

Si pasaje aéreo fue solicitado, el beneficiario envía el ticket al Ing. Isacio Robles, auxiliar de Contabilidad.

- Para Viajes Nacionales, el VAF autoriza la liquidación y la transfiere a Dirección Financiera (Recibe Secretaria y entrega a Director), para iniciar el proceso interno de Liquidaciones para Viajes Nacionales. Para Viajes Internacionales, el Rector autoriza la liquidación y la remite a Dirección Financiera para iniciar el proceso interno de Liquidaciones para Viajes Internacionales.
- Dirección Financiera revisa y despacha el trámite a la Asistente de Presupuesto, quien haciendo uso del

Sistema, escoge la opción Liquidación de Compromiso de Viáticos, genera la liquidación automáticamente e imprime el Detalle de la Liquidación de Viáticos.

- El Jefe de Presupuesto aprueba vía sistema la liquidación.
- La Asistente o Ayudante de Presupuesto transfiere el trámite al Ayudante de Contabilidad encargado de las liquidaciones para que sea contabilizado como gasto.
- El Ayudante de Contabilidad revisa la documentación y, haciendo uso del Sistema, contabiliza automáticamente la liquidación en la opción Contabilización Automática por Clase de Documento e imprime el Comprobante de Diario.
- El Ayudante de Contabilidad archiva los documentos por un período de 6 a 12 meses después de lo cual pasan a Archivo General.

6.2.2 Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas

A continuación se muestra el flujo de trabajo del Proceso de Liquidación de Viáticos, mostrando el recorrido y sus condiciones. Para la diagramación del flujo de trabajo se utilizaron los siguientes símbolos:



Usuario que realiza sus actividades.



Actividad que se debe ejecutar



Entrada de datos



Salida impresa de información

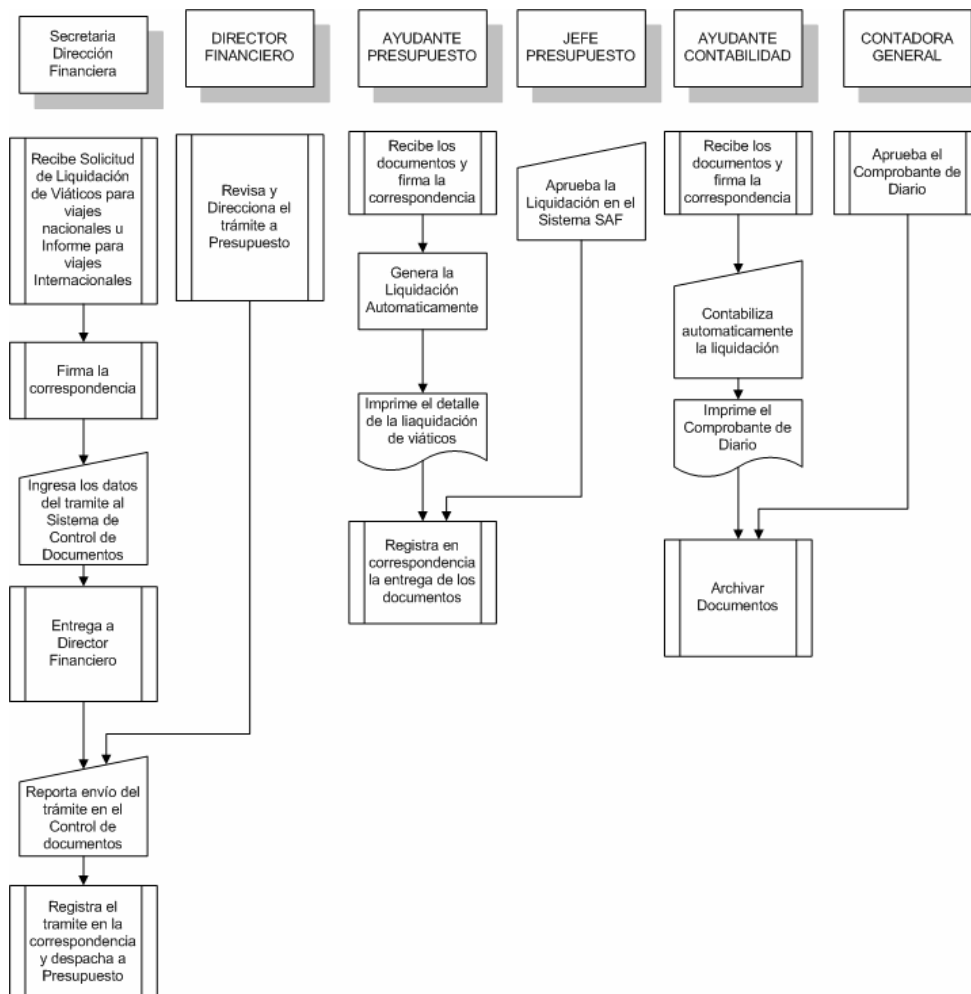


Figura 6-13 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Liquidación de Viáticos.

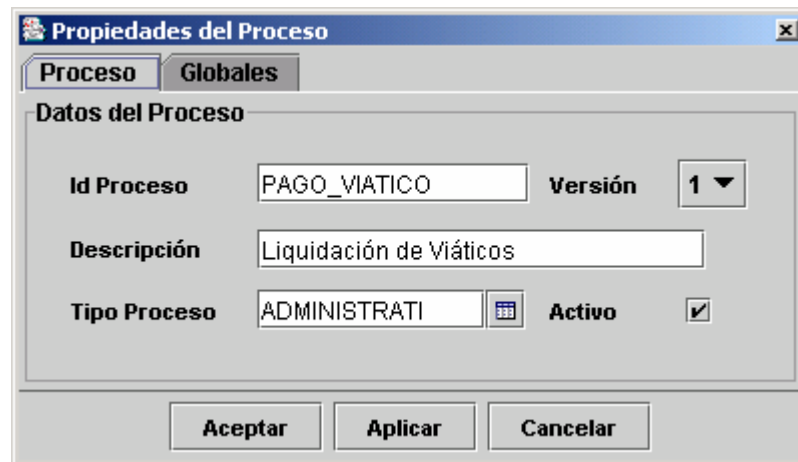
Fuente: Definición del Proceso de Liquidación de Viáticos

Autor: Francisco Ramírez

6.2.3 Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas

En el modelo del flujo de trabajo, realizado con ayuda de la herramienta gráfica, se puede observar todas las tareas que intervienen. El modelo representa el flujo de trabajo ideal del Proceso de Liquidación de Viáticos, desde el ingreso de la Solicitud de Liquidación, pasando por las respectivas autorizaciones y revisiones de los diferentes departamentos que intervienen en todo el proceso, esto son: Vicerrectorado Administrativo Financiero, Dirección Financiera, Presupuesto, Contabilidad y Tesorería.

Para comenzar, se procede a crear el proceso utilizando la opción de crear nuevo proceso, en el menú **Archivo | Nuevo | Proceso**.



Propiedades del Proceso

Proceso Globales

Datos del Proceso

Id Proceso PAGO_VIATICO Versión 1

Descripción Liquidación de Viáticos

Tipo Proceso ADMINISTRATI Activo

Aceptar Aplicar Cancelar

Figura 6-14 Ventana para crear un Nuevo Proceso

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Las características principales de un proceso son:

- El identificador único del proceso, PAGO_VIATICO.
- Una breve descripción del mismo
- El tipo de proceso al cual pertenece.

Una vez creado el proceso, se puede proceder a graficar el modelo, añadiéndole cada una de las tareas identificadas.

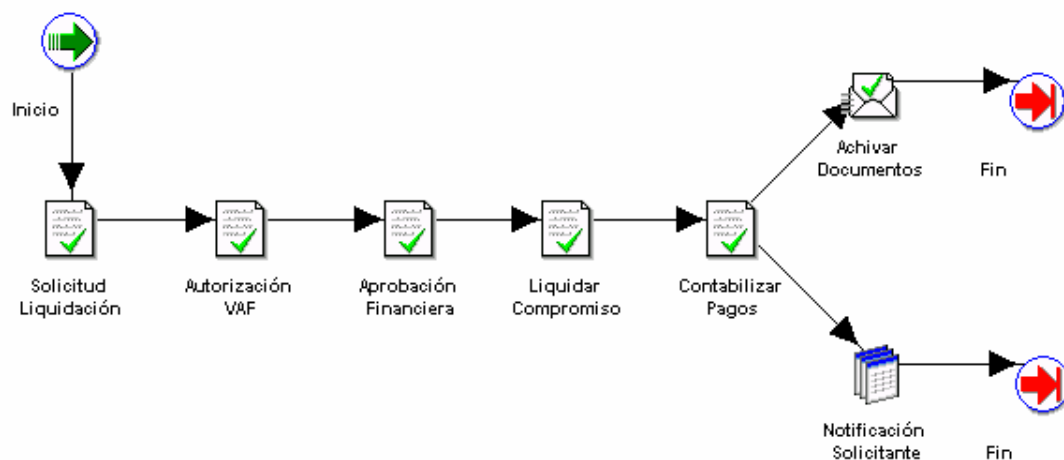


Figura 6-15 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Liquidación de Viáticos

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Para la creación de cada una de las tareas en el modelo, se utiliza la ventana de creación de tareas del diagramador.

Datos de la Tarea

Id Tarea:

Descripción:

Id Proceso: PAGO_VIATICO 1

Tipo Tarea: Formulario ▼

Posición X: 507

Posición Y: 282

Ejecución: Manual ▼

Timeout Retroalimentación

Timeout

Duración: Unidades: Días ▼

Acción a Tomar

Reasignación

Ejecución

Grupos de Campos

Orden	Id Grupo	Etiqueta	
1	GRUPO1	Grupo 1	<input style="background-color: #e0e0e0; border: 1px solid #ccc;" type="button" value="+"/>

Aceptar Aplicar Crear Eliminar Vista Previa Cancelar

Figura 6-16 Ventana para crear una Nueva Tarea

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Aquí se ingresan cada una de las características principales de una tarea, como son:

- El identificador único de la tarea.
- Una breve descripción de la misma.

- El identificador del proceso al cual pertenece, obtenido de manera automática, dependiendo de que proceso se encuentre modelando.
- El tipo de tarea: Inicio, Fin, Formulario, Dinámica, And, Or, Correo.
- Las coordenadas en píxeles para la ubicación gráfica de cada una de las tareas.
- Lista de campos que se conforman el formulario electrónico.
- La configuración de funciones que se pueden ejecutar.
- Los usuarios y roles a los cuales se les puede asignar la misma.

Siempre todo flujo tendrá una y sólo una tarea tipo INICIO, y como mínimo una tarea tipo FIN. En el modelo se puede observar la tarea tipo INICIO y una tarea tipo FIN y el caso donde el trámite termina satisfactoriamente siguiendo el camino exitoso, es decir sin la negación del trámite en alguna de las tareas.

ID_TAREA	DESCRIPCION	TIPO
INICIO	Inicio	INICIO
SOLICITUD	Solicitud Liquidación	FORMULARIO
AUTORIZA_VAF	Autorización de VAF	FORMULARIO
DIR_FINANCIE	Aprobación Financiera	FORMULARIO

ID_TAREA	DESCRIPCION	TIPO
PRESUPUESTO	Liquidar Compromiso	FORMULARIO
CONTABILIDAD	Contabilizar Pagos	FORMULARIO
NOTIFICA_SOL	Notificación Solicitante	DINAMICA
CONTAB_ARCHI	Achivar Documentos	FORMULARIO
FIN	Fin de Proceso	FIN
FIN2	Fin de Proceso	FIN

Tabla 6.8 Tareas del Proceso de Liquidación de Viáticos

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

6.2.4 Configuración del formulario electrónico por tarea

Las tareas tipo FORMULARIO permiten mostrar al usuario un formulario electrónico con campos configurados previamente por el administrador usando el diagramador y el diseñador de formularios para cada una de las tareas que lo necesiten.

Vista Previa - [SOLICITUD]

GRUPO1 GRUPO2

Para **PARA**

Funcionario autorizó comisión

Inicio Gestión **DIA_INICIO** Fin Gestión **DIA_FIN**

Gestión Encomendada

GESTION_ENC

Comisionado

FIRMA **FIRMA**

Figura 6-17 Diseño del formulario electrónico para la solicitud de liquidación de viáticos

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

En este Proceso de Liquidación de Viáticos el formulario electrónico a utilizar consta de los siguientes grupos:

- **Solicitud Para la Liquidación Definitiva.**- Contiene la información general del formulario para solicitud de liquidación de viáticos: Centro de Costo, Fecha de la Solicitud, Nombre Comisionado, Número de Compromiso, Número del Pasaje Aéreo, Numero del Comprobante de Pago, Ruta y Fecha.

Solicitud Para la Liquidación Definitiva

Centro de Costo	<input type="text"/>	...	Fecha	27-01-2004 10:15:43	▼
Nombre Comisionado	<input type="text"/>				
Fecha	02-02-2004 15:39:02				▼
Compromiso No.	<input type="text"/>	Comprobante de Pago No.	<input type="text"/>		
Pasaje Aéreo No.	<input type="text"/>	Ruta / Destino	<input type="text"/>		

Figura 6-18 Grupo de Solicitud para la Liquidación Definitiva

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

- **Informe de la Comisión de Servicios.**- Contiene información referente a la comisión realizada, Fecha de Inicio y Fin, una descripción de la Gestión Encomendada y la firma digital del Comisionado, incluyendo su nombre y cargo

Informe de la Comisión de Servicios

Para

Funcionario autorizó comisión

Inicio Gestión ▼ **Fin Gestión** ▼

Gestión Encomendada

Comisionado

Nombre :
Cargo :

Figura 6-19 Grupo de Informe de la Comisión de Servicios.

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

6.2.5 Asignación de usuarios y roles por tarea

Cada tarea es asignada a un usuario durante la ejecución del trámite. El administrador configura una lista de usuarios o roles para que el motor de ejecución asigne un usuario de entre la lista.

The screenshot shows a window titled 'Nueva Tarea' with a tabbed interface. The 'Usuarios' tab is active, displaying a table with three columns: 'Id Usuario', 'Tipo Asignación', and 'Consulta Restringida'. The table contains eight rows, each with 'Asignación/Reasignación' in the second column and a checkbox in the third. Below the table is a large empty gray area. At the bottom of the window are buttons for 'Aceptar', 'Aplicar', 'Crear', 'Eliminar', 'Vista Previa', and 'Cancelar'.

Id Usuario	Tipo Asignación	Consulta Restringida
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>

Figura 6-20 Ventana de Asignación de Usuarios

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Con ayuda del diagramador se puede configurar la siguiente lista de usuarios y roles por tarea:

TAREA	USUARIO	ROL
Inicio		- Decano - Coordinador - Director - Jefe
Solicitud Liquidación		- Decano - Coordinador - Director - Jefe
Autorización de VAF	Jorge Faytong, jfaytong	Vicerrector Administrativo Financiero
Aprobación Financiera	Federico Bocca, fbocca	Director Financiero
Liquidar Compromiso	Erick Tandazo, etandazo	Ayudante de Presupuesto
	Letty Herrera, lherrera	Asistente de Presupuesto
Contabiliza Pagos	José López, jhlopez	Ayudante de Contabilidad
Notificación Solicitante		Decano Coordinador Director Jefe
Archivar Documentos	José López, jhlopez	Ayudante de Contabilidad

Tabla 6.9 Usuarios y roles por tarea

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

6.3 Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

El objetivo del proceso es el de establecer un instructivo estandarizado para las aprobaciones de proyecto de tesis de graduación de la Institución, de modo que el tema y temario de tesis sean aprobados según los lineamientos establecidos por la ESPOL.

Este proceso tiene alcance al Subdecanos, Directores, Profesores y Estudiantes de la ESPOL, con las siguientes responsabilidades:

CARGO	ACCION
Subdecano	Asigna los profesores que revisarán el tema del proyecto de Tesis. Aprueba el tema del proyecto de tesis según informe de profesores.
Director de la Carrera	Revisa el temario del proyecto tesis
Director de Tesis	
Profesores	Revisan el tema y temario del proyecto de tesis
Estudiantes	Solicitante del tramite de aprobación de tema de proyecto de tesis

Tabla 6.10 Responsables, proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

**Fuente: Definición del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación.
Autor: Carlos Mera, Francisco Ramírez**

Los documentos que intervienen durante todo el proceso son:

DOCUMENTO	EMISOR
Solicitud de Tema de Proyecto de Tesis	Solicitante
Temario de Proyecto de Tesis	Solicitante

Tabla 6.11 Documentos, proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

Fuente: Definición del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación.

Autor: Carlos Mera, Francisco Ramírez

6.3.1 Definición del proceso

- El estudiante entrega en la Secretaria de la Facultad la solicitud de Aprobación del Tema de Proyecto de Tesis.
- Dicha Solicitud es revisada por el Subdecano de la Facultad, quien designa como máximo a tres profesores de la carrera para su posterior revisión.
- Cada uno de los profesores designados revisa la solicitud, y devuelven a la Secretaria de la Facultad su correspondiente informe.
- El Subdecano revisa los informes de cada profesor y según ello notifican al estudiante la negación del tema o notifican que se presente el temario correspondiente.
- El estudiante adjunta el temario a su solicitud de aprobación de tema de proyecto de tesis.

- El subdecano revisa el temario adjunto y envía toda la documentación presentada al Director de la Carrera.
- El Director de la Carrera revisa la solicitud y el temario presentado y realiza el informe respectivo, recomendando o no su aprobación.
- Según el informe del Director de la Carrera, el Subdecano puede negar la solicitud o enviar a Consejo Directivo, según el resultado del Consejo se procederá a notificar al estudiante la aprobación, o no, de la solicitud.

Nota: En caso de ser aprobada, se notificará al Director de Tesis seleccionado. En caso de ser negado la solicitud debido a alguna modificación en la documentación presentada del temario, el estudiante podrá realizar dichos cambios y pasar nuevamente a revisión del Director de la Carrera.

6.3.2 Definición de flujos y condiciones de continuación del trámite a través de sus tareas

A continuación se muestra el flujo de trabajo del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de

Graduación, mostrando el recorrido y sus condiciones. Para la diagramación del flujo de trabajo se utilizaron los siguientes símbolos:



Usuario que realiza sus actividades.



Actividad que se debe ejecutar



Entrada de datos



Salida impresa de información

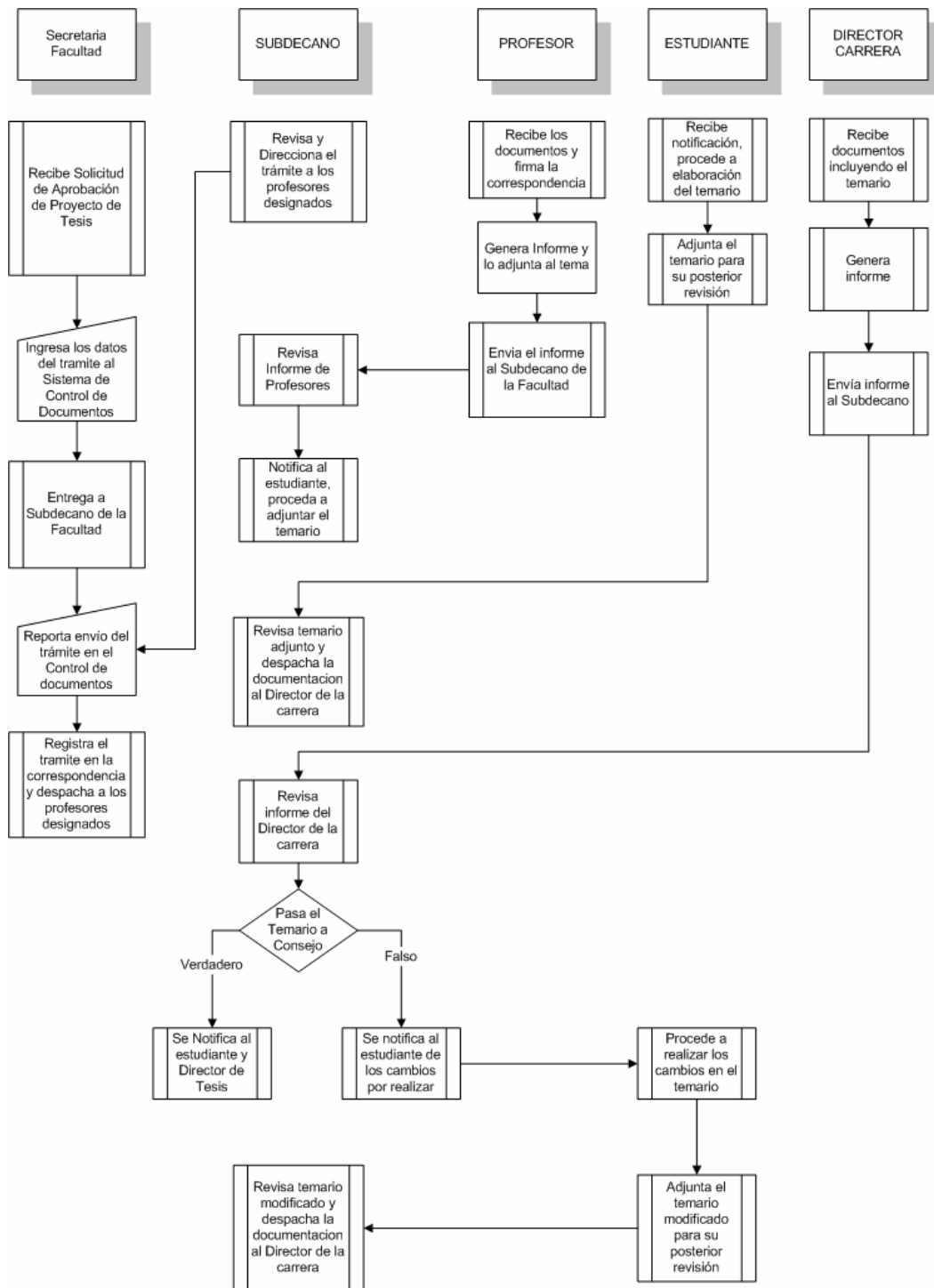


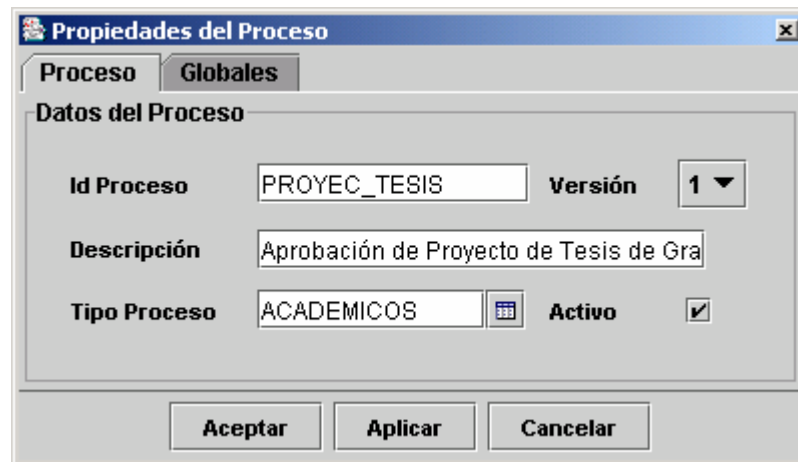
Figura 6-21 Diagrama de Flujo de la definición del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

Fuente: Definición del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación. Autor: Francisco Ramírez

6.3.3 Modelamiento del proceso y sus respectivas tareas

En el modelo del flujo de trabajo, realizado con ayuda de la herramienta gráfica, se puede observar todas las tareas que intervienen. El modelo representa el flujo de trabajo ideal del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación, desde la Presentación del Tema, pasando por las respectivas aprobaciones y revisiones del subdecano, directores y profesores que intervienen en todo el proceso.

Para comenzar, se procede a crear el proceso utilizando la opción de crear nuevo proceso, en el menú **Archivo | Nuevo | Proceso**.



Propiedades del Proceso

Proceso Globales

Datos del Proceso

Id Proceso: PROYEC_TESIS Versión: 1

Descripción: Aprobación de Proyecto de Tesis de Gra

Tipo Proceso: ACADEMICOS Activo:

Aceptar Aplicar Cancelar

Figura 6-22 Ventana para crear un Nuevo Proceso

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Las características principales de un proceso son:

- El identificador único del proceso, PROYEC_TESIS.
- Una breve descripción del mismo
- El tipo de proceso al cual pertenece.

Una vez creado el proceso, se puede proceder a graficar el modelo, añadiéndole cada una de las tareas identificadas.

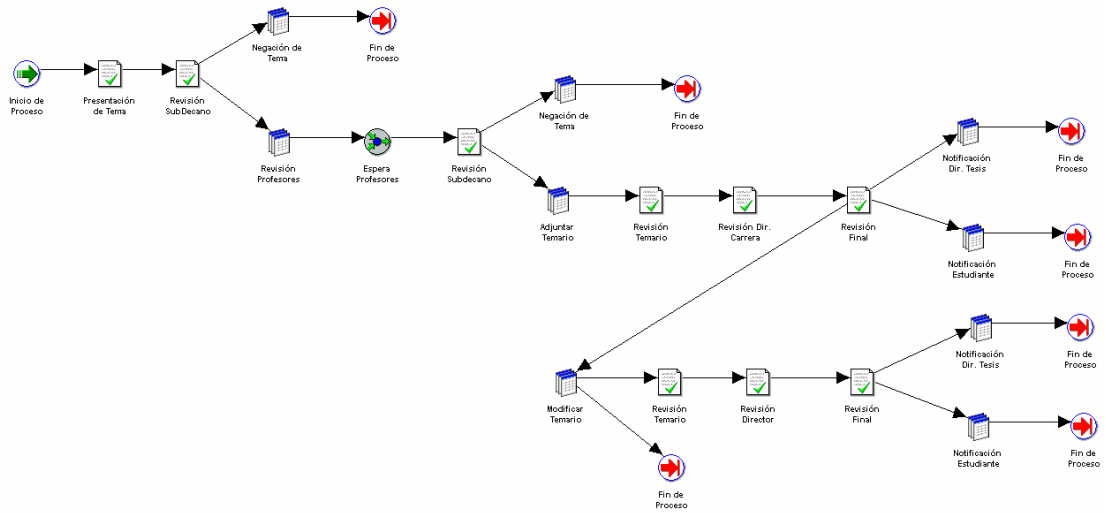


Figura 6-23 Modelo del Flujo de Trabajo del Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Para la creación de cada una de las tareas en el modelo, se utiliza la ventana de creación de tareas del diagramador.

Datos de la Tarea

Id Tarea:

Descripción:

Id Proceso:

Tipo Tarea: ▼

Posición X:

Posición Y:

Ejecución: ▼

Timeout Retroalimentación

Timeout

Duración: Unidades: ▼

Acción a Tomar

Reasignación

Ejecución

Grupos de Campos

Orden	Id Grupo	Etiqueta	
1	GRUPO1	Grupo 1	<input type="button" value="✚"/>

Figura 6-24 Ventana para crear una Nueva Tarea

**Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Aquí se ingresan cada una de las características principales de una tarea, como son:

- El identificador único de la tarea.
- Una breve descripción de la misma.

- El identificador del proceso al cual pertenece, obtenido de manera automática, dependiendo de qué proceso se encuentre modelando.
- El tipo de tarea: Inicio, Fin, Formulario, Dinámica, And, Or, Correo.
- Las coordenadas en píxeles para la ubicación gráfica de cada una de las tareas.
- Lista de campos que se conforman el formulario electrónico.
- La configuración de funciones que se pueden ejecutar.
- Los usuarios y roles a los cuales se les puede asignar la misma.

Siempre todo flujo tendrá una y sólo una tarea tipo INICIO, y como mínimo una tarea tipo FIN. En el modelo se puede observar la tarea tipo INICIO y algunas tareas tipo FIN.

ID_TAREA	DESCRIPCION	TIPO
INICIO	Inicio de Proceso	INICIO
PRESENTACION	Presentación de Tema	FORMULARIO
REVISION_SUB	Revisión SubDecano	FORMULARIO
NEGACION_EST	Negación de Tema	DINAMICA

ID_TAREA	DESCRIPCION	TIPO
FIN1	Fin de Proceso	FIN
REVISION_PRO	Revisión Profesores	DINAMICA
AND1	Espera Profesores	AND
REV_PROF_SUB	Revisión Subdecano	FORMULARIO
NEG_PROF_EST	Negación de Tema	DINAMICA
FIN2	Fin de Proceso	FIN
TEMARIO_EST	Adjuntar Temario	DINAMICA
RE_TEMARIO_S	Revisión Temario	FORMULARIO
RE_TEMARIO_D	Revisión Dir. Carrera	FORMULARIO
REV_FINAL_SU	Revisión Final	FORMULARIO
NOTI_DIR_TES	Notificación Dir. Tesis	DINAMICA
FIN3	Fin de Proceso	FIN
NOTI_EST	Notificación Estudiante	DINAMICA
FIN4	Fin de Proceso	FIN
TEMAR_EST_MO	Modificar Temario	DINAMICA
FIN7	Fin de Proceso	FIN
REVI_TEM_MOD	Revisión Temario	FORMULARIO
RE_TEM_DI_MO	Revisión Director	FORMULARIO
RE_FIN_SU_MO	Revisión Final	FORMULARIO
NO_DI_TE_MO	Notificación Dir. Tesis	DINAMICA
NOTI_EST_MO	Notificación Estudiante	DINAMICA
FIN5	Fin de Proceso	FIN
FIN6	Fin de Proceso	FIN

Tabla 6.12 Tareas del Proceso de Liquidación de Viáticos

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

6.3.4 Configuración del formulario electrónico por tarea

Las tareas tipo FORMULARIO permiten mostrar al usuario un formulario electrónico con campos configurados previamente por el administrador usando el diagramador y el diseñador de formularios para cada una de las tareas que lo necesiten.

Vista Previa - [PRESENTACION]

GRUPO1

Nombre: NOMBRE_EST

Dirección: DIRECCION

Teléfono Casa: TELEFO_CASA Teléfono Oficina: TELEFO_OFIC

Título Proyecto: TITULO_PROY

Objetivos: OBJETIVOS

Observaciones: OBSERV_ADIC

Figura 6-25 Diseño del formulario electrónico para la presentación de tema de tesis.

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
 Autor: Francisco Ramírez

En este Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación el formulario electrónico a utilizar consta de los siguientes grupos:

- **Presentación Proyecto.-** Contiene la información general del estudiante que desea presentar su tema de proyecto de tesis, Nombre, Dirección, Teléfonos., el Título del Proyecto, Objetivos y alguna otra Observación.

Presentación Proyecto	
Nombre	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Teléfono Casa	<input type="text"/>
Teléfono Oficina	<input type="text"/>
Título Proyecto	<input type="text"/>
Objetivos	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>

Figura 6-26 Grupo de Presentación de Proyecto. (Presentación de Tema)

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

- Selección de Profesores.- Aquí se muestra una lista de profesores, que serán elegidos para revisar el tema de tesis.

The image shows a web form with the following elements:

- Profesores:** A list box containing the names "Ruth Alvarez" and "Otilia Alejandro".
- Continuar:** A button labeled "Continuar".
- Si:** A dropdown menu with the option "Si" selected.
- Informe SubDecano:** A large, empty rectangular text area for entering the report.

Figura 6-27 Grupo de Selección de Profesores.

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

- Informe de Profesores.- Cada profesor debe presentar su informe correspondiente, este será ingresado en el cuadro de texto correspondiente.

Informe Profesor

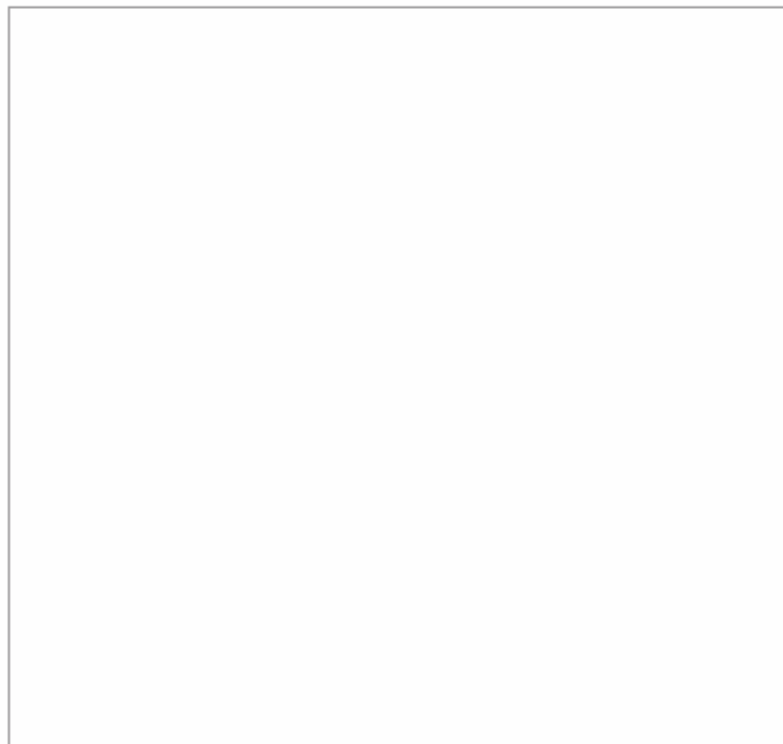


Figura 6-28 Grupo de Informe de Profesores

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

- Presentación de Temario.- El estudiante puede subir su documento con el contenido del temario.

Presentación Temario

Adjuntar Temario



Figura 6-29 Grupo para Presentación de Temario

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

- Resolución Consejo.- Las resoluciones que haya dado el consejo pueden ser ingresadas en este grupo. También se puede seleccionar al Director de Tesis.

The image shows a web form with two main sections. The top section is labeled 'Resolución Consejo' and contains a large, empty rectangular text input area. The bottom section is labeled 'Seleccione Director' and contains a smaller text input area with a vertical scrollbar on its right side. To the right of this input area is the text 'Aprobar Temario' followed by a dropdown menu currently displaying the value 'Si'.

Figura 6-30 Grupo de Resolución de Consejo

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

6.3.5 Asignación de usuarios y roles por tarea

Cada tarea es asignada a un usuario durante la ejecución del trámite. El administrador configura una lista de usuarios o roles para que el motor de ejecución asigne un usuario de entre la lista.

The screenshot shows a window titled 'Nueva Tarea' with a tabbed interface. The 'Usuarios' tab is active, displaying a table with three columns: 'Id Usuario', 'Tipo Asignación', and 'Consulta Restringida'. The table contains eight rows, each with 'Asignación/Reasignación' in the second column and an unchecked checkbox in the third. Below the table are buttons for 'Aceptar', 'Aplicar', 'Crear', 'Eliminar', 'Vista Previa', and 'Cancelar'.

Id Usuario	Tipo Asignación	Consulta Restringida
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>
	Asignación/Reasignación	<input type="checkbox"/>

Figura 6-31 Ventana de Asignación de Usuarios

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

Con ayuda del diagramador se puede configurar la siguiente lista de usuarios y roles por tarea:

TAREA	USUARIO	ROL
Inicio de Proceso		Estudiante
Presentación de Tema		Estudiante
Revisión SubDecano		Subdecano
Negación de Tema		Estudiante
Revisión Profesores		Profesores
Revisión Subdecano		Subdecano

TAREA	USUARIO	ROL
Adjuntar Temario		Estudiante
Revisión Temario		Subdecano
Revisión Dir. Carrera		Director
Revisión Final		Subdecano
Notificación Dir. Tesis		Profesores
Notificación Estudiante		Estudiante
Modificar Temario		Estudiante

Tabla 6.13 Usuarios y roles por tarea

Fuente: Diagramador de Procesos del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

CAPITULO 7

7 DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE TRÁMITES DE LOS PROCESOS MODELADOS CON EL MOTOR DEL WORKFLOW.

A continuación se presenta paso a paso la ejecución de trámites de cada uno de los procesos modelados. Se mostrará la funcionalidad del sistema usando ambas arquitecturas (cliente/servidor, n-Capas) para ello se hará la creación y seguimiento de los tramites usando el motor de Workflow como cliente/servidor o vía web.

Por cada proceso se creará y dará seguimiento a la cantidad de trámites necesaria para demostrar la validez de cada uno de los diferentes caminos y tareas que conforman el mismo.

Cabe notar que la interacción con el Sistema SAF está solamente bajo una arquitectura cliente/servidor, esto es debido al esquema en que fue desarrollado el Sistema SAF no soporta el poder visualizarse mediante browser.

7.1 Ejecución de trámites del proceso de Solicitud de Viáticos

Para la creación de un trámite de Solicitud de Viáticos, esta puede hacerse utilizando cualquiera de las dos aplicaciones, Cliente-Servidor o la Aplicación Web. El usuario debe seleccionar el enlace correspondiente al Proceso de Solicitud de Viáticos versión 1, el mismo que se encuentra primero en la lista de tipos de procesos Administrativo.

jFlow Bienvenido: **Francisco Miguel Ramirez Mendez**

[Crear Trámite](#) [Bandeja](#) [Consulta](#) [Salir](#)

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Seleccione el tipo de trámite que desee crear.

	ACADEMICOS - { Académicos }
	PROYEC_TESIS , Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado vs 1
	ADMINISTRATI - { Administrativos }
	VIATICOS , Solicitud de Viáticos vs 1
	PAGO_VIATICO , Liquidación de Viáticos vs 1

Figura 7-1 Creación de Trámite (Aplicación Web)

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Una vez iniciado el trámite, en su bandeja de trámites podrá observar la tarea de Solicitud de Viáticos, la cual tienen el formulario electrónico que deberá ser llenado con toda la información ahí mencionada.



Trámite	Tarea	Estado	Fecha Asignación
Solicitud de Viáticos # 40	Solicitud de Viáticos	En Ejecución	2004-01-19 06:29:36.0
Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado # 37	Notificación Estudiante	Asignado	2004-01-19 05:06:27.0
Solicitud de Viáticos # 30	Inicio de Proceso	En Ejecución	2003-11-18 13:21:05.0
Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado # 28	Presentación de Tema	En Ejecución	2003-11-17 10:03:36.0
Liquidación de Viáticos # 26	Solicitud Liquidación	En Ejecución	2003-11-12 17:53:22.0
Solicitud de Viáticos # 25	Solicitud de Viáticos	En Ejecución	2003-11-12 16:33:24.0

Figura 7-2 Mi Bandeja de Trámites

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Una vez llenado correctamente el formulario, este puede ser enviado para la siguiente tarea. Como se observa en el modelo del flujo de trabajo, dependiendo si el viaje es nacional o internacional, la siguiente tarea será la Autorización VAF o la Autorización Rector respectivamente. En este trámite se escogió el viaje nacional.

Una vez que el Vicerrector Administrativo Financiero autoriza la solicitud de viáticos, incluyendo la firma del Vicerrector en el

formulario, esta pasará a la siguiente tarea, a Revisión y Despacho por parte del Director Financiero.

Después de ser revisado por el Director Financiero, incluyendo la firma del Director en el formulario, este pasa a Presupuesto para Generar el Compromiso.

Hasta aquí, todas las tareas pueden ser realizadas tanto en la aplicación Cliente-Servidor como en la aplicación Web; las siguientes tareas sólo pueden ejecutarse como Cliente-Servidor debido a la interacción con el Sistema SAF, antes mencionado.

Para la Generación de Compromiso, el Ayudante de Presupuesto puede acceder al módulo correspondiente en el Sistema SAF desde el JFlow, para ello es suficiente con pulsar la función de Generar Compromiso que aparece en el formulario electrónico cuando este le llega.

Ingreso de Compromisos de Viáticos

Datos Generales | **Beneficiarios y Afectaciones**

Tipo de Pago

Transferencia

Cheque

Banco:

Cta. Cte.:

Destino

Internacional Nacional

Estadía

Desde: 19/01/2004 **No. días:** 1

Hasta: 19/01/2004

Agrupador de Gastos:

Descripción:

Figura 7-3 Ingreso de Compromisos de Viáticos

Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos

Una vez generado el compromiso, con ayuda del archivo de intercambio el JFlow conoce el número de compromiso generado y con esto se puede enviar el formulario a la siguiente tarea, donde el Jefe de Presupuesto estará esperando para dar su Aprobación, utilizando el siguiente módulo del Sistema SAF.

Aprobación de Compromisos

Criterio de Selección

Tipo: Estado:

Número	Descripción	SubCentro	Fecha	Valor

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0.00

Compromisos seleccionados para Aprobar o Anular

Número	Descripción	SubCentro	Fecha	Valor

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0.00

Figura 7-4 Aprobación de Presupuesto

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Una vez aprobado, el Ayudante de Contabilidad puede proceder a contabilizar de manera automática el pago.

Contabilización por Documentos de Pagos

Criterios de Selección

Tipo Documento: Viáticos

Documento de Pago: 156010

Fechas: Desde: 19/01/2004 Hasta: 19/01/2004

Fecha	Nro. Doc.	Glosa	Valor	Estado

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0,00

Figura 7-5 Contabilización de Pagos

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Después de la contabilización, se envía el formulario a tesorería para que la tesorera apruebe haciendo uso de la siguiente ventana.

Aprobación de Documentos de Pago

Documento | Cuenta Corriente | Beneficiario

Tipo
 Fecha Desde: 19/01/2004 Hasta: 19/01/2004 Año
 Número 172/2004 Forma Pago

Número	SubCentro	Descripción	Fecha	Fecha

Documentos seleccionados para Aprobar o Anular

Número	SubCentro	Descripción	Fecha	Fecha

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0,00

Figura 7-6 Aprobación de Documentos de Pagos

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Una vez aprobado e enviado el formulario, el Auxiliar de Tesorería tiene la opción de Imprimir el Cheque y el Pago, haciendo uso de las funciones configuradas para ejecutar las siguientes ventanas.

Impresión / Reimpresión de Cheques

Impresión | Reimpresión

Criterios de Selección

Banco:

Cta. Cte.:

Moneda:

Estado: Emitido

Contabilizados No Contabilizados Ambos

Nro. Cheque:

Comprobantes

Comprobante	Documento
-------------	-----------

Cheques

Beneficiario	Moneda	Valor	Retención
--------------	--------	-------	-----------

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0,00

Figura 7-7 Impresión de Cheques

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Impresión / Reimpresión de Comprobantes de Pago

Criterios de Selección

Banco:

Cta. Cte.:

Moneda:

Estado:

Fechas
Desde:
Hasta:

Nro. Comprobante:

Número	Tipo Pago	Concepto	Fecha	Valor

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0.00

Figura 7-8 Impresión de Comprobantes de Pago

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Después de la impresión, y después que la pagadora haya entregado los cheques y comprobantes, este debe ser enviado a contabilidad, para ello utiliza la siguiente pantalla.

Envío de Comprobantes de Pago a Contabilidad

Criterio de Selección

Por Fecha Desde: 19/01/2004

Por Número Hasta: 19/01/2004

Consultar

Enviados

No Enviados

Fecha de Envío: 19/01/2004

Cmpbte.	Fecha	Doc. Nro.	Valor Doc.	Fecha Envío	Clase I

Registros recuperados: 0 Valor Total: 0,00

Figura 7-9 Envío de Comprobante de Pago a Contabilidad

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Una vez que se realizó el envío, le llegará a la bandeja de trámites del solicitante la notificación con el estado de su trámite, esto como paso último.

7.2 Ejecución de trámites del proceso de Liquidación de Viáticos

Para la creación de un trámite de Liquidación de Viáticos, esta puede hacerse utilizando cualquiera de las dos aplicaciones, Cliente-Servidor o la Aplicación Web. El usuario debe seleccionar el enlace correspondiente al Proceso de Liquidación de Viáticos version 1, el mismo que se encuentra segundo en la lista de tipos de procesos Administrativo.

jFlow Bienvenido: **Francisco Miguel Ramirez Mendez**

[Crear Trámite](#) [Bandeja](#) [Consulta](#) [Salir](#)

Seleccione el tipo de trámite que desee crear.

	ACADEMICOS - { Académicos }
	PROYEC_TESIS , Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado vs 1
	ADMINISTRATI - { Administrativos }
	VIATICOS , Solicitud de Viáticos vs 1
	PAGO_VIATICO , Liquidación de Viáticos vs 1

Figura 7-10 Creación de Trámite (Aplicación Web)

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Una vez iniciado el trámite, el solicitante deberá llenar el formulario electrónico con los datos correspondientes, este formulario puede ser accedido ya sea utilizando la aplicación cliente-servidor o la aplicación Web.

Una vez llenado correctamente el formulario, este puede ser enviado para la siguiente tarea. Como se observa en el modelo del flujo de trabajo, la siguiente tarea será la Autorización VAF.

Una vez que el Vicerrector Administrativo Financiero autoriza la solicitud de liquidación de viáticos, incluyendo la firma del Vicerrector en el formulario, esta pasará a la siguiente tarea, Aprobación Financiera por parte del Director Financiero.

Hasta aquí, todas las tareas pueden ser realizadas tanto en la aplicación Cliente-Servidor como en la aplicación Web; las siguientes tareas sólo pueden ejecutarse como Cliente-Servidor debido a la interacción con el Sistema SAF, antes mencionado.

Después de ser revisado por el Director Financiero, incluyendo la firma del Director en el formulario, este pasa a Presupuesto para su aprobación por parte del Jefe de Presupuesto.

Liquidación de Compromisos de Viáticos

Nro. Compromiso a Liquidar Destino:
 No. días:

Beneficiarios

Identificación	Apellidos y Nombres	Comprometido	Gastado

Total por Compromiso:

Afectaciones Presupuestarias por Beneficiario

Subcentro	Presupuesto	Partida	Fuente	Comprometido	T.Gastado	Gastar

Descripción:

Figura 7-11 Liquidación de Compromiso de Viáticos, pantalla usada por Presupuesto

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
 Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Una vez liquidado, el trámite es transferido de Presupuesto a Contabilidad, para que el Ayudante de Contabilidad revise la documentación y contabilice de manera automática por clase de documentos. En el formulario se espera por el estatus del asiento contable, no se invoca a alguna pantalla del Sistema SAF, esto es debido a que este tipo de transacción se hace por fechas y no por un documento específico.

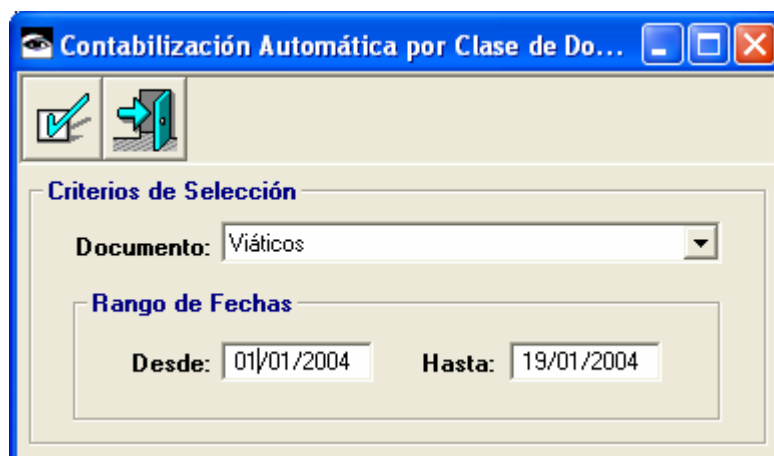


Figura 7-12 Pantalla usada para Contabilización Automática por Clase de Documentos. (Sólo en el Sistema SAF)

**Fuente: Sistema Administrativo Financiero
Autor: Centro de Servicios Informáticos**

Se notifica al solicitante el estado de su trámite en su bandeja de trámites, y finalmente el Ayudante de Contabilidad archiva los documentos.

7.3 Ejecución de trámites del proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación

Para la creación de un trámite de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación, esta puede hacerse utilizando cualquiera de las dos aplicaciones, Cliente-Servidor o la Aplicación Web. El usuario debe seleccionar el enlace correspondiente al Proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis de Graduación versión 1, el

mismo que se encuentra primero en la lista de tipos de procesos Académicos.

The screenshot shows the jFlow web application interface. At the top left, it says 'jFlow' and 'Bienvenido: Francisco Miguel Ramirez Mendez'. To the right is the logo of ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral). Below the header are four buttons: 'Crear Trámite', 'Bandeja', 'Consulta', and 'Salir'. The main content area is titled 'Seleccione el tipo de trámite que desee crear.' and displays a list of process types under two categories: 'ACADEMICOS - { Académicos }' and 'ADMINISTRATI - { Administrativos }'. Under 'ACADEMICOS', there is one item: 'PROYEC_TESIS , Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado vs 1'. Under 'ADMINISTRATI', there are two items: 'VIATICOS , Solicitud de Viáticos vs 1' and 'PAGO_VIATICO , Liquidación de Viáticos vs 1'.

ACADEMICOS - { Académicos }	
	PROYEC_TESIS , Aprobación de Proyecto de Tesis de Grado vs 1
ADMINISTRATI - { Administrativos }	
	VIATICOS , Solicitud de Viáticos vs 1
	PAGO_VIATICO , Liquidación de Viáticos vs 1

Figura 7-13 Creación de Trámite (Aplicación Web)

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

Una vez iniciado el trámite, en su bandeja podrá observar la tarea de Solicitud de Tema, la cual tienen el formulario electrónico que deberá ser llenado con toda la información ahí mencionada.

Presentación Proyecto

Nombre

Dirección

Teléfono Casa **Teléfono Oficina**

Título Proyecto

Objetivos

Observaciones

Figura 7-14 Formulario electrónico para la presentación de Proyecto de Tesis

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Una vez enviado el formulario, el Subdecano realiza su primera revisión del tema y designa a los profesores para que lo evalúen y

según los informes de ellos pasara o no a la presentación del temario.

El contenido inicial del formulario electrónico es enviado tanto al Subdecano como a los profesores para la revisión, y a este formulario se añade los campos para el informe correspondiente de cada uno.

Informe Profesor	
-------------------------	--

Figura 7-15 Informe del Profesor

**Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez**

Una vez aprobado el tema, el estudiante recibirá la notificación respectiva para que proceda a realizar su temario, y lo adjunte como parte de la documentación para la aprobación del proyecto de tesis. Esto lo puede hacer adjuntando el documento al formulario electrónico.

Presentación Temario




Adjuntar Temario   

Figura 7-16 Adjuntar el temario al formulario electrónico.

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow
Autor: Francisco Ramírez

Toda la documentación es enviada nuevamente al Subdecano, para luego ser enviada donde el Director de Carrera. El Director de la Carrera sugiere aprobar o no el temario.

El Subdecano entra en un tiempo de espera, puesto que la aprobación final del temario y la designación del jurado y director de tesis es realizada en reunión de Consejo Directivo.

The image shows a web form with two main sections. The top section is labeled 'Resolución Consejo' and contains a large, empty rectangular text area. The bottom section is labeled 'Seleccione Director' and contains a dropdown menu with a blue patterned selection bar. To the right of this dropdown is the text 'Aprobar Temario' followed by a dropdown menu currently showing the option 'Si'.

Figura 7-17 Ingreso de Resolución del Consejo Directivo

Fuente: Formulario Electrónico del JFlow

Autor: Francisco Ramírez

Si la resolución del Consejo Directivo es favorable, se procede a notificar al Director de Tesis designado. Una notificación de la aprobación o no del temario de tesis es enviada al estudiante.

Como se puede observar en el flujo de trabajo se da la opción para que el estudiante pueda realizar cambios en el temario en caso de no ser aprobado inicialmente.

CAPITULO 8

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este capítulo comprende las conclusiones a las que se llegó luego de la fase de implementación y pruebas en el ambiente de desarrollo del Centro de Servicios Informáticos. Representa una sugerencia para que en el futuro la herramienta pudiese ser integrada con el nuevo sistema de la ESPOL.

8.1 Conclusiones

Las conclusiones han sido realizadas con respecto al desarrollo de la herramienta Workflow y la experiencia obtenida con los 3 procesos pilotos implementados.

La selección de J2EE como plataforma de desarrollo facilitó la implementación de la aplicación en las dos versiones, Web y Cliente-Servidor. Esta tecnología nos permitió la reutilización de las clases principales de nuestro diseño como las de persistencia, conexión y consultas a la base de datos.

El diagramador de procesos desarrollado permite el rápido diseño o rediseño de un proceso con reglas del negocio bastantes cambiantes en el tiempo, permitiendo así la mejora continua del proceso ya que esto no involucra grandes inversiones de tiempo en la programación de formularios electrónicos y condiciones para las rutas de los procesos. Adicionalmente, con la configuración de usuarios y roles responsables por tarea se consigue que los usuarios finales solamente tengan en su bandeja las actividades puntuales que realizan dentro del proceso y pueden ser controlados tiempos de procesamiento de tarea por usuario.

El Workflow tiene los módulos de ejecución y consulta disponibles en dos versiones, la Cliente-Servidor que es la que permitió la integración con el SAF para poder ejecutar trámites de los procesos de Solicitud y Liquidación de Viáticos, y la Web que puede ser apreciada al ejecutar trámites del proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis.

Con la digitalización de firmas, aprobaciones y documentos que maneja el Workflow se reduce considerablemente el tiempo de obtención de respuesta al solicitante de los trámites.

El monitoreo gráfico del estado del trámite mantiene informado al solicitante o sus participantes, al mismo tiempo que administra la información permitiéndole acceder solamente a aquella definida para su nivel de consulta dentro del proceso por parte del administrador.

Los objetivos trazados al inicio de la tesis en lo que respecta al desarrollo de las capacidades de la herramienta han sido cumplidos. Para el proceso de Aprobación de Proyecto de Tesis la automatización fue íntegramente realizada con el Workflow. En lo

que respecta a los procesos de Solicitud y Liquidación de Viáticos que requerían la integración con los módulos actualmente existentes del SAF, esta fue muy costosa en tiempo de desarrollo debido a que la plataforma del SAF es de una arquitectura muy cerrada y de difícil mantenimiento ya que el entorno de desarrollo del Visual Age for Smalltalk no brinda muchas facilidades al tratar de integrar los módulos existentes con otra arquitectura como J2EE por ejemplo. La versión Web del Workflow no puede ser aprovechada en estos procesos ya que el SAF es un sistema cliente-servidor.

8.2 Recomendaciones

La ESPOLE está por tercerizar el desarrollo de un nuevo sistema para reemplazar el existente en Smalltalk y DB2 por uno en J2EE y Oracle. Sería ideal que el Workflow que ha sido desarrollado producto de esta tesis haciendo uso de esta misma tecnología sea utilizado como parte de esta nueva solución informática.

Ninguna herramienta por sí sola representa una solución completa para agilizar los procesos de una organización. Es necesario que los procesos a modelar sean formalmente definidos de la manera más óptima, para ello sería conveniente que un Departamento de Organización y Métodos sea el ente encargado de la definición y la administración centralizada de los procesos académicos y administrativos dentro de la ESPOL.

Consideramos que la herramienta Workflow producto de esta tesis está en capacidad de competir con otros productos existentes en el mercado, por lo que sería factible comercializar la aplicación para otras organizaciones que necesiten implementar este tipo de solución. El desarrollo en J2EE brinda la fortaleza del estar libre de un esquema de licenciamiento y el diseño utilizado para la arquitectura del software permite una fácil adaptabilidad hacia otros motores de bases de datos.

GLOSARIO

AbstractAction. Clase Java que provee la implementación por defecto para el comportamiento de acciones generadas por eventos

DEMON. Nombre de usuario que utiliza el Workflow para la ejecución de tareas automáticas

DF. Dirección Financiera de la ESPOL.

Firma Electrónica. Datos en forma electrónica consignados en un mensaje de datos, utilizado para identificar al titular e indicar que aprueba y reconoce la información.

Hashtable. Implementación en Java de una tabla hash la cual mapea claves con valores

JavaBeans: Componentes que permiten interactivamente la creación de interfaces gráficas de usuario. Los Enterprise JavaBeans permiten escribir componentes de software que ejecutan lógica del negocio que corre exclusivamente en el servidor. Con Enterprise JavaBeans la implementación

del manejo de transacciones y estados, multihilos y pooling de recursos son dejados del lado del servidor

J2EE: The Java 2 Platform, Enterprise Edition. Es un conjunto de especificaciones y prácticas coordinadas que juntas brindan soluciones de desarrollo, despliegue y manejo de aplicaciones n-capas y cliente-servidor. Provee una plataforma completa, estable, segura y reduce el costo y complejidad de soluciones n-capas

JSP. Un tipo especial de páginas HTML, en las cuales se inserta código en Java, este se procesa en línea para finalmente desplegar un resultado al usuario en forma de HTML

Memory Leak. Un error durante la asignación dinámica de memoria en un programa

Public Key Cryptography. Criptografía de Clave Pública es una ciencia matemática usada para proveer confidencialidad y autenticidad en el intercambio de información usando algoritmos criptográficos que trabajan con claves públicas y privadas.

SAF. Sistema Administrativo Financiero, utilizado en los departamentos Administrativo y Financiero de la ESPOL.

Servlet. Programa en Java que se ejecuta como parte de un servicio de red, típicamente un servidor del HTTP y responde a las peticiones de clientes.

Transaction Processing Performance Council (TPC). Organización que define benchmarking de procesamiento de transacciones y bases de datos y entrega a la industria resultados probados en sistemas

VAF. Vicerrectorado Administrativo Financiero de la ESPOL.

WfMC: (Workflow Management Coalition). Fundada en Agosto de 1993, es una organización internacional sin fines de lucro de vendedores, usuarios, analistas y grupos universitarios de investigación de Workflow

BIBLIOGRAFÍA

1. Digital Document Signing in Java-Based Web Applications

<http://www.developer.com/security>

2. e-workflow – the workflow portal

<http://www.e-workflow.org>

3. Java Technology

<http://java.sun.com>

4. Ley de Comercio Electrónico, firmas electrónicas y mensaje de datos

<http://www.iberomunicipios.org/Legislacion/lcelectronico.pdf>

5. MSSQLCity.com

<http://www.mssqlcity.com/Articles/Compare/Compare.htm>

6. Noticiasdot.com

<http://www.noticiasdot.com/publicaciones/2002/0902/2409/noticias2409/noticias2409-8.htm>

7. Oracle9i Application Server: Oracle® Workflow

http://otn.oracle.com/products/integration/workflow/workflow_fov.html

8. Oracle Technology Network

<http://otn.oracle.com>

9. Perspectiva de una Cultura Digital en Latinoamérica

<http://www.capurro.de/bogota.htm>

10. TheServerSide.com

<http://www.theserverside.com/articles/article.jsp?!=J2EE-vs-DOTNET>

11. The Workflow Management Coalition

<http://www.wfmc.org>

12. Transaction Processing Performance Council

<http://www.tpc.org>

13. Ultimus Workflow

<http://www.ultimus.com>

14. Workflow And Reengineering International Association

<http://www.waria.com>

15. Workflow Office

http://www.ima-system.com/workflow_office_function.htm

16. Patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador

<http://polaris.dit.upm.es/~jcduenas/patrones/Modelo.htm>

17. Intranet Journal: Does the App Server market still exist?

http://www.intranetjournal.com/articles/200105/ap_05_16_01a.html

18. CRAIG LARMAN, UML y Patrones , Primera Edición, Editorial Prentice

Hall