



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los de Recursos Naturales No
Renovables

Carrera de Ingeniería en Sistemas

**Implementación y Configuración de un motor de procesos de
negocio Open Source JBPM para la carrera de Ingeniería en
Sistemas/Computación**

**Implementation and Configuration of an Open Source JBPM
business process engine for the Systems/Computer Engineering
program.**

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Ingenieros en
Sistemas

AUTORES:

Johanna Patricia Montaña Guamán
Omar Alexis Sanmartín Tapia

DIRECTOR:

Ing. Wilman P. Chamba Zaragocín Mg.Sc.

Loja - Ecuador
2023

Certificación

Loja, 2 de agosto del 2023

Ing. Wilman Chamba Zaragocín Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación”**, previo a la obtención del título de **Ingenieros en Sistemas**, de la autoría de los estudiantes **Johanna Patricia Montaña Guamán con cedula de identidad Nro. 1106081779** y **Omar Alexis Sanmartín Tapia, con cedula de identidad Nro. 1105381014**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Ing. Wilman Chamba Zaragocín Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Nosotros, **Johanna Patricia Montaña Guamán**, y **Omar Alexis Sanmartín Tapia** declaramos ser autores del presente Trabajo de Titulación y eximimos expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente, aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de nuestro Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula: 1106081779

Fecha: 13 de septiembre de 2023.

Correo Electrónico:

johanna.montano@unl.edu.ec

Teléfono: 0989959383

Firma:

Cédula: 1105381014

Fecha: 13 de septiembre de 2023.

Correo Electrónico:

omar.sanmartin@unl.edu.ec

Teléfono: 0981019216

Carta de autorización por parte de los autores, para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación.

Nosotros, **Johanna Patricia Montaña Guamán**, y **Omar Alexis Sanmartín Tapia** declaramos ser autores del Trabajo de Titulación denominado: **Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación**, como requisito para optar al título de **Ingenieros en Sistemas**, autorizamos al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de septiembre de dos mil veintitrés.

Firma:

Autor: Johanna Patricia Montaña
Guamán

Cédula: 1106081779

Dirección: Benjamin Carrion y Jorge
Castillo, Loja - Ecuador

Correo Electrónico:
johanna.montano@unl.edu.ec

Teléfono: 0989959383

Firma:

Autor: Omar Alexis Sanmartín Tapia

Cédula: 1105381014

Dirección: Catamayo, Barrio Primavera,
calle 10 de agosto, Catamayo - Ecuador

Correo Electrónico:
omar.sanmartin@unl.edu.ec

Teléfono: 0981019216

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Ing. Wilman Chamba Zaragocín Mg.Sc.

Dedicatoria

“Dedico con todo mi amor este trabajo a mi madre María G, siendo ella un pilar fundamental dentro del camino a mi realización profesional. Tus oraciones diarias a lo largo de mi vida me han llenado de bendiciones en cada momento. Por ello este trabajo es una ofrenda a tus bendiciones, inmenso amor e infinita paciencia que solo una madre como tú ha sabido proporcionarme, te amo mamá.”

Con amor y Respeto Johanna

“Este trabajo está dedicada a: A mis padres Jenny y Nelly quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y aconsejarme tan bien. A mi familia y a mis tías, por ayudarme y mostrarme su preocupación y apoyo incondicional siempre en especial a Marianella y Mirian. A mi hermana Domenica por nunca dejar de preocuparse por mí y apoyarme en cualquier cosa por nunca juzgarme por mis acciones.”

Omar Alexis Sanmartín Tapia

Agradecimiento

“Agradezco a Dios, más que a nadie, por haberme dado la fuerza cuando no la tenía, a mi familia por ser mi sustento emocional y económico a lo largo de mi vida estudiantil. A la Universidad Nacional de Loja por ser mi alma mater y darme los conocimientos y una noble formación académica para insertarme y servir a la sociedad. A mis maestros quienes me han inculcado conocimiento y han aportado en mi a través del conocimiento y experiencia que todo en la vida es posible, con sacrificio dedicación y resiliencia. A Elisita Orellana por su paciencia y extensa cooperación en toda la investigación, trabajar a su lado fue de lo más grato. Pero sobre todo a mi director de trabajo de titulación al Ing. Wilman Chamba, por guiarme en mi último peldaño de mi carrera universitaria, y ser mi ejemplo a seguir en motivación, conocimiento y experticia dentro de la presente investigación porque sin él nada de lo presentado fuera posible.”

Eternamente agradecida Johanna

“Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento a todos los docentes, compañeros y amigos quienes me hicieron crecer como persona y profesionalmente a lo largo de toda esta etapa. A Elisita Orellana quien nos tuvo la paciencia y siempre estuvo dispuesta en brindarnos su ayuda en todo el proceso de realización de esta investigación. A mi director de trabajo de titulación Ing. Wilman Chamba por su tiempo, dedicación, apoyo y guía que ocasiono que esta investigación se logre completar de manera exitosa. Mi más sincero agradecimiento a Johanna Montaña, en ella encontré una verdadera amiga, no existe persona más maravillosa con la que pude haber hecho la investigación. Todo es complicado en la vida, pero al final el resultado siempre es mejor de lo esperado.”

Omar Alexis Sanmartín Tapia

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de tablas:	x
Índice de figuras:	xi
Índice de anexos:	xiv
Glosario:	xv
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Gestión de Procesos con BPM.....	6
4.1.1. Motores de negocio de BPM	6
4.1.2. La Arquitectura de Gestión para BPM	8
4.2. BPMN (Business Process Modeling Notation).....	11
4.2.1. Características de BPMN	11
4.2.2. Objetos de flujo	13
4.2.3. Objetos de conexión	15
4.2.4. Swimlanes (canales)	16
4.2.5. Artefactos.....	17
4.3. JBPM y la Gestión de Procesos	19
4.3.1. Comparativa de Herramientas.....	19

4.3.2.	JBPM	23
4.4.	Uso de herramientas BPM en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación	25
4.5.	Gestión del Proceso de Récord Académico	28
4.5.1.	Proceso de Récord Académico	28
4.6.	Metodología BPM:RAD para la Transformación Digital del Proceso.....	29
4.6.1.	BPM:RAD.....	29
4.7.	Pruebas de Aceptación	30
4.7.1.	Identificación de los escenarios para las Pruebas de Aceptación del Cliente ..	31
5.	Metodología	32
6.	Resultados.....	35
6.1.	Instalar el motor JBPM y su kit de herramientas en un ambiente simulado para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL.....	35
6.2.	Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD.....	43
6.3.	Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor	66
6.3.1.	Planificación del caso de prueba para la simulación manual versus web	66
6.3.2.	Ejecución de la simulación	74
6.3.3.	Establecer un análisis cuantitativo de los resultados	89
7.	Discusión.....	93
7.1.	Instalar el motor JBPM y su kit de herramientas en un ambiente simulado para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL.....	93
7.2.	Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD.....	94
7.3.	Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor.	95
8.	Conclusiones.....	97
9.	Recomendaciones.....	98

9.1. Trabajos Futuros	98
10. Bibliografía	99
11. Anexos	102

Índice de tablas:

Tabla 1. Comparativa de Herramientas.....	22
Tabla 2. Trabajos Relacionados al uso de herramientas BPM para la Gestión y Modelado .	27
Tabla 3. Tareas del Proceso de Récord Académico	51
Tabla 4. Variables del Proceso de Récord Académico.....	55
Tabla 5. Comité del proyecto	66
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	68
Tabla 7. Mitigación de riesgos.....	70
Tabla 8. Escenarios de prueba de manera tradicional (manual).....	71
Tabla 9. Escenarios de prueba para la solución desarrollada	72
Tabla 10. Preguntas Encuesta de Satisfacción	72
Tabla 11. Tiempo de Récord académico realizado de Manera Manual.....	76
Tabla 12. Resultado Tarea manual Revisar Documentación.....	78
Tabla 13. Resultado Tarea manual Revisar y Analizar Expediente Académico.....	78
Tabla 14. Resultado Tarea manual Generar Récord Académico	79
Tabla 15. Resultado Tarea manual Legalizar Récord Académico	79
Tabla 16. Resultado Tarea manual Enviar Récord Académico	80
Tabla 17. Resultado Tarea manual Archivar Récord Académico	81
Tabla 18. Tiempo transcurrido al realizar el récord académico en el motor de procesos JBPM	83
Tabla 19. Tarea Entrega Requisitos.....	84
Tabla 20. Tarea Revisar Documentación	84
Tabla 21. Tareas Generar Récord Académico	84
Tabla 22. Tarea Legalizar Récord Académico	85
Tabla 23. Resumen de resultados de la Encuesta de Satisfacción	90

Índice de figuras:

Figura 1. Ciclo de vida de un proceso.....	12
Figura 2. Eventos BPMN 2.0	13
Figura 3. Actividades BPMN 2.0	14
Figura 4. Gateway BPMN 2.0	14
Figura 5. Flujo de secuencia BPMN 2.0.....	15
Figura 6. Flujo de mensajes BPMN 2.0	15
Figura 7. Asociación BPMN 2.0.....	16
Figura 8. Carriles BPMN 2.0.....	17
Figura 9. Objeto de Datos BPMN 2.0.....	18
Figura 10. Grupo BPMN 2.0	18
Figura 11. Anotación BPMN 2.0	19
Figura 12. Desarrollado por los autores del TT, ubicación geográfica de la carrera de Ingeniería en sistemas de la Universidad Nacional de Loja.....	32
Figura 13. Opción Descargar imagen de Docker JBPM (Fuente propia).....	36
Figura 14. Contenedor de JBPM + Contenedor de Docker	37
Figura 15. Archivo YAML.....	38
Figura 16. Arquitectura WilFly + Contenedor de Docker	39
Figura 17. JBPM Server Full.....	40
Figura 18. Comandos docker para crear Postgresql.....	40
Figura 19. Editar archivo jbpm-postgresq-config-cli	40
Figura 20. Configurar conexión a Postgresql en Windows.....	41
Figura 21. Configurar conexión a Postgresql en Linux.....	41
Figura 22. Postgresql ejecutándose en un contenedor Docker	41
Figura 23. Página de Inicio de JBPM- Módulo Business Central	42
Figura 24. Menu de JBPM	43
Figura 25. Récord Académico Modelización Lógica Parte 1	45
Figura 26. Récord Académico Modelización Lógica Parte 2	46
Figura 27. Récord Académico Diseño Preliminar Parte 1	47
Figura 28. Récord Académico Diseño Preliminar parte 2.....	48
Figura 29. Récord Académico Diseño BPM.....	49
Figura 30. Récord Académico Modelo generado en JBPM parte 1.....	52

Figura 31. Récord Académico Modelo generado en JBPM parte 2.....	53
Figura 32. Formulario Inicio del Proceso de Récord Académico.....	56
Figura 33. Formulario Egresado Entrega Requisitos	56
Figura 34. Formulario Revisar Documentación de Egresado	57
Figura 35. Formulario Graduado Entrega Requisitos.....	57
Figura 36. Formulario Revisar Documentación de Graduado	58
Figura 37. Formulario Generar Récord Académico.....	58
Figura 38. Formulario Legalizar Récord Académico	59
Figura 39. Tarea de Correo Electrónico.....	59
Figura 40. Ruta Plantillas de Tarea de Email.....	60
Figura 41. Plantilla Cancelación de Récord Académico.....	60
Figura 42. Plantilla Recordatorio Finalizar Récord Académico.....	61
Figura 43. Plantilla Recordatorio Tarea	61
Figura 44. Plantilla Recordatorio.....	62
Figura 45. Plantilla Notificación Tarea	62
Figura 46. Archivo de Configuración Wildfly Standalone.....	63
Figura 47. Wildfly Server Name Configuración	63
Figura 48. Wildfly Handler Configuración.....	63
Figura 49. Ruta /docs expuesta en servidor.....	64
Figura 50. Acción de entrada en Java	64
Figura 51. Tarea de Correo usando campo Attachments.....	65
Figura 52. Pantalla para importar proyecto desde un repositorio remoto	75
Figura 53. Proceso de Récord Académico Terminado.....	82
Figura 54. Resultados: ¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	86
Figura 55. Resultados: ¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?	86
Figura 56. Resultados: ¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	87
Figura 57. Resultados: ¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	87
Figura 58. Resultados: ¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	88

Figura 59. Promedio de Horas al realizar el Récord Académico	89
Figura 60. Resumen de resultados de la Encuesta de Satisfacción.....	91
Figura 61. Encuesta de Satisfacción en Google Forms	158
Figura 62. Resultados: ¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	162
Figura 63. Resultados: ¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?	162
Figura 64. Resultados: ¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	163
Figura 65. Resultados: ¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	163
Figura 66. Resultados: ¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	164

Índice de anexos:

Anexo 1. Video de la Entrevista ejecutada.....	102
Anexo 2. Entrevista Récord Académico Validación	102
Anexo 3. Entrevista 27-06-2022 Récord Académico Validación	102
Anexo 4. Link de la encuesta ejecutada mediante Google Form	102
Anexo 5. Entrevista 13-12-2022 Récord Académico Validación	102
Anexo 6. PDF Exportado de la encuesta aplicada	105
Anexo 7. Plantilla de Récord Académico	112
Anexo 8. Repositorio del Proyecto de Récord Académico	113
Anexo 9. Manual de Instalación y Configuración JBPM (Business Process Management)	114
Anexo 10. Modelización Lógica Récord Académico	146
Anexo 11. Diseño Preliminar Récord Académico.....	147
Anexo 12. Diseño BPM Récord Académico.....	148
Anexo 13. Proceso de Negocio del Récord Académico	149
Anexo 14. Configuración de Servidor de Producción.....	150
Anexo 15. Modelo de Encuesta de Satisfacción	155
Anexo 16. Resultados de la Encuesta de Satisfacción	161
Anexo 17. Acta de Validación de datos del Récord Académico realizado de manera manual	166
Anexo 18. Certificación de traducción del resumen de español a inglés.....	168
Anexo 19. Manual de Implementación del Récord Académico	170

Glosario:

- **JBPM:** Java Business Process Management (Gestión de Procesos de Negocio en Java en español).
- **TT:** Trabajo de titulación.
- **BPM:** Business Process Management (Gestión de Procesos de Negocio en español).
- **BPMN:** Business Process Modeling Notation (Notación de Modelado de Procesos de Negocio en español).
- **CPI:** Continuous Process Improvement (Mejora Continua de Procesos en español).
- **SOA:** Service-Oriented Architecture (Arquitectura Orientada a Servicios en español).
- **BPMS:** Business Process Management Suite (Suite de Gestión de Procesos de Negocio en español).
- **RAD:** Análisis y diseño rápido (Rapid Analysis and Design, por su nombre en inglés).
- **UNL:** Universidad Nacional de Loja.
- **FEIRNNR:** Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables
- **CIS-C:** Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación

1. Título

Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

2. Resumen

Este trabajo presenta un análisis comparativo entre el enfoque tradicional y el uso del motor de procesos JBPM para gestionar el proceso de Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja. Durante el desarrollo del estudio, se identificaron algunos desafíos relacionados con la instalación y configuración del motor JBPM en relación con la conexión de las herramientas JBPM Dockerizadas y una base de datos. Para futuras instalaciones, se destaca la importancia de crear un manual que facilite esta tarea y genere posibles soluciones para enfrentar el problema.

El modelado del proceso de Récord Académico usando la metodología BPM:RAD permitió implementar una mejora continua en tres etapas del proceso. En la primera etapa, se modelaron 11 tareas, las cuales se redujeron a 9 en la segunda etapa y, finalmente, se logró una optimización aún mayor en la tercera etapa, con solo 7 tareas. La última etapa de diseño BPM se mostró esencial para la implementación exitosa en el motor de procesos JBPM.

Los resultados obtenidos de la comparativa revelaron que la implementación de JBPM demostró ser altamente eficiente en términos de tiempo, logrando reducir el tiempo mínimo de gestión en un 10.81% y un máximo de 806.21%. Además, la encuesta de satisfacción aplicada a egresados, graduados y administrativos mostró que la solución informática desarrollada es ampliamente aceptada, alcanzando un 97.5% de aceptación.

En conclusión, la combinación de la metodología BPM:RAD y la herramienta JBPM se presenta como una alternativa prometedora para mejorar y optimizar los procesos de negocio de las organizaciones. Sin embargo, su implementación requiere un conocimiento especializado y una planificación cuidadosa para asegurar el éxito del proyecto. Contar con la documentación adecuada y un equipo capacitado resulta esencial para garantizar la correcta ejecución del proyecto.

Palabras Clave: motor JBPM, metodología BPMN:RAD, Gestión de procesos de negocio BPM, notación BPMN2, Docker, UNL, CIS.

2.1. Abstract

This paper presents a comparative analysis between the traditional approach and the use of the JBPM process engine to manage the Academic Record process in the Computer Systems Engineering Program at the National University of Loja. During the study, some challenges related to the installation and configuration of the JBPM engine concerning the connection of Dockerized JBPM tools and a database were identified. For future installations, the importance of creating a manual to facilitate this task and generate possible solutions to address the issue is emphasized.

The modeling of the Academic Record process using the BPM:RAD methodology enabled continuous improvement in three stages of the process. In the first stage, 11 tasks were modeled, which were reduced to 9 in the second stage, and ultimately further optimized to 7 tasks in the third stage. The final BPM design stage proved to be essential for the successful implementation in the JBPM process engine.

The results obtained from the comparison revealed that the implementation of JBPM proved to be highly efficient in terms of time, reducing the minimum management time by 10.81% and a maximum of 806.21%. In addition, the satisfaction survey applied to advanced student, graduates and administrative staff showed that the IT solution developed is widely accepted, reaching 97.5% acceptance.

In conclusion, the combination of the BPM:RAD methodology and JBPM tool presents a promising alternative to improve and optimize organizational business processes. However, its implementation requires specialized knowledge and careful planning to ensure project success. Having appropriate documentation and a trained team is essential to guarantee the proper execution of the project.

Keywords: JBPM engine, BPMN:RAD methodology, BPM Business Process Management, BPMN2 notation, Docker, UNL, CIS.

3. Introducción

Los sistemas de información llegaron para quedarse debido a su inmensa utilidad inmersa en diferentes áreas, ya sean personales, empresariales (gestión Recursos humanos, procesamiento de transacciones, gestión o administración, toma de decisiones y comunicación, etc. permitiéndole ser una herramienta fundamental para desempeñar funciones y actividades de manera eficiente debido a sus funcionalidades de gestión, administración, transmisión y procesamiento de datos que se convierten en información, siendo esto lo más importante para la toma de decisiones, permitiendo optimizar los procesos, al igual que la disminución de los costos y tiempos al interior de una organización, aportando un avance significativo en la resolución de problemas [1] [2].

Una de las herramientas más importantes para la implementación de sistemas de información es JBPM (Java Business Process Management), la misma se define como un conjunto de herramientas enfocadas en la creación de aplicaciones empresariales, esta cuenta con dos versiones una enterprise y community, el gran valor potencializado radica en las funciones que mantiene la versión community, esta le permite al desarrollador poder modelar sus objetivos comerciales y describirlos paso a paso utilizando diagramas de flujo, lo que permite mejorar la visibilidad y la agilidad de la lógica empresariales, mejorando el monitoreo de los procesos.

La clave central de JBPM es su motor de flujo de trabajo ligero y extensible escrito en java puro que admite procesos adaptables y dinámicos que requieren flexibilidad para modelar situaciones complejas de la vida real que no se pueden describir fácilmente mediante un proceso rígido. Devolviendo así el control a los usuarios finales al permitirles controlar qué partes del proceso deben ejecutarse [3].

La carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación maneja un sinnúmero de trámites que involucran la matriculación, emisión de certificados como el de egreso siendo este el más frecuente luego de la matriculación en un 47,9 %, tomando como referencia un estudio realizado para mayor información (véase el **Anexo 6 PDF Exportado de la encuesta aplicada**), el cual acarrea un sinnúmero de problemas debido a la falta de optimización del proceso como : la carencia del control y seguimiento del mismo por lo cual se ha planteado el siguiente trabajo de titulación: "Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación".

La elaboración del presente trabajo de (TT) aborda la pregunta de investigación ¿En qué medida mejora la gestión del trámite de Récord Académico al utilizar una herramienta open source como JBPM en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación?

En respuesta a esta pregunta, se propone el objetivo general “Implementar un motor de procesos de negocio open source JBPM para la gestión del Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja”. Para su cumplimiento se han planteado los siguientes objetivos específicos: Implementar un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la gestión del Récord Académico en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL; Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD; Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor. Con lo cual se plantea la siguiente metodología BPM:RAD que consta de 3 fases, Modelización Lógica, Diseño Preliminar y Diseño BPM.

La **sección de la Metodología** puntualiza el procedimiento ejecutado para cumplir con el objetivo principal e incluye un detalle del desarrollo de las técnicas aplicadas (entrevistas, encuestas), métodos (directo, piloto en fases, recopilación de la información), modelos (modelización lógica, diseño preliminar, diseño BPM) y herramientas para el cumplimiento específico de cada objetivo planteado en el presente documento, en la **sección de Discusión** se realiza un análisis e interpretación detallados de los resultados obtenidos desde el punto de vista del autor.

Dentro de la **sección de Conclusiones** se presentan los principales acontecimientos del proyecto y se resumen los resultados más sobresalientes. Por último, dentro de la **sección de Recomendaciones**, se ofrecen sugerencias concretas que se pueden tener en cuenta para posibles trabajos futuros en esta área de investigación.

4. Marco teórico

En este apartado se aborda una revisión bibliográfica que permite comprender el contexto del resultado del desarrollo de este trabajo de titulación.

4.1. Gestión de Procesos con BPM

BPM es el conjunto de metodologías, técnicas y herramientas que ayudan a diseñar, controlar, automatizar, integrar y mejorar los procesos de una empresa alineando los procesos y recursos a la estrategia y objetivos del negocio con el fin de mejorar la eficiencia y asegurar el cumplimiento de los mismos basado en [4].

Un término que no se debe confundir es BPMN Suite es la suite de tecnologías BPM, lo que incluye todos los módulos funcionales, las capacidades técnicas y la infraestructura de apoyo, integradas en un único entorno que realiza todas las funciones de la tecnología BPM de manera perfecta, sin fisuras. BPMS es el paquete completo según lo mencionado en [5], esto incluye todas las herramientas.

BPM identifica tres dimensiones fundamentales el negocio, el proceso y la gestión. Se enfoca en el proceso y su importancia para el funcionamiento del negocio.

BPM fomenta de forma directa un aumento en la efectividad de los procesos mediante la automatización adaptativa y la coordinación de personas, información y sistemas.

- Transparencia de los procesos
- Agilidad en los procesos
- La gestión: la dimensión de capacitación

4.1.1. Motores de negocio de BPM

Cuatro motores de negocio fundamentales motivan la adopción de BPM como herramienta.

Mejora de un proceso o subproceso

Las compañías implementan BPM como una forma de mejorar determinados procesos.

En esta fase según el autor [6] el modelo de proceso se enriquece con actividades necesarias para el proceso, ya que a menudo los resultados no se entregan de una vez, sino a través de varias actividades que pueden generar resultados intermedios o realizar comprobaciones adicionales. También se estima la cantidad de recursos necesarios para llevar a cabo estas actividades y se relaciona este esfuerzo con los resultados obtenidos.

Se exploran opciones para mejorar el proceso, estimando su impacto en el costo general. Por ejemplo, eliminar actividades innecesarias reduce el esfuerzo, mientras que agregar actividades o mejorar la calidad de las actividades existentes aumenta el esfuerzo necesario.

Se evalúa el valor de las actividades del proceso, considerando si contribuyen a la creación de valor y se eliminan aquellas que no lo hacen. Se enfoca en producir la calidad exacta que requieren los clientes del proceso y se evita la sobreproducción [6].

Se revisan los pasos de aprobación en los procesos comerciales, eliminando aquellos que ya no son necesarios y buscando formas de automatizarlos para reducir los tiempos de ejecución. La transferencia de trabajo se investiga y se minimiza siempre que sea posible, priorizando la asignación de actividades relacionadas a una sola persona utilizando el patrón de manejo de casos que menciona [6].

Según [5] no se trata de entornos de procesos completos o cadenas de valor, sino subprocesos dentro de una cadena de valor. En estos casos, BPM ofrece una solución más rápida.

BPM(S) para CPI

Debido a la relación sinérgica entre BPM y las metodologías para la mejora continua de los procesos como Lean, Six Sigma, SCOR, TQM y otras, según [5] muchas compañías que se han embarcado en una iniciativa CPI implementan BPMS como tecnología complementaria y habilitadora de su programa CPI.

BPM para SOA

Según [5] muchas organizaciones de TI han adoptado arquitecturas orientadas a servicios (SOA) y están descubriendo servicios para la integración de la próxima generación. BPM aprovecha directamente las SOA y, junto con la combinación de la Suite BPM, constituye un sistema de mayor valor, para los desarrolladores.

Varios estudios han examinado las ventajas de combinar Servicios Orientados a la Arquitectura (SOA) y la Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Woodley y Gagnon [7] resaltan las sinergias que surgen al fusionar estos dos conceptos, centrándose en cómo las empresas pueden mejorar la alineación entre sus operaciones comerciales y su tecnología de la información (TI) mediante la aplicación de principios de BPM durante la implementación de SOA. Silver [7] profundiza en las similitudes y diferencias conceptuales entre ambos enfoques.

Además, Bajwa [7] proponen una arquitectura integrada que aprovecha estas semejanzas para destacar los beneficios a nivel organizativo. Sugieren la creación de servicios

reutilizables orquestados en procesos dinámicos utilizando SOA como base técnica. La integración de SOA y BPM puede resultar en la reducción de costos y complejidad, al mismo tiempo que mejora la eficiencia, la agilidad y la efectividad de la TI. Krafzig [7] consideran que el BPM es un requisito esencial para una implementación ágil de SOA y subrayan la importancia del BPM en la gestión de procesos. De manera similar, Brahe [7] describe SOA y BPM como componentes complementarios y establece requisitos para su integración.

Transformación de negocio

BPM, como combinación de tecnología BPM y métodos CPI, representa el entorno más completo, extenso y holístico para representar la transformación empresarial estratégica [5], provocan una mejora en el negocio.

4.1.2. La Arquitectura de Gestión para BPM

El papel de la gestión es poner todo en movimiento. Dentro del marco de la arquitectura empresarial, el papel de la gestión es dirigir las acciones y comportamientos de personas y sistemas, así como el flujo de información a través del tiempo, y todo ello a la vez que se utilizan y ajustan los procesos para alcanzar los objetivos empresariales mencionado por [5]. La arquitectura de gestión de BPM incluye gestión de proyectos, gestión de procesos y mejora de procesos.

Gestión de proyectos de BPM

La gestión de proyectos de BPM (Business Process Management) es el conjunto de procesos, técnicas y herramientas utilizadas para planificar, ejecutar, monitorear y controlar proyectos de mejora de procesos empresariales.

Según [8] ,"BPM puede definirse como una disciplina que combina la gestión de procesos empresariales y la tecnología de la información para mejorar continuamente los procesos empresariales y la eficacia de la organización".

La gestión de proyectos de BPM se basa en una serie de principios y metodologías, incluyendo:

- Identificación de procesos críticos y áreas de mejora
- Diseño de soluciones basadas en la automatización y optimización de procesos
- Implementación y seguimiento de las soluciones

- Evaluación de resultados y mejora continua.

Planificación

Según se menciona en [9] en este punto, se ha implementado la planificación del proyecto, junto con la supervisión y el control del mismo. También se ha establecido la medición y el análisis, así como la garantía de la calidad tanto del proceso como del producto.

Análisis y Diseño

En la fase de Diseño y Análisis del ciclo de vida del proceso de negocio, según el autor [6] se realizan encuestas para comprender los procesos empresariales y su entorno organizativo y técnico. Estos procesos se identifican, revisan, validan y representan mediante modelos gráficos de procesos de negocio. Estos modelos permiten una comunicación eficiente y la mejora de los procesos.

Durante esta etapa, se utilizan técnicas de modelado y validación de procesos, y se pueden realizar talleres para discutir y validar los procesos. La simulación también se utiliza para verificar y mejorar los modelos de procesos, identificando posibles deficiencias y garantizando que el comportamiento deseado se refleje en el proceso [6].

Los proyectos BPM empiezan caracterizando la línea de base del proceso tal cual. Se mide y se valida el estado actual del proceso, y se crean las condiciones de líneas de base contra las que se van a comparar los progresos y mejoras. El equipo diseña e implementa no lo que considera el estado ideal, sino el siguiente estado futuro, lo siguiente mejor [5].

Composición e Implementación

El desarrollo de procesos de negocio automatizados requiere de la composición de servicios que realizan las funciones y simulan las acciones que van a llevar a cabo personas y sistemas en función del modelo de procesos. Esta composición no tiene nada que ver con el desarrollo de aplicaciones en el pasado. El calendario es más corto, los ciclos de revisión son más rápidos y la documentación se genera automáticamente [5].

Según el autor [6] la integración de aplicaciones empresariales en general y la infraestructura de bus de servicios empresariales en particular proporcionan una buena base técnica para realizar composiciones de servicios, ya que ofrecen interfaces de servicios estandarizadas que pueden utilizarse en composiciones de servicios. La infraestructura típica de integración de aplicaciones empresariales incluye un componente de flujo de trabajo del sistema que utiliza un formato propietario para flujos de trabajo del sistema o, si se basa en servicios, el Lenguaje de Ejecución de Procesos Empresariales para Servicios Web.

Gestión de Procesos

Una vez que un proceso se realiza conforme a las especificaciones, su objetivo es mantenerlo ahí indefinidamente (hasta que la siguiente mejora quede justificada). Bank of América declaró una vez de forma célebre que su objetivo no era completar un millón de transacciones con éxito, sino completar una sola transacción con éxito, y luego repetirla un millón de veces. Eso es gestión de procesos.

El autor [9] menciona que la Gestión de Procesos de Negocio (BPM, por sus siglas en inglés) es el arte y la ciencia de supervisar cómo se realiza el trabajo en una organización para garantizar resultados consistentes y aprovechar oportunidades de mejora. En este contexto, el término 'mejora' puede tener diferentes significados según los objetivos de la organización. Ejemplos típicos de objetivos de mejora incluyen la reducción de costos, la disminución de los tiempos de ejecución y la reducción de las tasas de error. Las iniciativas de mejora pueden ser puntuales, pero también pueden tener un carácter más continuo. Es importante destacar que BPM no se trata de mejorar la forma en que se realizan actividades individuales. Más bien, se trata de gestionar cadenas completas de eventos, actividades y decisiones que en última instancia agregan valor a la organización y sus clientes. Estas 'cadenas de eventos, actividades y decisiones' se llaman procesos.

Una vez implementado, un modelo de proceso se orquesta mediante un motor en tiempo de ejecución, que facilita la ejecución coherente y oportuna de los servicios y proporciona la transformación de valor añadido de entradas e información en salidas y resultados. El rendimiento del proceso se mide en tiempo real y el proceso implementado es objeto de supervisión para ver si el rendimiento se ajusta a las especificaciones. Se realiza el seguimiento y se registran el volumen, la velocidad y los errores según lo expuesto en [5].

Mejora de los Procesos

Todos los procesos se degradan con el tiempo. Al final, se desgastan y se rompen, y otras variaciones comunes y por diversas causas, se llevan lo mejor de ellos. En otros casos, surgen nuevas necesidades empresariales o nuevas tecnologías.

El autor [9] de explica que en este nivel de desarrollo, la organización ha instaurado la administración del rendimiento organizacional, la cual se encuentra respaldada por un análisis de causas y la resolución de problemas sin embargo aún existe una posibilidad de Mejora Continua de los procesos.

Incluso un proceso que se ejecute perfectamente un millón de veces al día puede quedarse obsoleto. Metodologías de mejora de los procesos, como Lean y Six Sigma, pueden corregir los defectos en los procesos y al mismo tiempo mejorar su efectividad [5].

4.2. BPMN (Business Process Modeling Notation)

Es una notación estándar de procesos de negocio y servicios web en un diagrama llamado Business Process Diagram (BPD), que permite notaciones especiales, han sido agregadas al diagrama para describir eventos basados en mensajes y paso de mensajes entre organizaciones tomando como lo señala [4].

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (stakeholders). Entre estos interesados se encuentran los analistas de negocio (quienes definen y redefinen los procesos), los desarrolladores técnicos (responsables de implementar los procesos) y los gerentes y administradores del negocio (quienes monitorizan y gestionan los procesos) a medida que lo propone [10].

4.2.1. Características de BPMN

- Proporciona un método normalizado para representar procesos de negocio.
- Es legible, entendible y de poca complejidad.
- Propone un lenguaje común entre los usuarios de negocio y los técnicos.
- Facilita la diagramación de los procesos de negocio.
- Determina y define los requerimientos del sistema.

Gestionar procesos implica gestionar todo el ciclo de vida, entendiendo como tal un proceso de cuatro fases que se muestran en la 1 tomada de [10].

Composición de la notación

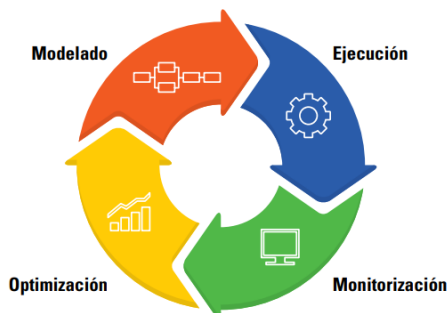


Figura 1 Ciclo de vida de un proceso

La composición en la notación BPMN 2.0 se refiere al proceso de crear diagramas de procesos empresariales complejos combinando diferentes elementos de modelado, tales como subprocesos, eventos, tareas, puertas de enlace, flujos de secuencia, mensajes y asociaciones. La composición es una parte fundamental de la notación BPMN, ya que permite representar la lógica de los procesos empresariales de manera clara y coherente [11].

Según la especificación oficial de BPMN 2.0 de OMG [11], la composición en BPMN se puede dividir en tres niveles:

- Nivel de proceso: donde se definen los procesos empresariales de alto nivel y sus interacciones.
- Nivel de colaboración: donde se definen las relaciones entre los procesos y las interacciones entre los participantes.
- Nivel de coreografía: donde se definen las interacciones entre los participantes sin especificar la secuencia exacta de las actividades.

Dentro de las categorías básicas de elementos se pueden añadir información y variaciones adicionales para dar soporte a los requerimientos complejos sin cambiar dramáticamente el look-andfeel básico del diagrama. Las cuatro categorías básicas de elementos son [10]:

- Objetos de flujo
- Objetos de conexión
- Swimlanes
- Artefacto

4.2.2. Objetos de flujo

Eventos

Los eventos desempeñan un papel central en la gestión de procesos de negocio, ya que son el pegamento entre situaciones del mundo real y los procesos que reaccionarán a estos eventos o los desencadenarán [6].

Se representan con un círculo. Estos eventos afectan el flujo del proceso y suelen tener una causa (trigger) o un impacto (resultado). Hay tres tipos de eventos que están definidos en función de cuándo afectan al flujo: Inicio, intermedio y fin (Figura 2) en base a [10].

TIPO EVENTO	NOMBRE BPMN	DEFINICIÓN	NOTACIÓN
Inicio	Start	Representa el inicio de un proceso	
Intermedio	Intermidate	Detiene el flujo hasta que ocurra una condición o dispara acciones de excepción	
Fin	End	Indica cuando finaliza un proceso en ejecución	

Figura 2 Eventos BPMN 2.0

Actividad

Las actividades son unidades de trabajo fundamentales en los procesos de negocio y son expresadas de manera efectiva a través del BPMN. Estas actividades pueden ser simples, llamadas "actividades atómicas," o más complejas, conocidas como "subprocesos," que pueden ocultar su estructura interna detrás del símbolo "+" o ser expandidas para mostrar su detalle. En resumen, el BPMN brinda herramientas poderosas para representar una variedad de actividades en los procesos de negocio, desde las más simples hasta las más complejas [6].

Se representa con un rectángulo redondeado y es un término genérico para el trabajo que hace una organización. Una actividad puede ser atómica o compuesta. Los tipos que hay son tarea y subproceso. El sub-proceso se distingue por una pequeña marca de suma (+) en la parte central inferior de la figura (Figura 3) imagen toda de [10].

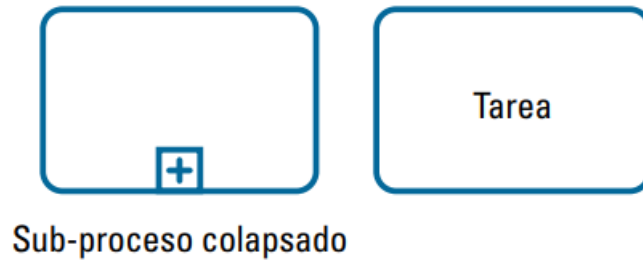


Figura 3 Actividades BPMN 2.0

Gateway (compuerta de decisión)

Las puertas de enlace desempeñan dos roles: unión y división. Las de unión tienen múltiples entradas y una salida, mientras que las de división tienen una entrada y múltiples salidas. También existen puertas de enlace mixtas con múltiples entradas y salidas, aunque se recomienda evitar su uso en favor de dos puertas de enlace separadas para división y unión [6].

BPMN incluye varios tipos de puertas de enlace, como exclusiva, paralela, inclusiva, basada en eventos, compleja y de dos instancias. Es importante notar que algunas puertas de enlace pueden tener o no marcadores visuales, lo que puede generar confusiones [6].

Se representa por la típica figura del rombo y se usa para controlar la divergencia o convergencia de la secuencia de flujo. Así, esto determina las tradicionales decisiones, la creación de nuevos caminos, la fusión de estos o su unión. Los marcadores internos indicarán el tipo de control de comportamiento (Figura 4) imagen tomada de [10].



Figura 4 Gateway BPMN 2.0

Para cada uno de estos tres elementos de flujo presentados (eventos inicio, intermedio, fin, actividades, gateway) hay una gran variedad de tipos que determinan diferentes

comportamientos y situaciones, que le dan la riqueza y flexibilidad a la notación según lo menciona [10].

4.2.3. Objetos de conexión

Los objetos de flujo se conectan entre ellos en un diagrama para crear el esqueleto básico de la estructura de un proceso de negocio.

Sequence Flow

El flujo de secuencia se representa por una línea sólida con una cabeza de flecha sólida y se usa para mostrar el orden (la secuencia) en el que las diferentes actividades se ejecutarán en el proceso. El término “control flow” normalmente no se usa en BPMN (Figura 5) en base a lo propuesto por [10].

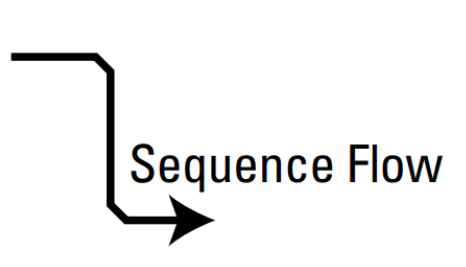


Figura 5 Flujo de secuencia BPMN 2.0

Message Flow

El flujo de mensaje se representa por una línea discontinua con una punta de flecha hueca y se usa para mostrar el flujo de mensajes entre dos participantes del proceso separados (entidades de negocio o roles de negocio). En BPMN, dos pools separadas en el diagrama representan los dos participantes (Figura 6) figura tomada de [10].



Figura 6 Flujo de mensajes BPMN 2.0

Association

Una asociación se representa por una línea de puntos con una punta de flecha de líneas y se usa para asociar datos, texto y otros artefactos con los objetos de flujo. Las asociaciones se usan para mostrar entradas y salidas de las actividades (Figura 7) con forme lo señala [10].



Figura 7 Asociación BPMN 2.0

4.2.4. Swimlanes (canales)

Muchas metodologías de modelado de procesos utilizan el concepto de swimlanes como un mecanismo para organizar actividades en categorías separadas visualmente para ilustrar diferentes capacidades funcionales o responsabilidades. BPMN soporta los swimlanes con dos constructores principales.

Pool

Contiene un conjunto de actividades asociadas a una entidad del proceso. Esta entidad puede ser un rol, división o área de la empresa, producto o todo el proceso (Figura 4.8) a través de lo que menciona [10].

Lane

Es una sub-partición dentro del pool; se usan para organizar y categorizar actividades (Figura 8) mediante lo detalla [10].

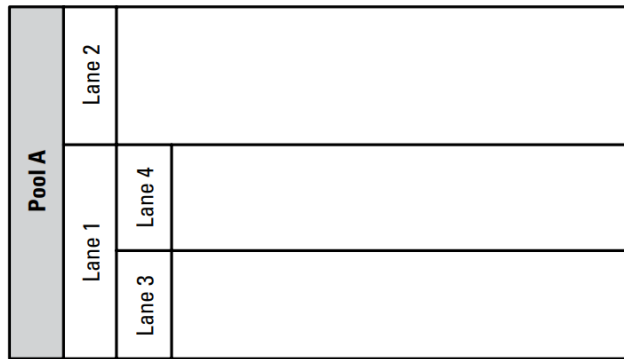


Figura 8 Carriles BPMN 2.0

4.2.5. Artefactos

Los artefactos en BPMN se utilizan para presentar información adicional sobre un proceso de negocio que no tiene un impacto directo en el flujo de secuencia o el flujo de mensajes del proceso, según lo establece el estándar. Los objetos de datos, grupos y anotaciones son ejemplos de artefactos que se pueden utilizar. Cada artefacto puede estar asociado con elementos de flujo dentro del proceso [6].

El autor [6] menciona que es importante destacar que los artefactos se utilizan únicamente con fines informativos y no afectan la semántica de ejecución del proceso en sí. Su función principal es proporcionar información adicional o aclaraciones que pueden ayudar a comprender mejor el proceso, pero no influyen en la lógica o la ejecución del mismo.

BPMN fue diseñado para permitir a los modeladores y dar a las herramientas de modelado un poco de flexibilidad a la hora de extender la notación básica y de habilitar un contexto apropiado adicional según una situación específica, como un mercado vertical (por ejemplo, seguros o banca). Se puede añadir cualquier número de artefactos a un diagrama; tantos como sea apropiado para un contexto de proceso de negocio específico. Estos son como lo expone [10]:

Data Object

El autor [6] menciona que la notación BPMN incluye símbolos relacionados con los datos, estos objetos de datos suelen representar elementos digitales, como pedidos en un sistema de información. Sin embargo, es importante destacar que BPMN se centra en el modelado de procesos y no ofrece capacidades extensas de modelado de datos.

No sería apropiado utilizar BPMN para modelar datos en detalle, ya que UML ofrece mejores capacidades para este propósito, como los diagramas de clases. La relación entre los objetos de datos y las actividades, o más ampliamente, los objetos de flujo, se define mediante

asociaciones de datos. Un borde dirigido desde una actividad hacia un objeto de datos indica que la actividad crea o escribe en ese objeto de datos [6].

Por otro lado, los bordes dirigidos en sentido contrario representan relaciones de lectura, lo que significa que los procesos suelen utilizar datos que se crearon antes de que comenzara el proceso, como información de clientes en un sistema de gestión de relaciones con el cliente o datos de producción almacenados en una base de datos externa [6].

Los objetos de datos son un mecanismo para mostrar cómo los datos son requeridos o producidos por las actividades. Están conectados a las actividades a través de asociaciones (Figura 9) [10].

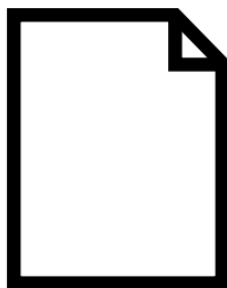


Figura 9 Objeto de Datos BPMN 2.0

Grupo

Un grupo es representado por un rectángulo redondeado con línea discontinua. El agrupamiento se puede usar documentación o análisis, pero no afecta al flujo de secuencia (Figura 10) en consecuencia de lo mencionado por [10].



Figura 10 Grupo BPMN 2.0

Anotación

Las anotaciones son mecanismos para que un modelador pueda dar información textual adicional (Figura 11) [10].

Anotación: permite al modelador dar información adicional

Figura 11 Anotación BPMN 2.0

4.3. JBPM y la Gestión de Procesos

En la actualidad muchas empresas y organizaciones educativas y a nivel empresarial se han visto afectados debido a la nueva realidad a la que se enfrentan, debido al contexto de la pandemia y el uso de aplicaciones que ayuden a la gestión de manera remota, obteniendo un control absoluto dentro de los procesos y actividades que permitan incrementar la productividad, alcanzando un mayor grado de competitividad y crecimiento dentro del mercado empresarial o educacional marcado por la digitalización y la globalización.

Una herramienta de tipo BPM que funciona como un motor de proceso es JBPM, la cual es un programa de código abierto, que consta de un conjunto de herramientas para la gestión de procesos de negocio y control de los flujos de trabajo empresariales. Esta solución ha evolucionado y actualmente es posible que los usuarios creen aplicaciones comerciales para ayudarles en la automatización de procesos de negocio como lo expresa [3].

4.3.1. Comparativa de Herramientas

TABLA COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS			
Características	Bonita Soft	JBPM	Camunda
Sitio Web de la documentación oficial	https://es.bonitasoft.com/	https://www.jbpm.org/	https://camunda.com/
¿Qué es?	Plataforma gratuita de desarrollo de código abierto para digitalizar procesos comerciales. Bonita permite que los	JBPM es un motor de flujo de trabajo de código abierto escrito en Java que puede ejecutar los procesos	Camunda Platform es una plataforma de flujo de trabajo y automatización de

	<p>equipos de desarrollo multidisciplinarios aceleren la transformación del negocio digital mediante la conexión de procesos de backend con interfaces de usuario personalizadas [12].</p>	<p>de negocio que se describen en BPMN 2.0 (o su propio lenguaje de definición de procesos JPDL en versiones anteriores). Se distribuye bajo Licencia Apache (o LGPL en versiones anteriores) por la comunidad JBoss [13].</p>	<p>decisiones de código abierto.</p> <p>Camunda Platform se envía con herramientas para crear flujos de trabajo y modelos de decisión operando modelos implementados en producción y permitir a los usuarios ejecutar las tareas de flujo de trabajo que se les asignan. Está desarrollado en Java y publicado como software de código abierto bajo los términos de la Licencia Apache [14].</p>
Arquitectura	<p>Camunda Platform es un marco ligero basado en Java . Se puede usar como un servidor de motor de procesos independiente o integrado dentro de aplicaciones Java personalizadas. Ofrece a los desarrolladores que no son de Java una API REST y bibliotecas de clientes dedicadas para</p>	<p>jBPM es un software de código abierto, publicado bajo la Licencia Apache 2.0. Está escrito en Java 100% puro, se ejecuta en cualquier JVM y también está disponible en el repositorio de Maven Central (cense 2.0) y está escrito en Java.</p>	<p>Camunda Platform es un marco ligero basado en Java. Se puede usar como un servidor de motor de procesos independiente o integrado dentro de aplicaciones Java personalizadas. Ofrece a los desarrolladores que no son de Java una</p>

	crear aplicaciones que se conectan a un motor de flujo de trabajo remoto.	Por defecto jBPM trabaja con una base de datos H2 . Es probable que se necesite cambiar este tipo de base de datos por una MySQL o por una PostgreSQL [13].	API REST y bibliotecas de clientes dedicadas para crear aplicaciones que se conectan a un motor de flujo de trabajo remoto.
Ventajas	<p>Aumento de la productividad de la empresa: Los usuarios saben lo que tienen que hacer y pueden organizarse para alcanzar una mayor eficacia en la ejecución de sus tareas cotidianas.</p> <p>Reducción de tiempos esfuerzo y dinero: Bonita Open Solution es un software de código abierto editado bajo licencia GPLv2.</p> <p>Mejora continua de procesos: Permite probar diferentes configuraciones para optimizar los procesos obtener resultados en unos minutos y medir los progresos realizados.</p>	<p>Elimine las tareas duplicadas y automáticas.</p> <p>Aumenta la eficiencia: reduce errores en los procesos, reduce los tiempos de espera, reduce la intervención humana y evita el retrabajo.</p> <p>Asegúrese de que se sigan las reglas comerciales.</p> <p>Service Level Assurance (SLA) a través de la gestión de excepciones monitoreo de estado informes de fallas consistencia y trazabilidad del proceso y más.</p>	<p>Agilidad: Tiene la flexibilidad de realizar cambios en el proceso con costos mínimos.</p> <p>Productividad: Se pueden aplicar fácilmente mejoras de proceso, como la eliminación de cuellos de botella</p> <p>Eficiencia y riesgos bajos: La visibilidad de los procesos de negocio permite resaltar las ineficiencias en los flujos de trabajo. Por lo tanto, las organizaciones tienen la oportunidad de trabajar en el análisis del tiempo de atendimento por actividad</p>

	<p>Seguimiento en tiempo real de las actividades: Establecimiento sencillo de los indicadores claves de rendimiento informes y cuadros de mando para observar la eficiencia de su actividad.</p>	<p>Al implementar estas herramientas se disfrutan de claras ventajas, como que los clientes estén más satisfechos debido a que los tiempos de respuesta en los procesos sean</p>	
Desventajas	<p>No hay muchos grupos de discusión alrededor, por lo que Open Support depende de la comunidad y puede ser lento obtener una respuesta.</p> <p>Si está tratando de usar una solución BPM para una implementación empresarial central, consideraría utilizar una versión de suscripción (una licencia). No use una edición comunitaria para implementaciones de núcleo empresarial: solo por el servicio de soporte [12].</p>	<p>Jbpm se ha convertido en una solución empresarial, lo cual ha hecho que dentro del ámbito educativo la investigación sobre herramientas, instalación o implementaciones sea un poco confuso y difícil de buscar e implementar dentro de trabajos educativos, lo cual ha hecho que sea una herramienta muy poco conocida, pero con un potencial enorme dentro de la optimización de procesos [13].</p>	<p>Es difícil hacer las conexiones, los planes se deben alinear manualmente en el pool. La manera para cambiar el tipo de elemento es más manual que en las demás herramientas.</p> <p>Muchas de las herramientas que permiten optimizar el trabajo y toma de decisiones poseen licencias muy costosas que son muy poco accesibles a nivel educativo, pero sí convenientes a nivel institucional [14].</p>

Tabla 1 Comparativa de Herramientas

4.3.2. JBPM

Una de las herramientas estrella para la gestión de procesos de negocio y control de los flujos de trabajo es JBPM [3], este surgió como respuesta a la demanda de un software de gestión de los procesos de negocios que fuese de libre acceso para todos los usuarios, es una herramienta completa y flexible actual que también permite gestionar los flujos de trabajo de un negocio (workflows).

JBPM permite una integración entre usuarios finales y desarrolladores lo que exalta su capacidad para el desarrollo donde es fundamental la aceptación del usuario y donde los requisitos pueden cambiar de un día para el otro por lo que una retroalimentación constante es requerida.

jBPM and Drools (BRMS) se distribuye bajo la licencia Apache 2.0, que le permite utilizar libremente el software siempre que mantenga los derechos de autor y el descargo de responsabilidad. Además de la plataforma jBPM, proporciona una API Java para ejecutar procesos dentro de la plataforma, así como fuera de ella, es decir, en caso de que solo desee ejecutar un solo hilo BPM para un proyecto, es posible desarrollar un flujo de BPM con el complemento eclipse19 y desde el mismo proyecto ejecutar el proceso con la herramienta proporcionada por API . -jBPM, se puede instalar de dos formas , la primera es la forma clásica, descargando un archivo .zip desde la página oficial 20 e implementarlo en un servidor web de su elección, algunos servidores web.

Características

Además del motor central, ofrecen muchas funciones y herramientas para respaldar los procesos comerciales durante todo su ciclo de vida, algunas de sus características son basadas en [15]:

- Editor basado en web y basado en Eclipse para respaldar la creación gráfica de sus procesos comerciales y definiciones de casos (arrastrar y soltar).
- Persistencia conectable y transacciones basadas en JPA/JTA.
- Servicio de tareas humanas conectable basado en WS-HumanTask para incluir tareas que deben realizar actores humanos.
- Consola de gestión compatible con la gestión de instancias de procesos, listas de tareas y gestión de formularios de tareas, y creación de informes.
- Repositorio de procesos opcional para implementar su proceso (y otros conocimientos relacionados).
- Registro de historial (para consulta/seguimiento/análisis).

- Integración con varios marcos como CDI/EJB, Spring(Boot), OSGi, etc.

Usos

jBPM admite procesos adaptables y dinámicos que requieren flexibilidad para modelar situaciones complejas de la vida real que no se pueden describir fácilmente mediante un proceso rígido.

El principal uso de jBPM es ejecutar procesos, y para ello según [16] cuenta con una API expuesta que permite el acceso programático al motor de ejecución de procesos de varias formas distintas. Estas son: JMS, SOAP, interfaces EJB y REST.

Se cuenta con dos APIs REST, una directamente expuesta por el servidor de ejecución “Kie Server“ en el cual se ejecutan los procesos y reglas, y otra, expuesta por la consola de procesos de negocio. Considerando la API antes mencionada, se identifican una serie de sub-APIs, de acuerdo a las operaciones expuestas por el [16]:

- Containers
- Process
- Process definition
- Task Instances
- Query
- Query advance
- Job
- Environment

La sub API Containers permite gestionar todos los contenedores del servidor. Estos son los que contienen las definiciones de los procesos.

Arquitectura JBPM

Arquitectura de motor de subprocessos integrado: con este tipo de uso del motor jBPM, puede haber varias arquitecturas, ya que terminamos con una aplicación como cualquier otra, por lo que todas las arquitecturas existentes para proyectos de escritorio y web se pueden aplicar de esta manera. utilizando el motor JBPM. Dado que la mayoría de las aplicaciones actuales son aplicaciones web o aplicaciones móviles, esta es una arquitectura cliente-servidor típica para aplicaciones web [17].

- Cliente Web
- Firewall
- Router

- Servidor web
- Servidor de base de datos

4.4. Uso de herramientas BPM en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación

En lo que respecta al uso de herramientas BPM para gestionar procesos o trámites en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/computación de la Universidad Nacional de Loja encontramos 5 implementaciones. Correspondientes a los siguientes trabajos.

Según la bibliografía revisada, existen algunos trabajos elaborados en la Universidad Nacional de Loja relacionados a al uso de herramientas BPM para la gestión y automatización de procesos. A continuación, en la Tabla 2 se muestra los trabajos relacionados:

Trabajo	Resumen
Módulo para la automatización del proceso de titulación opción trabajo de titulación en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/-Computación.	Actualmente, en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja, los estudiantes desarrollan sus trabajos de titulación según lo redactado en el reglamento de régimen académico, sin embargo, a pesar de existir un proceso definido no se cuenta con una herramienta oficial acorde a las normativas y procedimientos que facilite el seguimiento de este proceso. Dando como resultado que el desarrollo de este sea ineficiente en cuanto a recursos, así como la dificultad de determinar en qué actividad o etapa del mismo se encuentra. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, el objetivo del presente Trabajo de Titulación (TT) es implementar un módulo de software para la automatización del Proceso de Titulación opción Trabajo de Titulación (PTOTT) en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. Para lograr cumplir con el objetivo general planteado en el TT, se realizó el levantamiento del proceso actual y se propuso un proceso automatizado con la ayuda de la metodología BPM: RAD, la información obtenida de la revisión de literatura y la aplicación de entrevistas; lo que permitió desarrollar un prototipo funcional para su posterior validación. A continuación, se procedió con el desarrollo del módulo para ello se empleó la

	<p>metodología XP y las herramientas Bonitasoft Community como plataforma de desarrollo y Alfresco Community para gestión documental [18].</p>
<p>Módulo de software para el plan de mejoras de la evaluación al desempeño docente en la carrera de ingeniería en sistemas/-computación</p>	<p>El presente Trabajo de Titulación (TT) tiene por objetivo implementar un módulo de software para el Plan Mejoras (PM) de la Evaluación al Desempeño Docente (EDD) en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación (CIS/C) de la Universidad Nacional de Loja (UNL). Se utilizó la metodología BPM:RAD para el modelado y diseño de los procesos del Plan Mejoras de la EDD, dejando como resultado el levantamiento de los procesos mediante BPMN y proponiendo mejoras, así mismo para el desarrollo del módulo de software se combinaron dos metodologías, la metodología Tradicional para el Análisis y Diseño del módulo y por otro lado la metodología eXtreme Programming (XP) para las etapas de codificación y pruebas, obteniendo una etapa de análisis y diseño robusto, además de una codificación y ejecución de pruebas ágil, utilizando el Framework Odoos para el Sistema Odoos ERP [19].</p>
<p>Mejora de procesos en el Municipio de Loja usando como referencia el sistema de gestión de calidad ISO 9001.</p>	<p>El presente trabajo de investigación trata sobre la mejora de 3 procesos en el Municipio de Loja usando como marco de referencia el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001, utilizando la metodología SIPOC (SUPPLIERS, INPUTS, PROCESS, OUTPUTS, CUSTOMERS) para realizar el levantamiento de la información y los diagramas de flujo; permitiendo aplicar el ciclo de mejora continua PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) que se encuentra dentro de la normativa, así como también el uso de las directrices de calidad dadas por la ISO 9004 incluidas en la matriz de propuesta para la mejora; y finalizando con la automatización de uno de ellos en el sistema BPM Bonitasoft. Palabras clave: Municipio de Loja, Mejora de Procesos, ISO 9001, SIPOC, PHVA, ISO 9004, BPM, Bonitasoft [20].</p>
<p>Levantamiento e implementación de los</p>	<p>El presente proyecto, aplica la metodología BPM para la automatización e implementación de los procesos de negocio</p>

<p>procesos de negocio administrativos, en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.</p>	<p>administrativos del Área de la Energía y las Industrias y los Recursos Naturales no renovables, haciendo uso de las tecnologías y herramientas BPM, considerando la base del reglamento académico y el estatuto orgánico de la Universidad Nacional de Loja, para el análisis y levantamiento de la información se aplicaron las diferentes técnicas y métodos de la Metodología BPM:RAD y Polymita, así como para la diagramación la notación estandarizada BPMN 2.0, y para la automatización se aplicó la herramienta BonitaSoft conjuntamente con el gestor documental ECM Alfresco, y el resultado será definido como el BPMS [21].</p>
<p>Módulo de seguimiento al sílabo y plan de mejoras en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/- Computación de la UNL.</p>	<p>El presente TT se ejecutó en un ambiente académico y constó de tres fases, en la primera fase, se utilizó la metodología BPM RAD con el propósito de establecer el proceso de Seguimiento al sílabo y plan de mejoras (SSPM, por sus siglas) mediante el uso de la notación BPMN, resultando en dos diagramas del proceso, el primero que representa al flujo actual, y el segundo el cual propone un diagrama para la automatización del proceso de SSPM. Como segunda fase, se desarrolló el módulo de software para el Seguimiento al sílabo y plan de mejoras usando la herramienta Bonita Studio y la metodología XP, obteniendo así el módulo funcional en base a la propuesta de automatización, listo para ser implementado en un ambiente real. Finalmente, como tercera fase, se definió un plan de implantación para el módulo de seguimiento al sílabo y plan de mejoras en un ambiente real o simulado, como consecuencia se obtuvo el plan de implantación con las etapas necesarias para desplegar el módulo de SSPM. De esta manera se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación, corroborando que el módulo desarrollado optimiza considerablemente el proceso de Seguimiento al Sílabo y Plan de Mejoras de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL en contraste a la forma en la que actualmente se lleva este proceso [22].</p>

Tabla 2 Trabajos Relacionados al uso de herramientas BPM para la Gestión y Modelado

Donde podemos destacar el uso de herramientas BPM como BonitaSoft, Alfresco. Esto debido a su facilidad de uso, su amplia documentación y su libre acceso al ser software libre.

Cabe destacar que cada herramienta BPM, cuenta con diferentes características, y depende de las necesidades de cada usuario para implementar una de estas.

4.5. Gestión del Proceso de Récord Académico

jBPM admite procesos adaptables y dinámicos que requieren flexibilidad para modelar situaciones complejas de la vida real que no se pueden describir fácilmente mediante un proceso rígido.

El principal uso de jBPM es ejecutar procesos y ejecutarlos, para ello cuenta con una API expuesta que permite el acceso programático al motor de ejecución de procesos de varias formas distintas. Estas son: JMS, SOAP, interfaces EJB y REST [16].

4.5.1. Proceso de Récord Académico

El trámite Récord Académico que realiza la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación perteneciente a la Universidad Nacional de Loja, es un proceso que se compone de varias tareas y de varios actores que ejecutan determinadas partes del proceso, este puede ser modelado en un diagrama haciendo uso de la notación BPMN 2.0

El trámite de Récord Académico consta de 4 actores:

- Estudiante: inicia el trámite aun cursando la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computación. Egresado: inicia el trámite siendo Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.
- Secretario/a de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.
- Secretario/a de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

Los requisitos del trámite de Récord Académico son:

- Solicitud de Récord Académico
- Estudiante tiene que entregar los siguientes requisitos
 - Certificado de Idiomas
 - Certificado de Educación Física
 - Certificado de Culminación de Practicas Pre-profesionales
- Egresado tiene que entregar los siguientes requisitos

- Derecho Académico

Lo que se espera obtener por cada actor tras la ejecución del Récord Académico es:

- Secretario/a de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación: Récord Académico sin Legalizar
- Secretario/a de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables: Récord Académico Legalizado, para entregar a la persona que inicio el trámite

El trámite de Récord académico comienza cuando un Egresado o Estudiante envía un correo electrónico con los requisitos necesarios.

La secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación recibe los requisitos enviados al correo, revisa que la documentación sea correcta, de ser incorrecta envía un mensaje al remitente del correo con las observaciones del caso, y de ser correcta procede a crear un documento de Récord Académico ,una vez terminado se envía por correo al Secretario de la FEIRNNR, quien se encarga de revisarlo, y de ser necesario puede regresar el Récord Académico si encuentra inconsistencias o errores.

Si el Récord Académico pasa la revisión del secretario de la FEIRNNR lo legaliza y envía el documento resultante a la secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación para que se envíe por correo a la persona que inicio el trámite.

4.6. Metodología BPM:RAD para la Transformación Digital del Proceso

La transformación digital de procesos consiste convertir o modelar un proceso del mundo físico y digitalizarlo en una herramienta para mejorar la gestión del mismo.

4.6.1. BPM:RAD

El propósito principal de esta metodología es entender y simplificar los procesos de la organización y con ello acelerar la primera etapa de un proyecto BPM [23].

BPM: RAD no es una metodología rígida, al contrario, se basa en metodologías, técnicas, herramientas y estándares existentes para el manejo de procesos. Es una recomendación acertada es el trabajo conjunto (no aislado) de la parte de negocio (usuarios), los procesos (organización) y la parte tecnológica, es decir personal de sistemas informáticos [23].

Esta metodología consta de tres fases [23]:

- **Modelización lógica:** Esta etapa es un acercamiento a los procesos de negocio de la organización, se busca el “¿Qué se hace?” y “¿Por qué?”, con lo cual se logra tener procesos de negocios claramente identificados. Se apoya en el estándar BPMN para lograr un primer modelo de procesos simplificado.
- **Diseño preliminar:** En base al modelo de la fase anterior, en esta etapa se trata de darle una visión física (modelo de funcionamiento), como queremos que funcionen los procesos, como se va a implementar el modelo anterior, considerando aspectos como las tecnologías y la organización de la empresa.
- **Diseño BPM:** Con las dos fases anteriores, en esta etapa se pretende lograr un modelo definitivo que se transportara al software BPM para su automatización. Logrando aspectos como especificación detallada de cada proceso (actividades, tareas y reglas de negocio), integración de modelos de procesos y datos, diseño de pantallas, etc. Se refleja en el modelo cada actividad que rol lo va hacer. El resultado final es un diseño de los procesos orientados a tecnología BPM, independiente del software en el que se pretenda implementar.

4.7. Pruebas de Aceptación

Las pruebas de software son el proceso de evaluar y verificar que un producto o aplicación de software hace lo que se supone que debe hacer [24], uno de los objetivos de las pruebas es la mejora del rendimiento.

Dentro de los tipos de pruebas de software encontramos una gran cantidad de pruebas cada una para diferentes motivos, entre las cuales encontramos pruebas de aceptación.

Según [25] las Pruebas de Aceptación tienen como objetivo determinar si un sistema satisface o no sus criterios de aceptación y permitir al cliente decidir si aceptar o no el sistema. Esta es una prueba formal que permite al usuario, cliente u otra entidad autorizada, determinar la aceptación de un sistema o componente, son importantes para saber si un sistema realmente soluciona las necesidades del cliente.

Las pruebas de aceptación según [25] son un proceso que consiste en comparar el programa con sus requisitos iniciales y las necesidades actuales de sus usuarios finales, verifica si todo el sistema funciona según lo previsto.

Las pruebas de aceptación son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo, aunque la ejecución y aprobación final corresponden al usuario [25], los

encargados de agregar retroalimentación y determinar los resultados son los usuarios del sistema implementado.

4.7.1. Identificación de los escenarios para las Pruebas de Aceptación del Cliente

Las Pruebas de Aceptación se desarrollaron en un ambiente controlado. Participan, por lo general en las mismas, una selección de Especialistas Funcionales con la suficiente experiencia en el Proceso a automatizar como para poder detectar situaciones anormales en la ejecución del sistema en función del Proceso del Negocio y los Requerimientos previamente definidos y pactados [26], busca validar algunas situaciones anormales provocadas por datos.

Durante este servicio son ejecutadas un conjunto de actividades que comprueban el cumplimiento de los criterios de aceptación pactados. Estas pruebas se desarrollan en escenarios controlados (pruebas de aceptación) o reales (pruebas piloto) [25].

5. Metodología

El TT logró obtener como resultados implementar un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la gestión del Récord Académico en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL, perteneciente a la FEIRNNR. Correspondiente a las áreas de estudios: sistemas de información y desarrollo de software, referente al campo de la investigación cualitativa, para lo cual se elaboró, definió y sistematizó el conjunto de métodos, técnicas y procedimientos ejecutados durante la elaboración del presente.

La carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación perteneciente a la FEIRNNR de la UNL está ubicada geográficamente al sur del país a -4.0299 latitud, -79.1996 longitud, perteneciente a la zona 10, sector 2, manzana D, comprendida en los bloques 3,4 Y 5, Calle s/n Av. Reinaldo Espinoza y Eduardo Kigman, La Argelia, ciudad de Loja, como se detalla en el siguiente mapa.

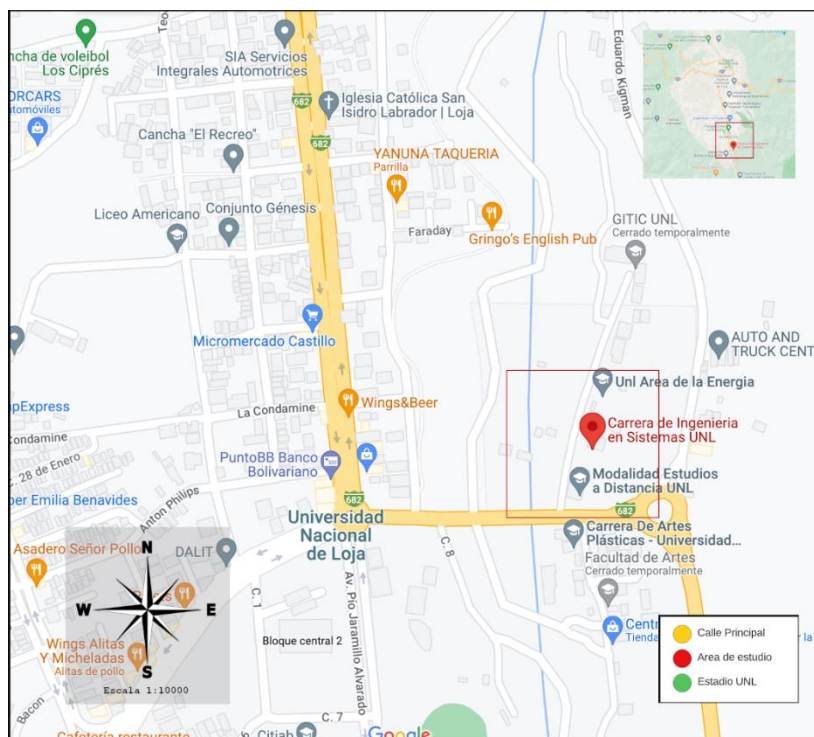


Figura 12 Desarrollado por los autores del TT, ubicación geográfica de la carrera de Ingeniería en sistemas de la Universidad Nacional de Loja

La metodología que se busca abordar en este proyecto se describe a continuación:

Para resolver el **Objetivo 1**: “Instalar el motor JBPM y su kit de herramientas en un ambiente simulado para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL”, la instalación se desarrolló basada en 2 métodos: directo y piloto en fases como a su vez implementando la

técnica de la escritura recopilación de la información y haciendo uso de la técnica de recolección de información

- **Método directo:** Se empleó para llevar a cabo la actividad de Instalación del motor Open source basados en la obtención a través de la investigación y observación y aplicación de la documentación oficial.
- **Método piloto en fases:** Implementado en la configuración del motor open source JBPM, tomando en cuenta la documentación oficial.
- **Técnica de Recopilación de la información:** Basada en los resultados obtenidos de la instalación y configuración se la aplicó en generación el manual de instalación y configuración del motor JBPM

Para resolver el **Objetivo 2:** *“Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD”*, se implementó la metodología BPM RAD, basado en 3 fases , las mismas que fueron apoyadas mediante la implementación de técnicas como entrevistas a los involucrados (véase el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3), observación activa , encuestas (véase el Anexo 6).

- **Fase 1. Modelización Lógica**

Se dio respuesta a las interrogantes: “¿Cuál es el proceso que se lleva a cabo para realizar el trámite para la obtención de un Récord Académico?” y “¿Por qué se hace?”, (véase el **Anexo 1 Video de la Entrevista ejecutada**), mediante el uso de encuestas y entrevistas a los involucrados, (véase el **Anexo 4 Link de la encuesta ejecutada mediante Google Form**), para la realización del el modelado lógico y diseño Preliminar del proceso del Récord Académico (véase el **Anexo 10 Modelización Lógica Récord Académico**)

- **Fase 2. Diseño Preliminar**

En esta fase se mejoró la Modelización Lógica, cambiando las tareas en función de los aspectos a mejorar con la digitalización del proceso de Récord Académico, considerando aspectos como los roles que intervienen para la construcción del proceso de récord académico en el motor JBPM. Este modelo BPMN es la primera representación de la solución (véase el **Anexo 11 Diseño Preliminar Récord Académico**)

- **Fase 3. Diseño BPM**

Se perfeccionó el modelo de Diseño Preliminar, especificando detalladamente las Actividades, Tareas, Reglas de Negocio, Temporizadores que forman parte del Récord

Académico (véase el **Anexo 12 Diseño BPM Récord Académico**), para la Construcción del proceso de récord académico en el motor JBPM, a la par del mismo se empleó la técnica de recolección de la información de los resultados obtenidos para Generar el manual de implementación de procesos en el motor JBPM (véase el **Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico**)

Para resolver el **Objetivo 3**: *“Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor”*, se usó la metodología “Implantación de un Sistema ERP en una PyME” de la cual se plantearon los siguientes accionables.

- **Identificación y mitigación de posibles riesgos:** Se recopiló potenciales inconvenientes con su respectiva mitigación para que no afecten a la ejecución del proyecto
- **Documentación de manual de usuario del aplicativo:** Se generaron manuales de usuario para los 3 diferentes roles del motor de procesos.
- **Diseñar y crear escenarios de prueba:** Se crearon relaciones entre las tareas de la forma tradicional con las tareas de la forma automatizada.
- **Implementar la herramienta Web:** Se creó una guía necesaria para implementar el motor de procesos
- **Pruebas de los escenarios en la forma tradicional (manual):** Ejecución y recolección de datos de fecha y hora después de ejecutar el proceso de la forma tradicional (manual).
- **Pruebas de los escenarios en la forma automatizada:** Ejecución y recolección de datos de fecha y hora después de ejecutar el proceso de la forma automatizada (JBPM).

Para establecer un análisis cuantitativo de los resultados se aplicó 2 técnicas de investigación

- **Método de Encuesta:** Se empleó para aplicar una encuesta de Satisfacción a todos los usuarios del sistema con el fin de obtener el nivel de aceptación general del software (Véase **Anexo 16 Resultados de la Encuesta de Satisfacción**).
- **Técnica de Análisis de Datos:** Se hizo uso de esta técnica al analizar los tiempos de ejecución y finalización de las personas al realizar el trámite de Récord Académico, con el fin de realizar una comparativa entre la manera tradicional y la automatizada (véase **sección 6.3.3 Establecer un análisis cuantitativo de los resultados**).

6. Resultados

JBPM (Jboss Business Process Management) es un software de código abierto constituido por motor de procesos y un conjunto de herramientas que permite modelar procesos con la notación BPMN 2.0 con la finalidad de gestionarlos de una manera fácil, para el presente trabajo se modeló el trámite de Récord Académico el cual es uno de los más recurrentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

Las herramientas del tipo BPM como JBPM son muy usadas actualmente para modelar procesos que son cambiantes y que se enfocan en el flujo de trabajo.

6.1. Instalar el motor JBPM y su kit de herramientas en un ambiente simulado para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL.

Para la gestión de proceso de negocios se instaló el motor de procesos jBPM (Jboss Business Process Management) versión comunitaria de la empresa RedHat, la cual está conformada por varios componentes, a continuación se detallan los principales:

- WildFly Server: es un servidor de aplicaciones, escrito en Java, de código abierto con una licencia GNU, es de alto rendimiento para aplicaciones de e-business. Es el motor principal donde se ejecutarán todos los demás componentes.
- Business Central: Es toda la interfaz gráfica y de administración de JBPM, permite la creación de reglas de usuario, es una aplicación web.
- KIE Server: es para ejecutar las reglas y BPM; es un servicio web con interfaces JSON/REST y XML/SOAP para recibir y responder solicitudes.
- jBPM Case Management Showcase: Showcase es una herramienta destinada a ser utilizada como una prueba de concepto para mostrar la interacción entre la gestión de procesos empresariales (BPM) y la gestión de casos. Es útil para iniciar/cerrar, monitorear e interactuar con los casos.
- jBPM Service repository: es un repositorio de servicios públicos que contiene servicios reutilizables aportados, este repositorio se genera dinámicamente desde el módulo jBPM Workitems GitHub.

Para la instalación y configuración de JBPM se utilizó un ambiente conformado por:

- Hardware Requerimientos Mínimos
 - 4 GB de Espacio libre en disco
 - Procesador Core i5 o i7 de 8va generación en adelante
 - Al menos 8GB de RAM disponibles

- Software
 - Java Development Kit (JDK) mínimo en su versión 7 (en caso de utilizar un servidor independiente sin dockerizar).
 - Docker, versión 18.09.7 en adelante
 - Tener habilitada la virtualización en el computador

La instalación del motor JBPM se hizo usando una imagen docker de JBPM.

Una imagen es una representación estática de la aplicación o el servicio.

- JBPM: haciendo uso de una imagen de Docker.

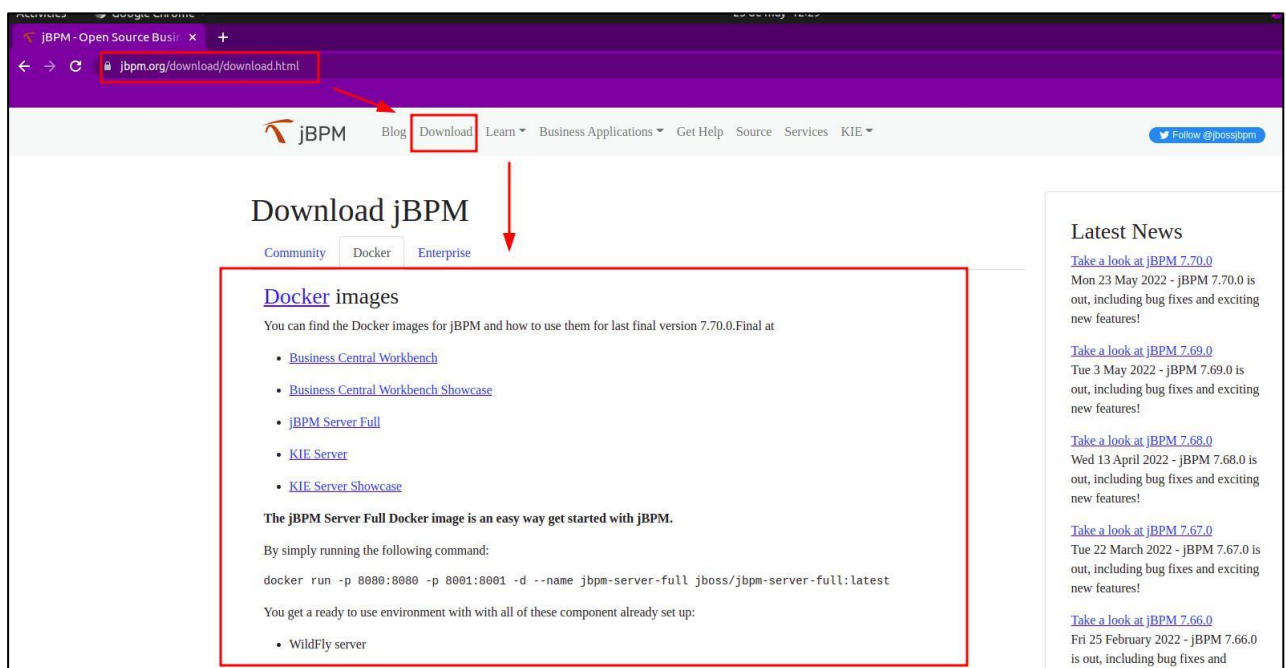


Figura 13 Opción Descargar imagen de Docker JBPM (Fuente propia)

La imagen que se uso fue JBPM Server Full 7.62.0, la cual contiene:

- JBoss Wildfly 23.0.2 Final
- JBPM Workbench 7.62.0 Final
- KIE Server 7.62.0 Final
- JBPM Case Management Showcase 7.62.0 Final

JBPM guarda los datos en una base de datos **H2** por defecto, aunque es posible configurar otro sistema de almacenamiento como Mysql o Postgresql, para asegurar la integridad de los datos se utilizó Postgresql 15.1, ejecutada en un contenedor Docker.

Para la instalación se implementó la siguiente arquitectura (véase Figura 14), con 2 contenedores de Docker uno con JBPM y otro con Postgresql 15.1, los datos que genera JBPM se guardan en Postgresql, usando de esta manera la base de datos en un contenedor.

En el contenedor de Postgresql se configuro el uso de Volúmenes apuntando a la máquina local, manejando así el uso seguro de los datos frente a los errores previstos dentro del contenedor.

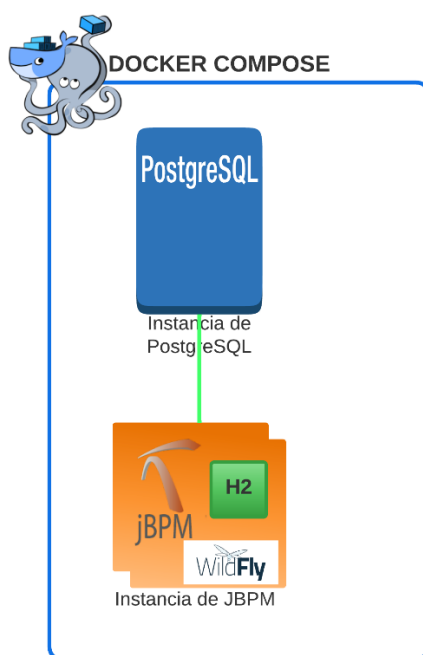


Figura 14 Contenedor de JBPM + Contenedor de Docker

Se implemento el uso de Docker Compose el cual sirvió para definir y ejecutar aplicaciones Docker de varios contenedores de una manera fácil y rápida usando un archivo YAML, donde se definió:

- Image: nombre de la imagen a instanciar JBPM y Postgresql
- Volumes: dirección del directorio local y del directorio de la aplicación Docker para realizar una copia de los datos.
- Environment: declaración de variables de entorno y su valor para Postgrees y JBPM
- Ports; número de puertos mapeados puerto de Host: Puerto dentro del contenedor

Todos los detalles sobre la instalación y configuración del archivo Docker Compose se encuentra en la siguiente Figura 15).


```
version: '3.7'

services:
  postgres:
    image: postgres:14.4-alpine
    container_name: jbpm-postgres
    volumes:
      - C:\Postgres:/var/lib/postgresql/data
    environment:
      POSTGRES_DB: jbpm
      POSTGRES_USER: jbpm
      POSTGRES_PASSWORD: jbpm
    ports:
      - 5432:5432
  jbpm:
    image: quay.io/kiegroup/jbpm-server-full
    container_name: jbpm-server-full
    environment:
      JBPM_DB_DRIVER: postgres
      JBPM_DB_HOST: postgres
      JBPM_DB_NAME: jbp
      JBPM_DB_USER: jbpm
      JBPM_DB_PASSWORD: jbpm
    ports:
      - 8080:8080
      - 8001:8001
    depends_on:
      - postgres
```

Figura 15 Archivo YAML

Al Instalar y Configurar JBPM y Postgresql ambos en contenedores docker separados, en un ambiente usando la misma red Docker en conjunto, no se pudo establecer una conexión exitosa para guardar los datos entre estas dos aplicaciones, debido a que los datos no se grababan en Postgresql, en cambio se almacenaban en la base de datos H2 que viene con JBPM por perfecto.

Para solucionar este problema presentado al guardar los datos entre los contenedores docker de JBPM y Postgresql, se instaló el servidor WildFly, en el cual se ejecuta JBPM y se siguió usando Postgresql dentro de un contenedor Docker.

Se propone el siguiente esquema de arquitectura:

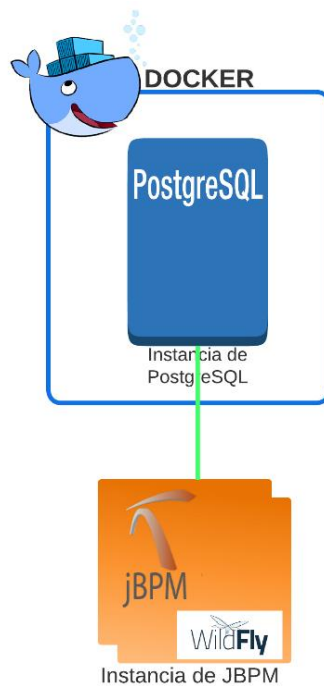


Figura 16 Arquitectura WildFly + Contenedor de Docker

Con esta configuración se obtuvo una conexión estable, logrando de esta manera guardar los datos, mediante el uso de estas dos herramientas, implementando la Arquitectura descrita en la Figura 16).

La instalación del motor JBPM se realizó en un servidor WildFly, para ello se descargó la distribución del servidor JBPM.



Figura 17 JBPM Server Full

Se descargo un archivo con extensión zip, el siguiente paso fue descomprimirlo en el computador. Para iniciar el servidor:

- En Unix/Linux: ejecutar el archivo `jbpm-server/bin/standalone.sh`
- En Windows: ejecutar el archivo `jbpm-server\bin\standalone.bat`

Se instalo Postgresql esta vez en un solo contenedor Docker con el siguiente comando

```
docker run -d --name jbpm-postgres -p 5432:5432 -e POSTGRES_DB=jbpm -e POSTGRES_USER=jbpm -e POSTGRES_PASSWORD=jbpm -v /var/lib/postgresql/data:/var/lib/postgresql/data postgres:14.4-alpine
```

Figura 18 Comandos docker para crear Postgresql

Se debe modificar el archivo `<JBOSS_HOME>/bin/jbpm-postgres-config-cli` y configurar los parámetros de nombre de usuario, nombre de base de datos, contraseña, host, puerto.

```
--driver-name=postgres --user-name=jbpm --password=jbpm --xa-datasource-class=org.postgresql.xa.PGXDataSource --xa-datasource-properties=[ServerName=localhost, PortNumber=5432, DatabaseName=jbpm]
```

Figura 19 Editar archivo `jbpm-postgres-config-cli`

Luego se ejecuta el archivo de configuración

En Windows



```
<JBoss_HOME>\bin\jboss-cli.bat --file=jbpm-postgres-config.cli
```

Figura 20 Configurar conexión a Postgresql en Windows

En Linux



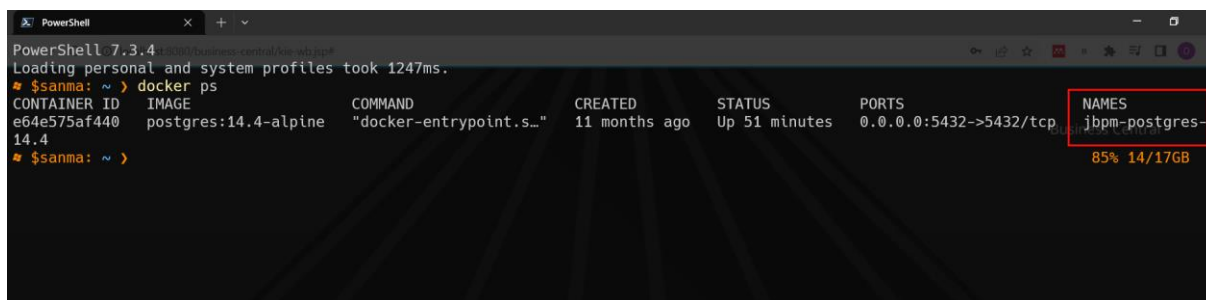
```
<JBoss_HOME>/bin/jboss-cli.sh --file=jbpm-postgres-config.cli
```

Figura 21 Configurar conexión a Postgresql en Linux

Una vez implementada esta configuración de instalación, JBPM guarda los datos en un contenedor Docker de Postgresql y este a la vez realiza una copia de su información en un Volumen en el directorio Local, con lo cual, si el ciclo de vida del contenedor Postgresql se ve afectado, los datos recolectados no correrán peligro de perderse.

Para visualizar la estructura de la base de datos de JBPM dirigirse a <https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM/blob/master/images/jbpm-tables-schema.png> donde se obtendrá una vista en alta definición de todas las tablas.

Contenedor Docker con Postgresql ejecutándose



```
PowerShell 7.3.4
Loading personal and system profiles took 1247ms.
* $sanma: ~ > docker ps
CONTAINER ID   IMAGE          COMMAND                  CREATED        STATUS        PORTS                    NAMES
e64e575af440   postgres:14.4-alpine   "docker-entrypoint.s..."   11 months ago   Up 51 minutes   0.0.0.0:5432->5432/tcp    jbpm-postgres-14.4
* $sanma: ~ >
```

Figura 22 Postgresql ejecutándose en un contenedor Docker

El contenedor Docker está ejecutándose y expuesto el puerto 5432 el cual JBPM usa para conectarse.

Página de Inicio de JBPM – Módulo Business Central

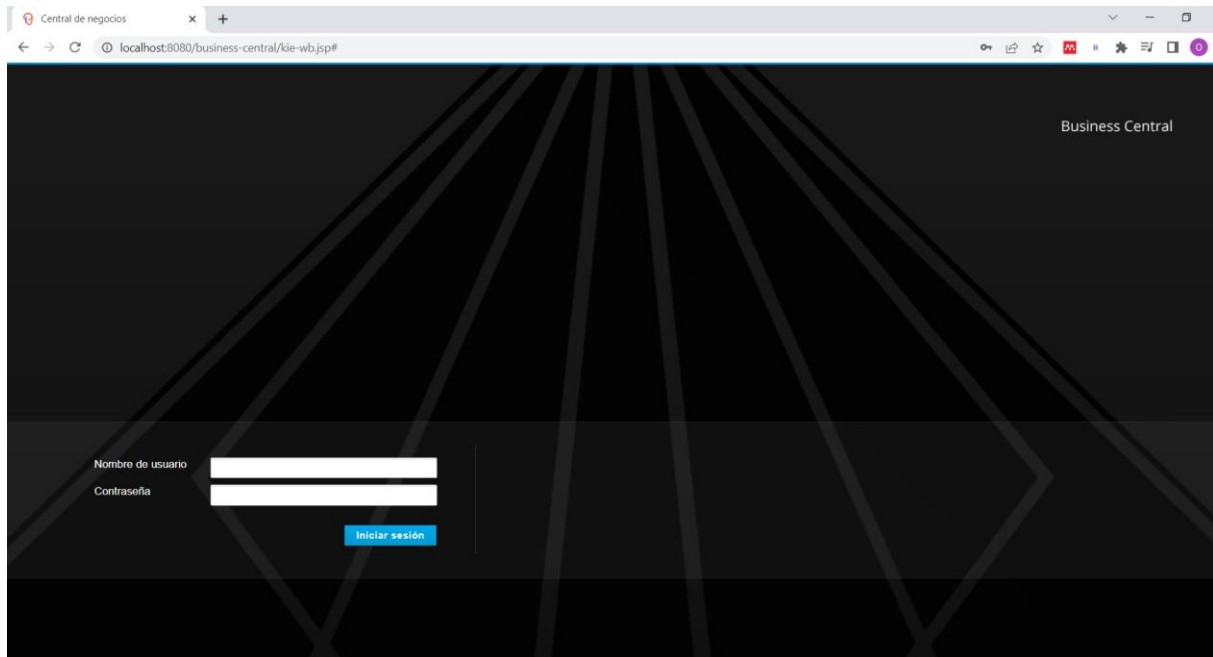


Figura 23 Página de Inicio de JBPM- Módulo Business Central

JBPM ejecutando en el host local (127.0.0.1) en el puerto 8080 <http://localhost:8080/business-central/>

Para ingresar podemos usar los siguientes usuarios que vienen creados por defecto.

- wbadmín/wbadmín
- krisv/krisv
- john/john
- mary/mary
- katy/katy
- jack/jack
- kieserver/kieserver1!

JBPM Business Central es la vista o Front-end, en el menú las opciones son Diseño, Implementar, Gestionar y Trayecto

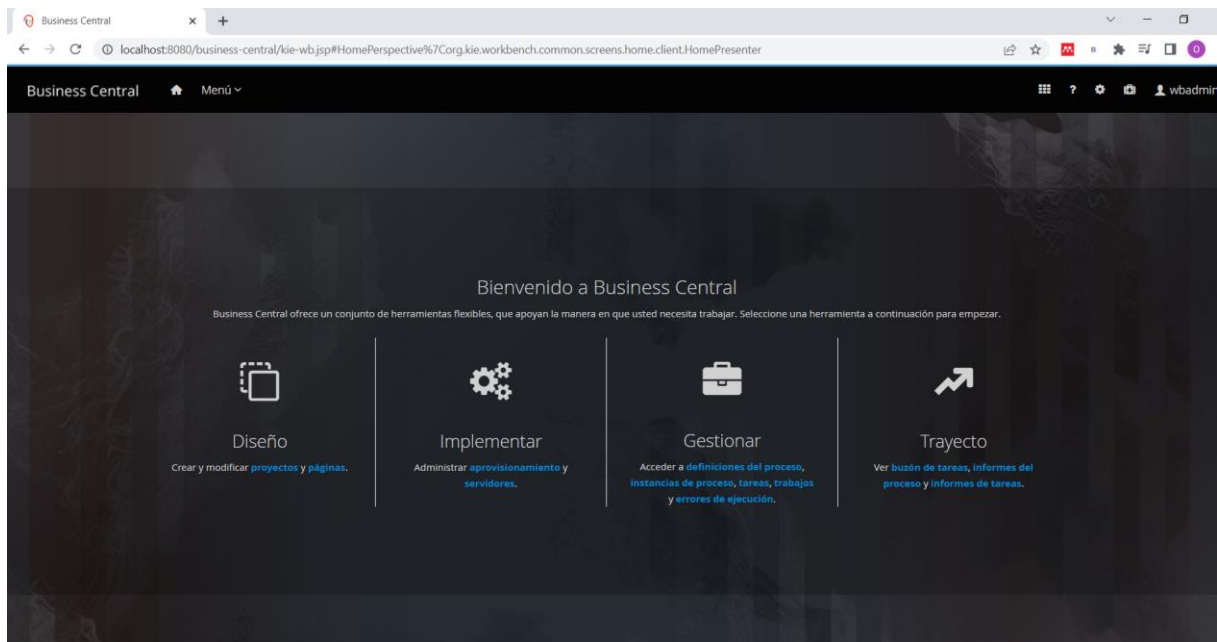


Figura 24 Menu de JBPM

Para lograr un mayor entendimiento de todo el proceso de instalación y configuración de JBPM junto a algunas herramientas necesarias se generó el Manual de Instalación y Configuración del motor JBPM (véase el **Anexo 9 Manual de Instalación y Configuración JBPM (Business Process Management)**).

El manual consta de las siguientes partes:

- Arquitectura de Instalación
- Requerimientos
- Procedimientos
- Diseño
- Implementación
- Gestionar
- Seguimiento

6.2. Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD

El uso de la metodología BMP:RAD posee 3 etapas para poder modelar los procesos a implementar.

1. Modelización Lógica: Se realizo un modelo lógico del proceso de Récord Académico.

2. Diseño Preliminar: Se creó un diseño preliminar del Récord Académico, una evolución del modelo lógico.
3. Diseño BPM: Se diseñó un Diagrama Final del Proceso

El modelo lógico del Proceso de Récord Académico consistió en la primera aproximación, en donde se plasmó el estado actual de cómo se está ejecutando el Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación para ello fue necesario hacer uso de entrevistas a la encargada de este trámite para recolectar información, además se usó la observación directa.

En la Figura 25 (Véase también en el repositorio https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-iBPM/blob/master/images/modelizacion_logica.png), se indica la primera aproximación al modelo lógico del Récord Académico.

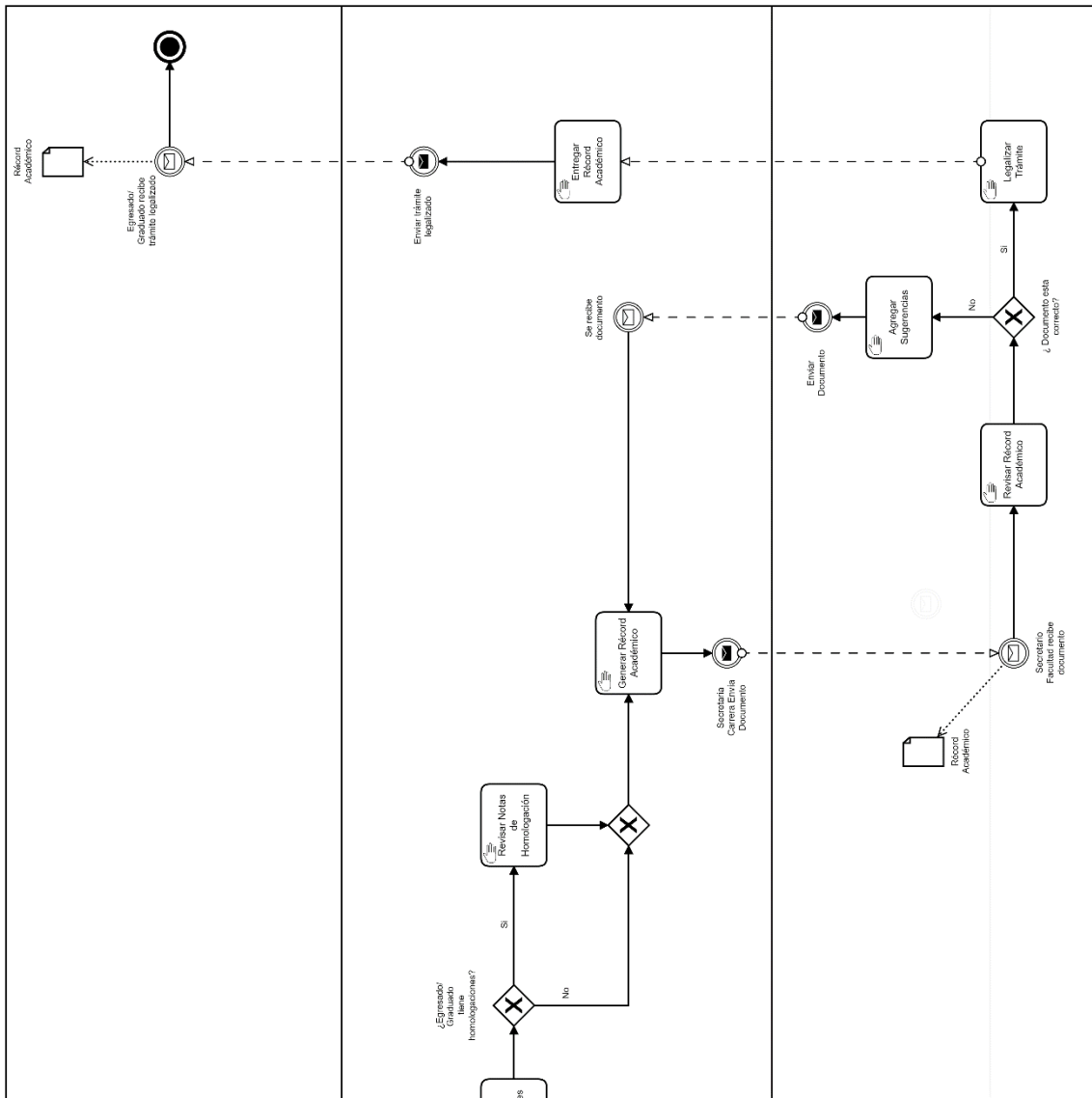


Figura 25 Récord Académico Modelización Lógica Parte 1

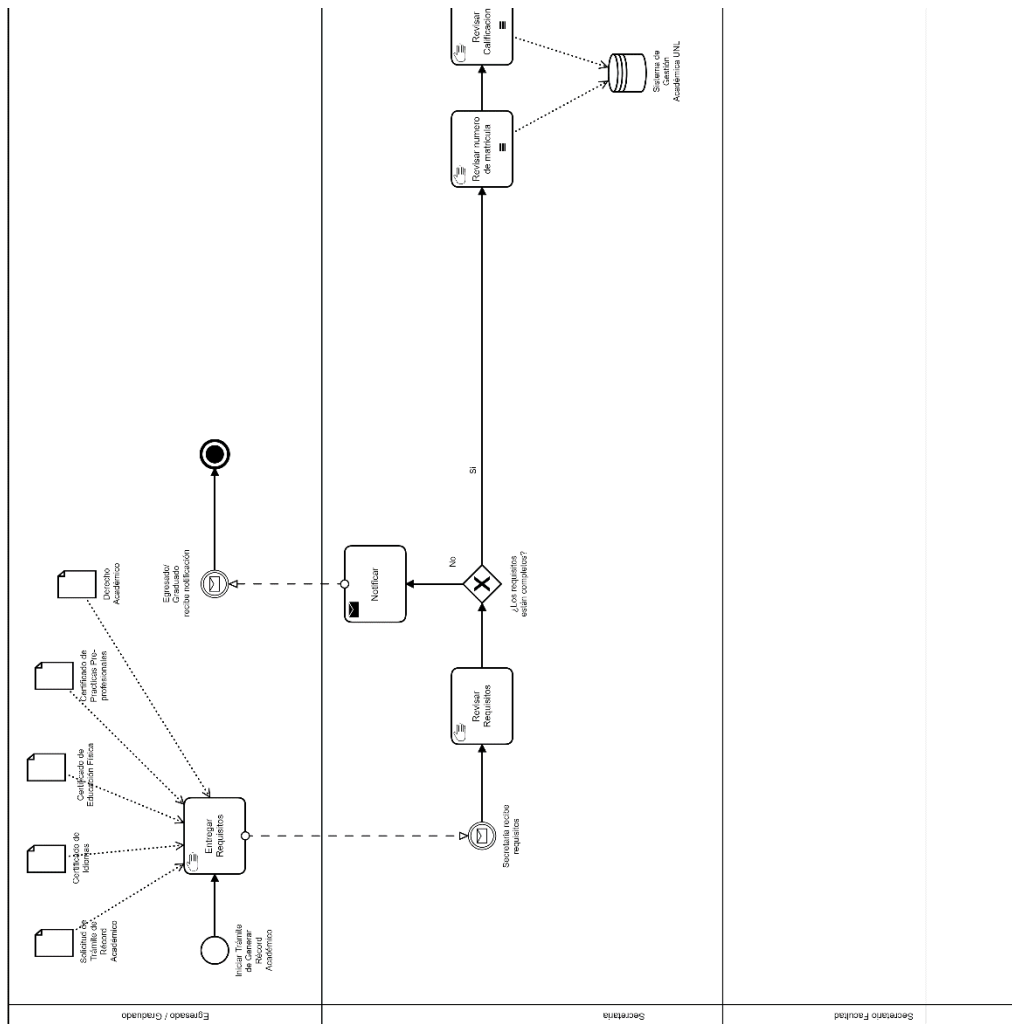


Figura 26 Récord Académico Modelización Lógica Parte 2

El diseño preliminar de la **Figura 27** e **Figura 28** (Véase también en el repositorio https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-iBPM/blob/master/images/dise%C3%B1o_preliminar.png) es la primera aproximación en cuanto a un modelado más optimizado del Récord Académico, se refina el modelo lógico cambiando las tareas de ser necesario.

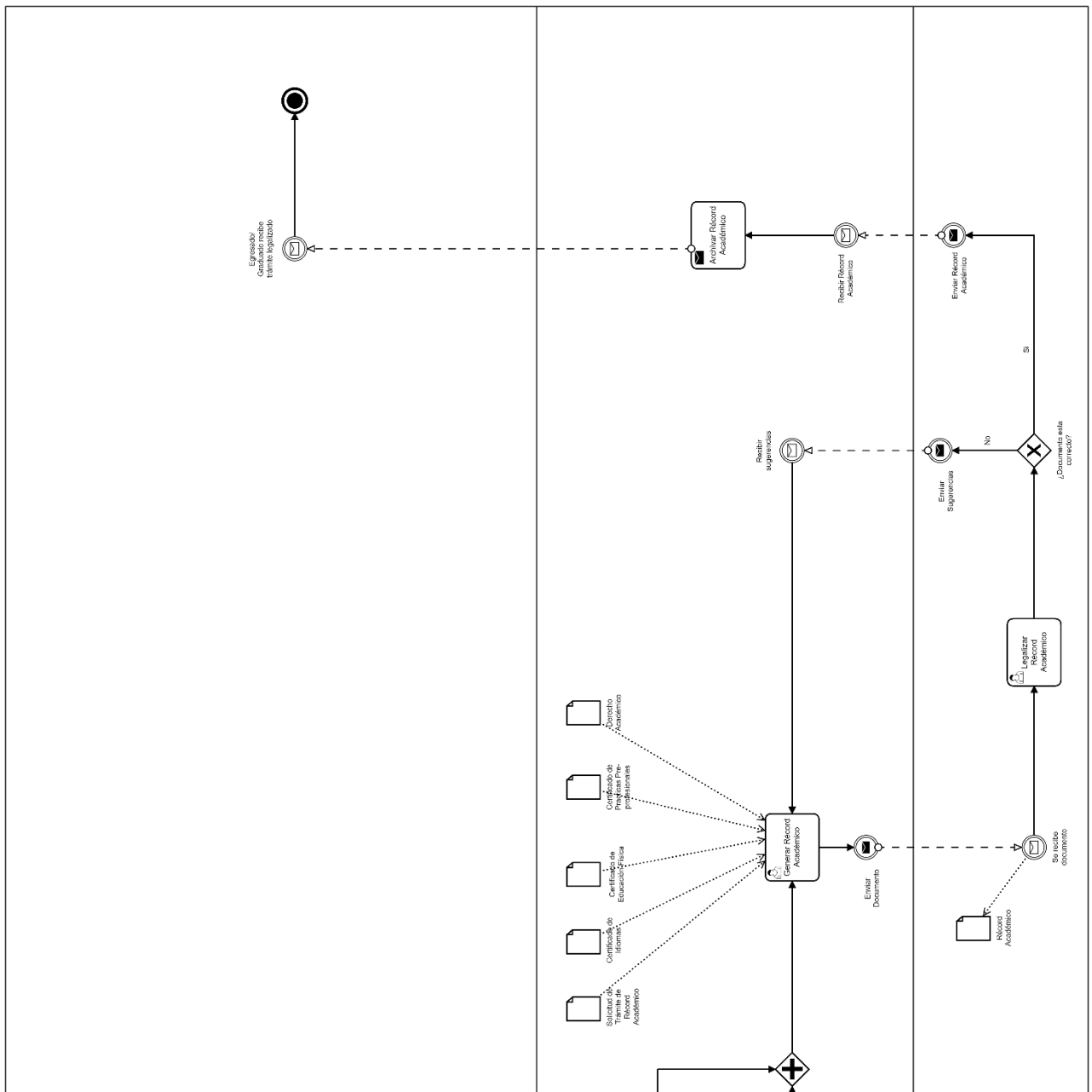


Figura 27 Récord Académico Diseño Preliminar Parte 1

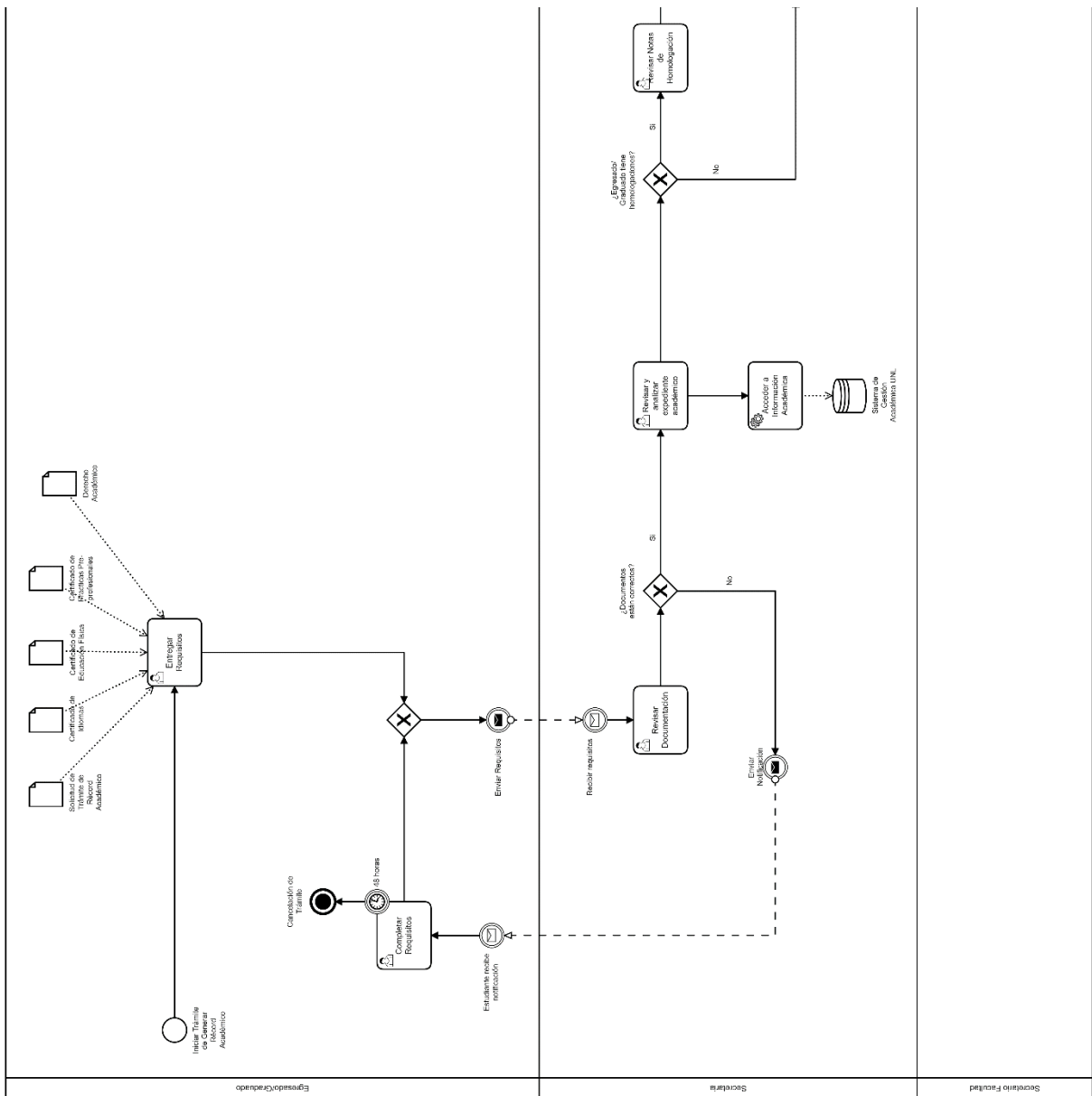


Figura 28 Récord Académico Diseño Preliminar parte 2

Para construir el Proceso de Récord Académico en el motor JBPM se necesitó el modelo final BPM expuesto en la **Figura 29**, en el cual se especifica el modelo a implementar sin errores (Véase también en el repositorio https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-iBPM/blob/master/images/dise%C3%B1o_BPM.png).

Después de analizar el flujo de actividades del proceso, las tareas resultantes para la Ejecución del Récord Académico son las siguientes:

Tarea	Tipo	Encargado	Descripción
Egresado Entrega Requisitos	Tarea de Usuario	Egresado	Se entregan los documentos correspondientes
Graduado Entrega Requisitos	Tarea de Usuario	Graduado	Se entregan los documentos correspondientes
Revisar Documentación de Egresado	Tarea de Usuario	Secretario/a de la Carrera de Ing. Sistemas/ Computación	Se revisa los documentos enviados por Egresado
Revisar Documentación de Graduado	Tarea de Usuario	Secretario/a de la Carrera de Ing. Sistemas/ Computación	Se revisa los documentos enviados por Graduado
Generar Récord Académico	Tarea de Usuario	Secretario/a de la Carrera de Ing. Sistemas/ Computación	Subir un archivo del Récord Académico
Legalizar Récord Académico	Tarea de Usuario	Secretario/a de la Facultad FEIRNNR	Revisar Documentación y subir Récord Académico Legalizado
Enviar Récord Académico	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario
Notificar Cancelación Trámite	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario

Enviar Notificación Recordatorio	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario
Enviar Notificación Recordatorio Tarea	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario
Notificar Tarea Egresado	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario
Notificar Tarea Egresado	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario
Notificar Nueva Tarea	Email Tarea Automática		Enviar un correo electrónico a un destinatario

Tabla 3 Tareas del Proceso de Récord Académico

Se identifico 3 grupos u organizaciones que participan en la ejecución del Récord Académico, se hace uso de grupos ya que es más fácil la administración de usuarios, las organizaciones identificadas son:

- **UNL-CIS:** Representa a los estudiantes y egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL que participan en el proceso como generadores del trámite.
- **Administrativo-Carrera-CIS-C:** Representa al administrativo secretario/a de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL, se encarga de revisar requisitos y generar el trámite de Récord Académico.
- **Administrativo-Facultad-FEIRNNR:** Representa al administrativo secretario/a de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la UNL, se encarga de Legalizar el trámite de Récord Académico.

Cabe destacar que debido a la implementación del modelo de Récord Académico JBPM contiene más ítems aparte los cuales sirven para agregar más funcionalidades, como las tareas de correo.

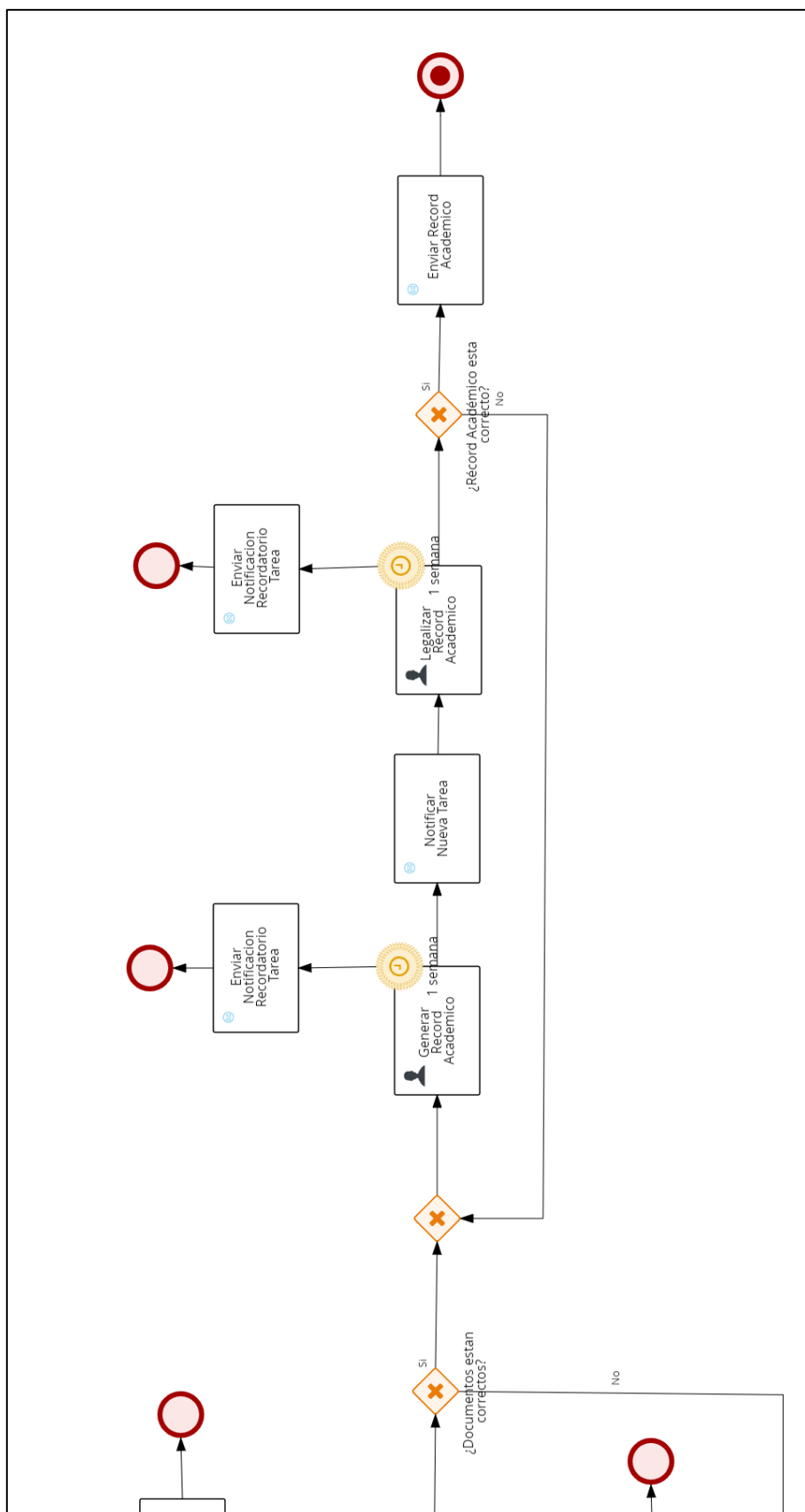


Figura 30 Récord Académico Modelo generado en JBPM parte 1

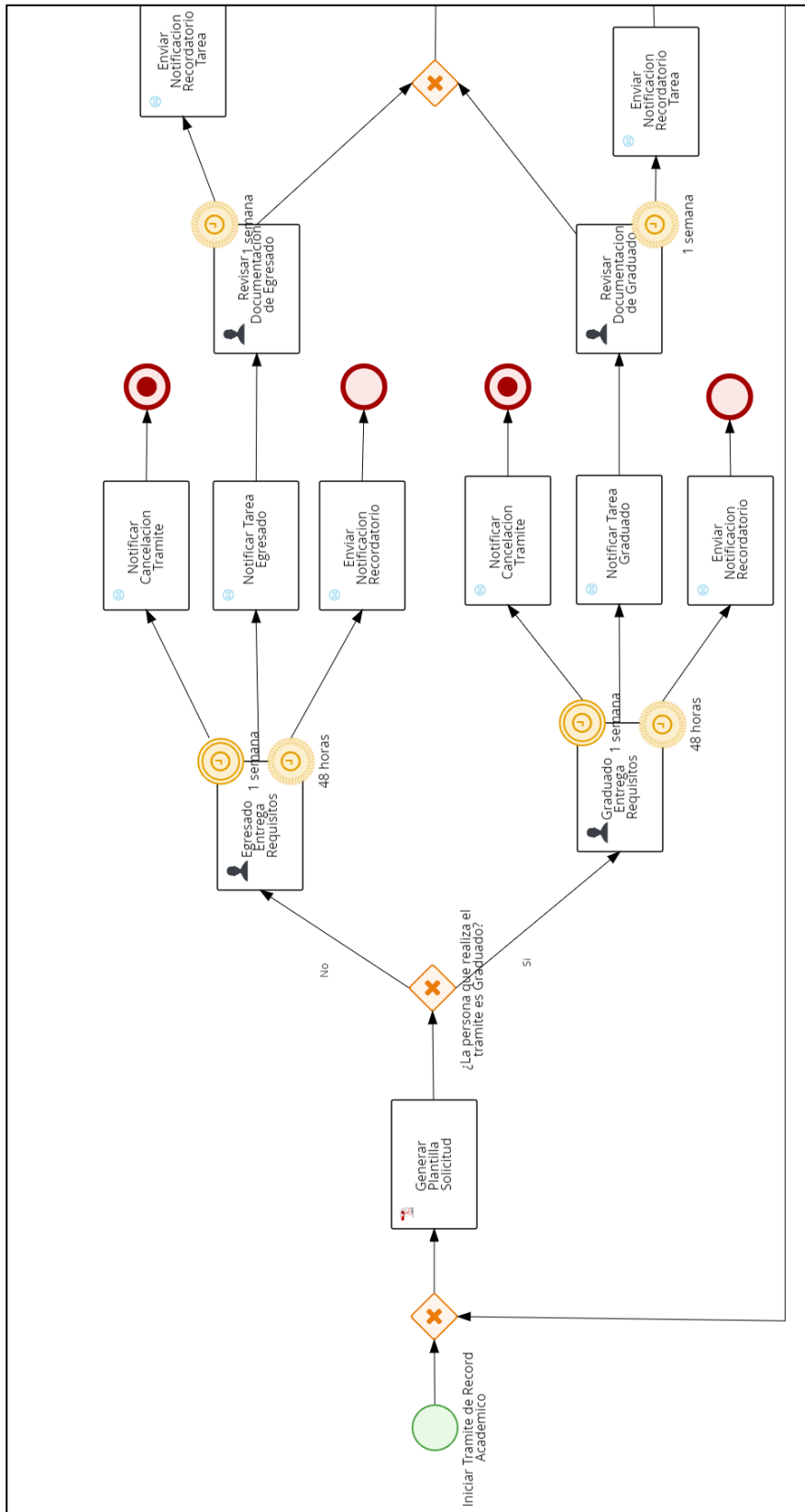


Figura 31 Récord Académico Modelo generado en JBPM parte 2

Para una mejor vista del diagrama de Récord Académico implementado en JBPM diríjase al **Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico**.

Una parte importante de la implementación del Récord Académico es la Declaración de Variables de Proceso, estas se pueden asignar a una tarea como variables de tipo de entrada o salida siempre y cuando previamente se hayan declarado, sirven para indicar estados o guardar información de relevancia entre la ejecución de las tareas. En el proceso de Récord Académico se usaron las siguientes variables:

Nombre	Tipo de Datos
SolicitudRecordAcademico	org.jbpm.document.Document
certificadoldiomas	org.jbpm.document.Document
certificadoEducaFisica	org.jbpm.document.Document
certificadoPracticasPre	org.jbpm.document.Document
derechoAcademico	org.jbpm.document.Document
esGraduado	Boolean
esCorrectaDocumentacion	Boolean
esCorrectoRecordAcademico	Boolean
Comentario	String
Sugerencia	String
recordAcademico	org.jbpm.document.Document
recordAcademicoLegalizado	org.jbpm.document.Document
pathPDF	String
copiaCedula	org.jbpm.document.Document
numeroCedula	String
nombres	String
anioComienzo	Integer
informacion	String
solicitudGeneradaPDF	org.jbpm.document.Document
fechaSolicitud	String
emailResponse	String
emailCarrera	String
emailFacultad	String

emailsConcat	String
telefono	String

Tabla 4 Variables del Proceso de Récord Académico

En cada tarea que se maneja, JBPM da la opción de asignación de datos de Entrada y de Salida. Las asignaciones de datos de Entrada hacen referencia a variables que provengan de otra tarea, son de lectura, mientras que la asignación de Datos de Salida representa los valores a asignar por el usuario en esa tarea.

Para asignar datos en la tarea Revisar Documentación Egresado, se rellenan 3 campos:

- Nombre: Nombre que va a tener la variable en la Tarea
- Tipo de Datos: se selecciona un tipo de dato disponible de JBPM
- Fuente: Se hace referencia a variable de proceso, previamente creada.

Los temporizadores o timers permitieron agregar más funcionalidades al proceso de negocio del Récord Académico a modo de recordatorio se agregaron tareas que se ejecuten una vez después de cierto tiempo o varias veces de manera automática, se hace uso para enviar correos electrónicos a un destinatario a manera de recordatorio.

Para configurar la duración de un temporizador se usó el formato ISO-8601 que se denota por la siguiente nomenclatura ***PnDTnHnMnS***

- La letra "P" indica que se trata de una duración de tiempo (Periodo).
- El número seguido de la letra "D" representa el número de días.
- La letra "T" separa los días de las horas.
- El número seguido de la letra "H" representa el número de horas.
- El número seguido de la letra "M" representa el número de minutos.
- El número seguido de la letra "S" representa el número de segundos.

Por ejemplo, P2DT1H representa 1 hora y 2 días.

Las tareas con su respectivo formulario se presentan a continuación

Inicio de Proceso

The screenshot shows a web form titled "Iniciar instancia de proceso". It has a header with a close button (X). Below the header are two expandable sections: "Clave de correlación" and "Formulario". The "Formulario" section contains the following fields:

- Generar Tramite de Récord Académico** (Section Title)
- Tipo de Persona *** (Required): A dropdown menu with the text "-- Seleccionar un valor --".
- Nombres y Apellidos *** (Required): A text input field with the placeholder "Nombres".
- Numero de Cedula *** (Required): A text input field with the placeholder "Numero de Cedula".
- Telefono *** (Required): A text input field with the placeholder "Telefono".

An "Enviar" button is located at the bottom right of the form.

Figura 32 Formulario Inicio del Proceso de Récord Académico

Egresado Entrega Requisitos

The screenshot shows a web page titled "Egresado". At the top, there is a navigation menu with the following items: Trabajo, Detalles, Asignaciones, Comentarios, Admin, and Registros. The main content area is titled "Egresado" and contains the following sections:

- Solicitud Generada Automáticamente - Descargar y Firmar** (Required): A link to "SolicitudRecordAcademico-Firmar.pdf (2,253 Kb)" with a download icon.
- Entregar Documentos para generar el Récord Académico** (Section Title)
- Certificado de Educación Física *** (Required): A text input field with a download icon.
- Certificado de Idiomas *** (Required): A text input field with a download icon.
- Certificado de Culminación de Practicas Preprofesionales *** (Required): A text input field with a download icon.
- Solicitud de Récord Académico *** (Required): A text input field with a download icon.
- Retroalimentación sobre Documentos Enviados** (Section Title)
- Comentario (Solo lectura)** (Required): A text input field with the placeholder "Comentario".

At the bottom left, there is a "Liberar" button and an "Inicio" button.

Figura 33 Formulario Egresado Entrega Requisitos

Revisar Documentación de Egresado

Récord Académico Egresado

Documentación Recibida

Nombre de solicitante
Omar Alexis Sanmartín Tapia

Certificado de Educación Física
Certificado de Educación Física.pdf (134,067 Kb)

Certificado de Idiomas
Certificado de Idiomas.pdf (134,067 Kb)

Certificado de Culminación de Practicas Preprofesionales
Certificado de Culminación de Practicas.pdf (134,067 Kb)

Solicitud de Récord Académico
SolicitudRecordAcademico-Firmar (3).pdf (2,229 Kb)

Revisión del Tramite de Récord Académico Egresado

¿La documentación recibida en el tramite es correcta?*

Documentación Correcta

Documentación No esta Correcta

Figura 34 Formulario Revisar Documentación de Egresado

Graduado Entrega Requisitos

Trabajo Detalles Asignaciones Comentarios Admin Registros

Graduado

Solicitud Generada Automáticamente - Descargar y Firmar

SolicitudRecordAcademico-Firmar.pdf (2,253 Kb)

Entregar Documentos para generar el Récord Académico

Derecho Académico *

Solicitud de Récord Académico *

Copia de Cedula *

Año en que empezo la carrera *

Retroalimentación sobre Documentos

Comentario (Solo lectura)

Comentario

Liberar Inicio

Figura 35 Formulario Graduado Entrega Requisitos

Revisar Documentación de Graduado

Récord Académico Graduado

Documentación Recibida

Nombre de solicitante	Año en que empecé la carrera el solicitante
Omar Alexis Sanmartín Tapia	2012

Derecho Académico
Derecho Académico.pdf (134,067 Kb)

Solicitud de Récord Académico
Solicitud de Récord Académico.pdf (134,067 Kb)

Copia de Cedula de Identidad
example (5) (1).pdf (2,459 Kb)

Revisión del Trámite de Récord Académico

¿La documentación recibida en el trámite es correcta?*

Documentación Correcta

Documentación No esta Correcta

Comentario ⓘ

Comentario (De ser documentación incorrecta, realice una retroalimentación)

[Reclamar](#)

Figura 36 Formulario Revisar Documentación de Graduado

Generar Récord Académico

Trabajo Detalles Asignaciones Comentarios Admin Registros

Generar Récord Académico

Documentación Recibida

Información de solicitante

Egresado Omar Alexis Sanmartín Tapia , con cedula 1105381014

Solicitud de Récord Académico
SolicitudRecordAcademico-Firmar (3).pdf (2,229 Kb)

Sugerencia de Secretario Facultad (Solo Lectura) ⓘ

Sugerencia

Generar Récord Académico

Récord Académico* ⓘ

[Reclamar](#)

Comentarios

— Add a comment

Figura 37 Formulario Generar Récord Académico

Legalizar Récord Académico

Trabajo Detalles Asignaciones Comentarios Admin Registros

Legalizar Récord Académico

Documentación Recibida

Información de solicitante

Egresado Omar Alexis Sanmartín Tapia , con cedula 1105381014

Récord Académico sin Legalizar

Record_Academico - Legalizado.pdf (134,067 Kb)

Legalizar Tramite de Récord Académico

¿Esta correcto el Récord Académico recibido?*

Correcto

Incorrecto

Enviar Récord Académico (Legalizado)*

Sugerencia

Sugerencia (En el caso de ser Incorrecto el Récord Académico recibido)

Reclamar

Figura 38 Formulario Legalizar Récord Académico

Las tareas de Email permiten usar plantillas para enviar correos con estilo y formato HTML

Notificar Cancelacion Tramite E/S de datos

Entradas y asignaciones de datos

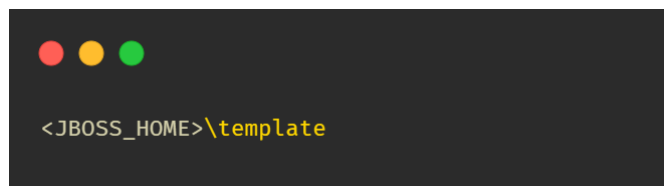
Nombre	Tipo de datos	Fuente
From	String	"direccion.cis@unl.edu.ec"
To	String	"#{initiator}@email.com"
Subject	String	"Tramite de Récord Académico Cancelado"
Template	String	"Plantilla Cancelacion"
nombres	String	nombres
Body	String	
Attachments	String	
Bcc	String	
Cc	String	
Debug	String	
Reply-To	String	

Salidas y asignaciones de datos

Cancelar Aceptar

Figura 39 Tarea de Correo Electrónico

Las plantillas deben almacenarse en la siguiente ruta



```
<JBASS_HOME>\template
```

Figura 40 Ruta Plantillas de Tarea de Email

Las tareas de Email usan FreeMarker para renderizar plantillas por lo que es posible agregar variables de tipo `#{variable}` para crear el correo electrónico:

Plantilla Cancelación



Figura 41 Plantilla Cancelación de Récord Académico

Plantilla Recordatorio Finalizar



Figura 42 Plantilla Recordatorio Finalizar Récord Académico

Plantilla Recordatorio Tarea

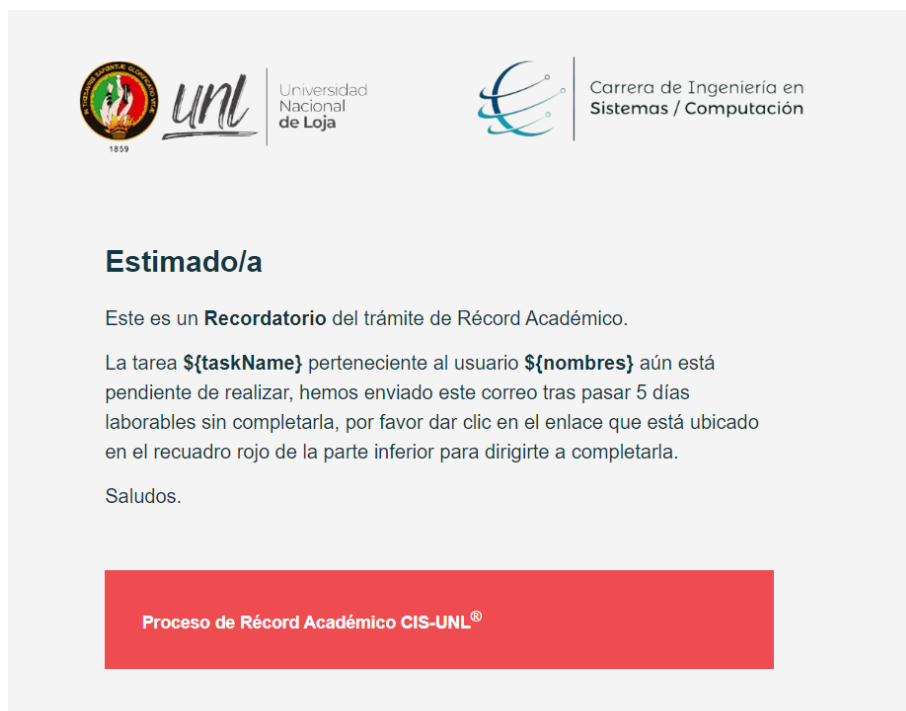


Figura 43 Plantilla Recordatorio Tarea

Plantilla Recordatorio



The image shows a template for a reminder email. At the top left is the UNL logo (Universidad Nacional de Loja) with the year 1859. To its right is the text 'Universidad Nacional de Loja'. At the top right is the logo for the 'Carrera de Ingeniería en Sistemas / Computación'.

Estimado/a \${nombres}

Este es un **Recordatorio**, el trámite de Récord Académico que inicializo aún está pendiente.

Para retomar la tarea pendiente, por favor dar clic en el enlace que está ubicado en el recuadro rojo de la parte inferior.

Saludos.

[Proceso de Récord Académico CIS-UNL®](#)

Figura 44 Plantilla Recordatorio

Plantilla Notificación Tarea



The image shows a template for a task notification email. It features the same logos as Figure 44 at the top.

Estimado/a

Esta es un **Notificación**, existe una nueva tarea del Récord Académico a resolver.

La tarea a resolver es **\${taskName}**, la cual pertenece a la persona **\${nombres}**, por favor dar clic en el enlace que está ubicado en el recuadro rojo de la parte inferior para dirigirte a completarla.

Saludos.

[Proceso de Récord Académico CIS-UNL®](#)

Figura 45 Plantilla Notificación Tarea

Para anexar un documento en un correo electrónico se debe exponer la ruta de donde se obtendrá el elemento a anexar PDF.

Exponemos los archivos ubicados en **<JBOSS_HOME>bin\docs** (documentos que se cargan desde los formularios) , usamos la ruta **/docs**

Se configura el archivo standalone.xml



Figura 46 Archivo de Configuración Wildfly Standalone

Se busca la sección **<subsystem xmlns="urn:jboss:domain:undertow:13.0" default-server="default-server" default-virtual-host="default-host" ...>**, donde se agrega una nueva etiqueta **<location>** y **<file>**

En server name se agrega **/docs** con su manejador **docs-upload**

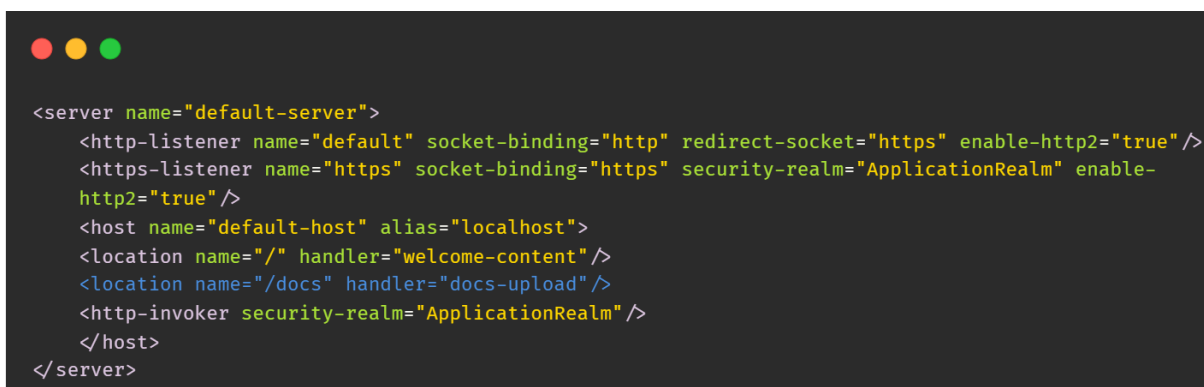


Figura 47 Wildfly Server Name Configuración

En handler (manejador) se pone el nombre del manejador y el directorio el cual se va a exponer docs-upload el directorio **<JBOSS_HOME>/bin/docs**

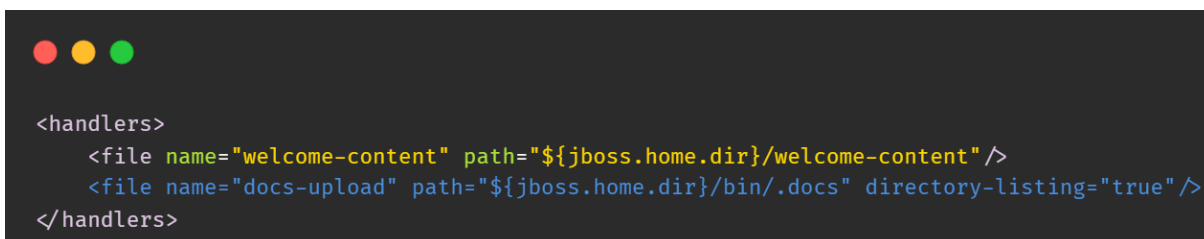


Figura 48 Wildfly Handler Configuración

Al finalizar esta configuración la ruta `http://localhost:8080/docs/` expondrá los archivos que se han guardado en la ejecución del proceso de Récord Académico, esto es útil para acceder a ellos.

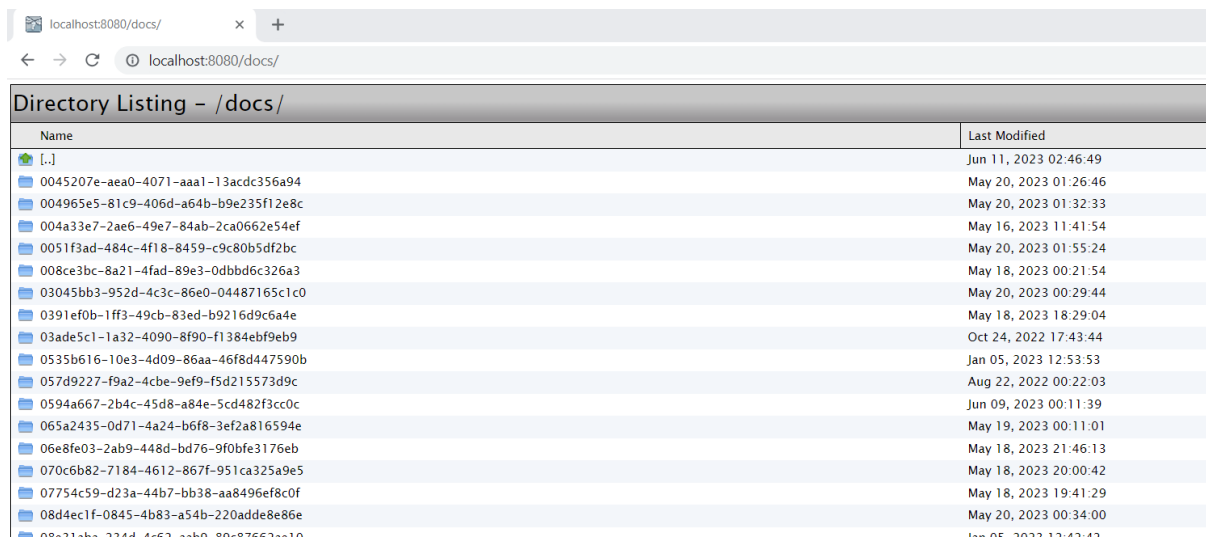


Figura 49 Ruta /docs expuesta en servidor

Una vez expuesto se agrega una acción de entrada con lo cual se lee la variable del proceso `recordAcademicoLegalizado` de tipo document, se extrae su identificador y nombre, se busca el archivo dentro en la ruta expuesta `/docs`, se guarda la ruta en la variable `pathPDF`

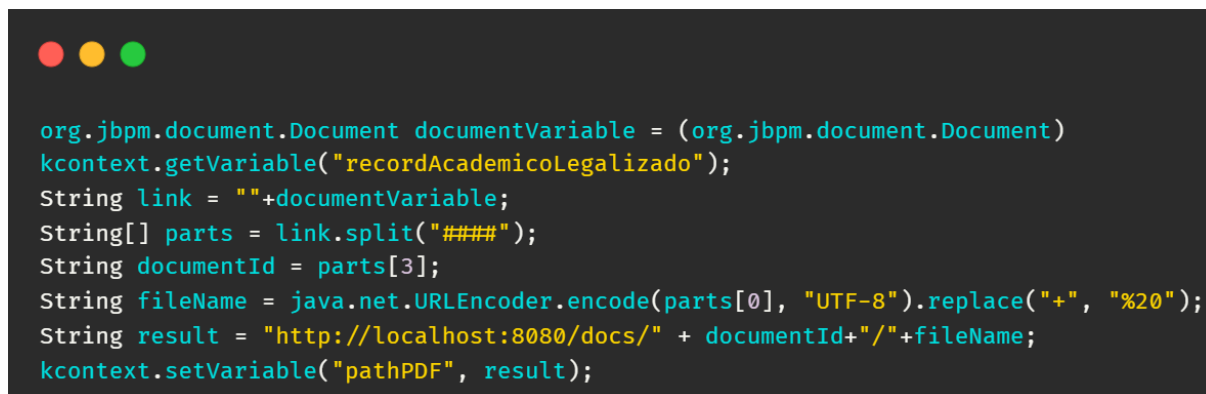


Figura 50 Acción de entrada en Java

En la tarea de email en el campo Attachments se agrega la variable que contiene la ruta al archivo

Enviar Record Academico E/S de datos
✕

Entradas y asignaciones de datos + Agregar

Nombre	Tipo de datos	Fuente ?	
From	String	"direccion.cis@unl.edu.ec"	<input type="checkbox"/>
To	String	"#{initiator}@gmail.com"	<input type="checkbox"/>
Subject	String	"Tramite de Récord Académico Generado con Éxito"	<input type="checkbox"/>
Template	String	"Plantilla Recordatorio Finalizar"	<input type="checkbox"/>
nombres	String	nombres	<input type="checkbox"/>
Cc	String	"secretaria.cis@unl.edu.ec"	<input type="checkbox"/>
Attachments	org.jbpm.document.Document	pathPDF	<input type="checkbox"/>
Body	String		<input type="checkbox"/>
Bcc	String		<input type="checkbox"/>
Debug	String		<input type="checkbox"/>
Reply-To	String		<input type="checkbox"/>

Salidas y asignaciones de datos + Agregar

Figura 51 Tarea de Correo usando campo Attachments

Para mayor detalle de la Implementación de procesos de negocio lo puede encontrar en el documento denominado "Manual de Implementación de procesos en el motor JBPM", que servirá de guía para futuras implementaciones de procesos (véase el **Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico**).

6.3. Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor

Para el presente objetivo se realizaron pruebas a la solución desarrollada con el fin de comparar los resultados obtenidos frente al proceso de Récord Académico realizado de la forma manual. Es importante mencionar que los apartados que se describirán a continuación se elaboraron basándose en las etapas descritas por la metodología “Implantación de un Sistema ERP en una PyME” del autor Pablo González [27].

6.3.1. Planificación del caso de prueba para la simulación manual versus web

6.3.1.1 Etapa 1. Organización y preparación

Actividad 1: Consolidación del comité del proyecto

La selección del comité del proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta a aquellos que estuvieron involucrados de manera directa o indirecta en la evaluación de las funcionalidades de la solución desarrollada. Por lo tanto, las personas o entidades que forman parte del comité del proyecto son:

Tabla 5 Comité del proyecto

Autor	Cargo	Rol
Wilman Chamba Zaragocín	Director de Trabajo de Titulación	Supervisar el trabajo técnico realizado
Omar Alexis Sanmartin Tapia Johanna Patricia Montaña Guamán	Autores de Trabajo de Titulación	Configurar y desplegar la herramienta desarrollada
Elisa Orellana Bravo Iván Rodrigo Ortega Cevallos	Personal Administrativo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL	Comprobar el correcto funcionamiento de la solución desarrollada en la herramienta y emitir comentarios
Egresados y Graduados de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computación	Usuarios (estudiantes)	Comprobar el correcto funcionamiento de la solución

		desarrollada en la herramienta y emitir comentarios
--	--	--

Actividad 2: Establecimiento del cronograma

Se establecieron tiempos límites para cada actividad desarrollada en este objetivo. Estas se documentan en el cronograma de la **Tabla 6**

Cronograma de actividades

Tabla 6 Cronograma de actividades

Actividades	Actores	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
E1.AC1. Identificación y mitigación de posibles riesgos.	Director TT y Autores de TT																				
E2.AC1.Documentación de manual de usuario del aplicativo.	Autores de TT																				
E3.AC1.Identificación y creación de los escenarios de Prueba	Director TT y Autores de TT																				
E4.AC1 Implementar la herramienta Web	Autores de TT																				
E5.AC2. Pruebas de los escenarios en la forma tradicional (manual).	Autores de TT, Personal Administrativo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL, Usuarios (egresados y graduados)																				

E5.AC3. Pruebas de los escenarios en la forma automatizada.	Autores de TT, Personal Administrativo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL, Usuarios (egresados y graduados)																						
E5.AC4. Aplicación de la encuesta de satisfacción	Autores de TT, Personal Administrativo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación UNL, Usuarios (egresados y graduados)																						

Actividad 3: Mitigación de riesgos

Se realizó una breve recopilación de los potenciales inconvenientes que podrían surgir durante la implementación de la solución desarrollada. Estos inconvenientes fueron clasificados en dos categorías: Técnicos (relacionados con fallas en equipos informáticos) o Funcionales (vinculados a fallas por parte de la aplicación). Además, se evaluó el impacto de los inconvenientes de la siguiente manera: “Alto” indica que el sistema informático no puede ejecutarse, “Medio” indica que la solución se ejecuta, pero pueden surgir errores que afecten su funcionamiento, y “Bajo” indica que el sistema informático se ejecuta correctamente, pudiendo presentarse advertencias menores que no afectan su correcto funcionamiento. También se consideró la Probabilidad de ocurrencia de estos riesgos. A continuación, se presenta la recopilación realizada en la **Tabla 7 Mitigación de riesgos**.

Tabla 7 Mitigación de riesgos

Descripción	Tipo	Impacto	Probabilidad	Mitigación
Despliegue del motor de procesos JBPM en un entorno que no sea compatible con las tecnologías usadas en el desarrollo del presente TT	Técnico	Alto	Media	Analizar previamente las características de los servidores con los que cuenta la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación
Pocos recursos del servidor para ejecutar la aplicación desarrollada en el presente TT	Técnico	Alto	Media	Analizar los recursos mínimos que requiere el motor de procesos JBPM instalado dentro del servidor.
Incompatibilidad de los navegadores web desde donde se accede al motor de procesos JBPM	Técnico	Alto	Baja	Analizar los navegadores compatibles realizando pruebas
Motor de procesos JBPM es difícil de usar debido a que usuarios no entienden las interfaces	Funcional	Medio	Baja	Capacitar al personal que tiene problemas con el uso del motor de procesos JBPM y entrega de manuales de usuario

6.3.1.2 Etapa 2. Requerimientos para Pruebas

Actividad 1: Creación de Manuales de Usuario

Para que el proceso de Récord Académico dentro de JBPM en Business Central pueda ser usado y probado se debe generar un manual para los diferentes tipos de usuarios.

- Manual de Usuario para Egresados y Graduados: [https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-¡BPM/blob/master/images/Instructivo%20Usuario%20\(Egresado%20y%20Graduado\)%20JBPM.pdf](https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-¡BPM/blob/master/images/Instructivo%20Usuario%20(Egresado%20y%20Graduado)%20JBPM.pdf)
- Manual de Usuario para personal Administrativo: <https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-¡BPM/blob/master/images/Instructivo%20Administrativo%20JBPM.pdf>
- Manual de Usuario para Administrador del Sistema: <https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-¡BPM/blob/master/images/Instructivo%20Administrador%20%20JBPM.pdf>

6.3.1.3 Etapa 3. Diseño y Creación de Pruebas

Actividad 1: Diseñar y Crear Escenarios de Prueba

Se identificaron los siguientes escenarios de prueba que se encuentran como actividades identificadas en el modelo en BPMN del Proceso de Récord Académico en forma tradicional (Modelo lógico) frente a la automatizada (Diseño BPM).

A continuación, la **Tabla 8** indica los escenarios de prueba en forma tradicional y la **Tabla 9** indica los escenarios de prueba del proceso automatizado haciendo referencia a los modelos de prueba tradicionales con los que ese equipara.

Tabla 8 Escenarios de prueba de manera tradicional (manual)

Numero	Escenario de Prueba
1	Revisar Documentación
2	Revisar y Analizar Expediente Académico
3	Generar Récord Académico

4	Legalizar Récord Académico
5	Enviar Récord Académico
6	Archivar Récord Académico

Tabla 9 Escenarios de prueba para la solución desarrollada

Numero	Escenario de Prueba	Referencia al escenario de prueba tradicional
1	Egresado/Graduado Entrega Requisitos	1
2	Revisar Documentación de Egresado/Graduado	2
3	Generar Récord Académico	3
4	Legalizar Récord Académico	4,5,6

Actividad 2: Diseñar y Crear Encuesta de Satisfacción

Con el objetivo de evaluar el funcionamiento de la implementación del proceso de Récord Académico en JBPM Business Central en el ámbito de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación y determinar el grado de aceptación de la solución informática desarrollada, se creó una encuesta de satisfacción. Para cada pregunta, se utilizó la escala de Likert, que permite medir el nivel de satisfacción de los encuestados en un rango del 1 al 5. A continuación, se presenta una tabla con las preguntas:

Tabla 10 Preguntas Encuesta de Satisfacción

Pregunta	Respuesta				
	1	2	3	4	5
¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

procesamiento de solicitudes de Récord Académico?					
¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	He experimentad o problemas técnicos o dificultades graves	He experimentad o problemas técnicos o dificultades importantes	He experimentad o problemas técnicos o dificultades moderadas	He experimentad o algunas dificultades menores	No he experimentad o
¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre el software	Recomendaciones				

JBPM utilizado en el trámite de Récord Académico?	
---	--

El modelo de encuesta se puede ver en el **Anexo 15 Modelo de Encuesta de Satisfacción**.

6.3.2. Ejecución de la simulación

6.3.2.1 Etapa 4. Construcción

Actividad 1: Configuración de las herramientas

El entorno de producción de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación utiliza una arquitectura de virtualización. Como parte del desarrollo de este Trabajo de Titulación, se obtuvieron los permisos necesarios para utilizar una máquina virtual específica. En dicha máquina virtual, se ejecutó el motor de procesos JBPM, Dado que la configuración actual para exponer una ruta se realiza a través de un proxy inverso Nginx, se replicó la misma configuración en el proyecto actual. Todos estos aspectos se encuentran detallados en el **Anexo 14 Configuración de Servidor de Producción**.

Para cumplir con esta actividad se hizo uso del manual de instalación y configuración que se puede ver a detalle en **Anexo 9 Manual de Instalación y Configuración JBPM (Business Process Management)**.

Actividad 2: Implementación de la Aplicación

Para implantar el proceso de Récord Académico previamente construido (véase **Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico**) se importó todo el proyecto desde un Repositorio el cual contiene todo el proyecto del proceso Récord Académico para su ejecución en JBPM Business Central, el repositorio se puede encontrar en **Anexo 8 Repositorio del Proyecto de Récord Académico**, los pasos usados fueron:

1. Ingresar a la opción Diseño
2. Ubicarse dentro de un **Espacio de Trabajo** en JBPM
3. Seleccionar la opción **Importar Proyecto**
4. Introducir el URL del proyecto conjunto con las credenciales en el caso que el repositorio sea privado

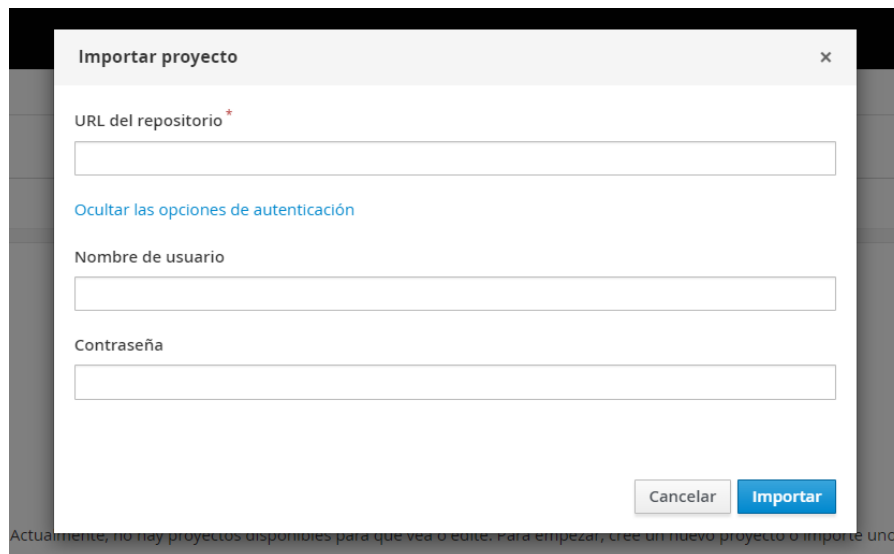


Figura 52 Pantalla para importar proyecto desde un repositorio remoto

6.3.2.2 Etapa 5. Preparación Final y Arranque del Sistema

Actividad 1: Carga de datos en entorno real

Se crearon los usuarios y se otorgaron accesos a todos los participantes de las pruebas, Usuarios Administrativos, y Usuarios Egresados y Graduados.

En cuanto a la población de Usuarios Egresados y Graduados que participaron en las pruebas del proceso de Récord Académico utilizando JBPM Business Central se incluyeron aquellas personas que, durante ese período, solicitaron el trámite de manera habitual.

A medida que se solicitaban los trámites, se proporcionaban los accesos necesarios para utilizar el motor de procesos JBPM.

Actividad 2: Pruebas de los escenarios en la forma tradicional (manual).

Los datos del proceso de Récord Académico realizado de forma manual pueden apreciarse en la **Tabla 11 Tiempo de Récord académico realizado de Manera Manual** que denota las diferentes tareas y sus tiempos de ejecución.

La muestra fue por conveniencia, se utilizaron las últimas 7 personas que solicitaron el trámite en forma tradicional en la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. Para completar los datos de la **Tabla 11** se realizó un procedimiento de revisión en correos electrónicos donde el administrativo indicaba que se recibía la petición y respondían con la tarea específica.

En el **Anexo 17 Acta de Validación de datos del Récord Académico realizado de manera manual**, se puede evidenciar la Acta de Validación de los resultados de tiempos realizados de manera manual.

Récord académico Realizado de Manera Manual

Tabla 11 Tiempo de Récord académico realizado de Manera Manual

Personas	Tiempo de Culminación de Tareas						
	Revisar Documentación (hh:mm)	Revisar Y Analizar Expediente académico (hh:mm)	Generar Récord académico (hh:mm)	Legalizar Récord académico (hh:mm)	Enviar Récord académico (hh:mm)	Archivar Récord académico (hh:mm)	Tiempo Total Transcurrido (hh:mm)
Danny Mauricio Armijos Armijos	02:52	00:41	00:30	01:15	00:13	00:02	05:33
Danny Michael Jaramillo Jumbo	00:33	02:49	00:15	00:20	00:08	00:01	04:06
Danny Vinicio Vasquez Calderon	18:32	28:36	00:20	00:40	00:15	00:07	48:30
Karla Yacely Jimenez Calva	01:11	00:48	121:30	00:40	00:50	00:01	125:00
Jose Angel Lojan	01:23	688:45	00:14	00:32	00:19	00:02	682:15
Betty Paulina	02:34	00:18	00:30	15:25	00:10	00:02	18:59

Quezada Astudillo							
Edmundo Jose Pezantes Urrego	00:56	02:41	00:29	00:40	00:10	00:02	04:58
Promedio Tiempo Total Transcurrido							124:54

Tabla 12 Resultado Tarea manual Revisar Documentación

Persona	Revisar Documentación		
	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 12:27	10-5-2023 15:19	2 horas 52 minutos
Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 11:13	11-1-2023 11:46	33 minutos
Danny Vinicio Vasquez Calderon	4-1-2023 16:57	5-1-2023 11:29	18 horas 32 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	23-9-2022 8:01	23-9-2022 9:12	1 hora 11 minutos
Jose Angel Loja	10-5-2021 16:07	10-5-2021 17:30	1 hora 23 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	5-4-2023 13:43	5-4-2023 16:17	2 horas 34 minutos
Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 7:33	28-3-2023 8:29	56 minutos
Promedio			3 horas 57 minutos

Tabla 13 Resultado Tarea manual Revisar y Analizar Expediente Académico

Persona	Revisar y Analizar Expediente académico		
	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 15:19	10-5-2023 16:00	41 minutos
Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 11:46	11-1-2023 14:35	2 horas 49 minutos
Danny Vinicio Vasquez Calderon	5-1-2023 11:29	6-1-2023 16:05	28 horas 36 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	23-9-2022 9:12	23-9-2022 10:00	48 minutos
Jose Angel Loja	10-5-2021 17:30	15-6-2021 10:15	28 días 16 horas 45 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	5-4-2023 16:17	5-4-2023 16:35	18 minutos

Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 8:29	28-3-2023 11:10	2 horas 41 minutos
Promedio			96 horas 46 minutos

Tabla 14 Resultado Tarea manual Generar Récord Académico

	Generar Récord académico		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 16:00	10-5-2023 16:30	30 minutos
Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 14:35	11-1-2023 14:50	15 minutos
Danny Vinicio Vasquez Calderon	6-1-2023 16:05	6-1-2023 16:25	20 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	23-9-2022 10:00	28-9-2022 11:30	5 días 1 hora 30 minutos
Jose Angel Loja	15-6-2021 10:15	15-6-2021 10:29	14 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	5-4-2023 16:35	5-4-2023 17:05	30 minutos
Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 11:10	28-3-2023 11:39	29 minutos
Promedio			17 horas 24 minutos

Tabla 15 Resultado Tarea manual Legalizar Récord Académico

	Legalizar Récord académico		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 16:30	10-5-2023 17:45	1 hora 15 minutos

Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 14:50	11-1-2023 15:10	20 minutos
Danny Vinicio Vasquez Calderon	6-1-2023 16:25	6-1-2023 17:05	40 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	28-9-2022 11:30	28-9-2022 12:10	40 minutos
Jose Angel Loja	15-6-2021 10:29	15-6-2021 11:01	32 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	5-4-2023 17:05	6-4-2023 8:30	15 horas 25 minutos
Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 11:39	28-3-2023 12:19	40 minutos
Promedio			2 horas 33 minutos

Tabla 16 Resultado Tarea manual Enviar Récord Académico

Persona	Enviar Récord académico		
	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 17:45	10-5-2023 17:58	13 minutos
Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 15:10	11-1-2023 15:18	8 minutos
Danny Vinicio Vasquez Calderon	6-1-2023 17:05	6-1-2023 17:20	15 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	28-9-2022 12:10	28-9-2022 13:00	50 minutos
Jose Angel	15-6-2021 11:01	15-6-2021 11:20	19 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	6-4-2023 8:30	6-4-2023 8:40	10 minutos
Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 12:19	28-3-2023 12:29	10 minutos
Promedio			17.8 minutos

Tabla 17 Resultado Tarea manual Archivar Récord Académico

	Archivar Récord académico		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
Danny Mauricio Armijos Armijos	10-5-2023 17:58	10-5-2023 18:00	2 minutos
Danny Michael Jaramillo Jumbo	11-1-2023 15:18	11-1-2023 15:19	1 minuto
Danny Vinicio Vasquez Calderon	6-1-2023 17:20	6-1-2023 17:27	7 minutos
Karla Yacely Jimenez Calva	28-9-2022 13:00	28-9-2022 13:01	1 minuto
Jose Angel	15-6-2021 11:20	15-6-2021 11:22	2 minutos
Betty Paulina Quezada Astudillo	6-4-2023 8:40	6-4-2023 8:42	2 minutos
Edmundo Jose Pezantes Urrego	28-3-2023 12:29	28-3-2023 12:31	2 minutos
Promedio			2.43 minutos

Actividad 3: Pruebas de los escenarios en la solución desarrollada.

Se realizaron pruebas en un ambiente de producción utilizando una muestra por conveniencia con egresados y graduados que necesitaban solicitar el Récord Académico, usando una muestra de 6 personas.

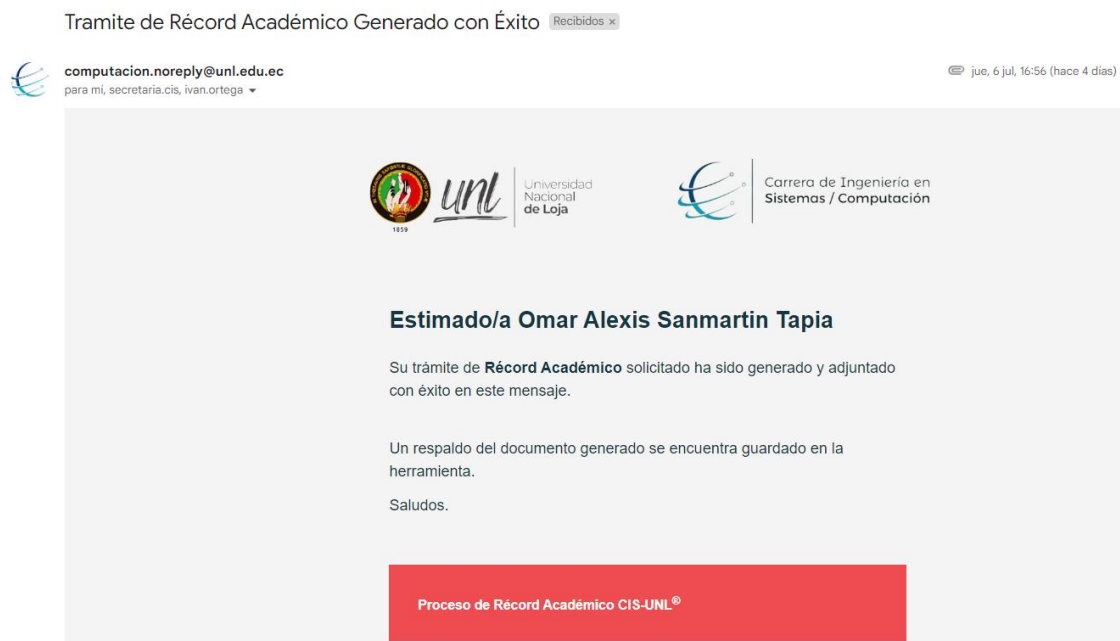


Figura 53 Proceso de Récord Académico Terminado

Después de terminar la ejecución se obtuvieron los siguientes datos que se visualizan en la **Tabla 18:**

Tabla 18 Tiempo transcurrido al realizar el récord académico en el motor de procesos JBPM

Persona/Tarea	Tiempo de Culminación de Tareas				
	Entrega Requisitos (hh:mm)	Revisar Documentación (hh:mm)	Generar Récord Académico (hh:mm)	Legalizar Récord Académico (hh:mm)	Tiempo Total Transcurrido (hh:mm)
jose.g.rios@unl.edu.ec	00:07	00:30	04:20	00:20	05:17
yannela.castro@unl.edu.ec	00:19	01:33	01:45	00:05	03:42
omar.sanmartin@unl.edu.ec	00:05	05:18	00:03	25:29	30:55
johanna.montano@unl.edu.ec	00:04	05:03	00:07	25:33	30:47
angel.martinez@unl.edu.ec	00:27	01:02	00:58	73:46	75:13
cesar.salazar@unl.edu.ec	01:32	00:25	00:40	72:10	74:47
Promedio Tiempo Total Transcurrido					36:56

Tabla 19 Tarea Entrega Requisitos

	Entrega Requisitos		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
jose.g.rios@unl.edu.ec	3-7-2023 10:31	3-7-2023 10:38	7 minutos
yannela.castro@unl.edu.ec	6-7-2023 13:34	6-7-2023 13:53	19 minutos
omar.sanmartin@unl.edu.ec	5-7-2023 10:01	5-7-2023 10:06	5 minutos
johanna.montano@unl.edu.ec	5-7-2023 10:12	5-7-2023 10:16	4 minutos
angel.martinez@unl.edu.ec	7-7-2023 13:55	7-7-2023 14:22	27 minutos
cesar.salazar@unl.edu.ec	7-7-2023 14:24	7-7-2023 15:56	1 hora 32 minutos
Promedio			25.67 minutos

Tabla 20 Tarea Revisar Documentación

	Revisar Documentación		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
jose.g.rios@unl.edu.ec	3-7-2023 10:38	3-7-2023 11:08	30 minutos
yannela.castro@unl.edu.ec	6-7-2023 13:53	6-7-2023 15:26	1 hora 33 minutos
omar.sanmartin@unl.edu.ec	5-7-2023 10:06	5-7-2023 15:24	5 horas 18 minutos
johanna.montano@unl.edu.ec	5-7-2023 10:16	5-7-2023 15:19	5 horas 3 minutos
angel.martinez@unl.edu.ec	7-7-2023 14:22	7-7-2023 15:24	1 hora 2 minutos
cesar.salazar@unl.edu.ec	7-7-2023 15:56	7-7-2023 16:21	25 minutos
Promedio			2 horas 18.5 minutos

Tabla 21 Tareas Generar Récord Académico

	Generar Récord Académico		
Persona	Inicio	Final	Tiempo total
jose.g.rios@unl.edu.ec	3-7-2023 11:08	3-7-2023 15:28	4 horas 20 minutos
yannela.castro@unl.edu.ec	6-7-2023 15:26	6-7-2023 17:11	1 hora 45 minutos
omar.sanmartin@unl.edu.ec	5-7-2023 15:24	5-7-2023 15:27	3 minutos

johanna.montano@unl.edu.ec	5-7-2023 15:19	5-7-2023 15:26	7 minutos
angel.martinez@unl.edu.ec	7-7-2023 15:24	7-7-2023 16:22	58 minutos
cesar.salazar@unl.edu.ec	7-7-2023 16:21	7-7-2023 17:01	40 minutos
Promedio			1 hora 18.8 minutos

Tabla 22 Tarea Legalizar Récord Académico

Persona	Legalizar Récord Académico		
	Inicio	Final	Tiempo total
jose.g.rios@unl.edu.ec	3-7-2023 15:28	3-7-2023 15:48	20 minutos
yannela.castro@unl.edu.ec	6-7-2023 17:11	6-7-2023 17:16	5 minutos
omar.sanmartin@unl.edu.ec	5-7-2023 15:27	6-7-2023 16:56	25 horas 29 minutos
johanna.montano@unl.edu.ec	5-7-2023 15:26	6-7-2023 16:59	25 horas 33 minutos
angel.martinez@unl.edu.ec	7-7-2023 16:22	10-7-2023 17:08	73 horas 46 minutos
cesar.salazar@unl.edu.ec	7-7-2023 17:01	10-7-2023 17:11	72 horas 10 minutos
Promedio			32 horas 53 minutos

Actividad 4: Aplicación de la encuesta de satisfacción

Una vez terminada la ejecución de pruebas del motor de procesos JBPM se realizó una encuesta usando el método Likert con el propósito de recolectar la satisfacción y medir la utilidad de la herramienta implementada con el proceso de Récord Académico, para esto se utilizó la encuesta realizada en la **Etapa 3. Actividad 2: Diseñar y Crear Encuesta de Satisfacción**

La encuesta se aplicó a las 6 personas de la muestra por conveniencia que realizaron el proceso de Récord Académico en el motor de procesos JBPM.

¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?

8 respuestas

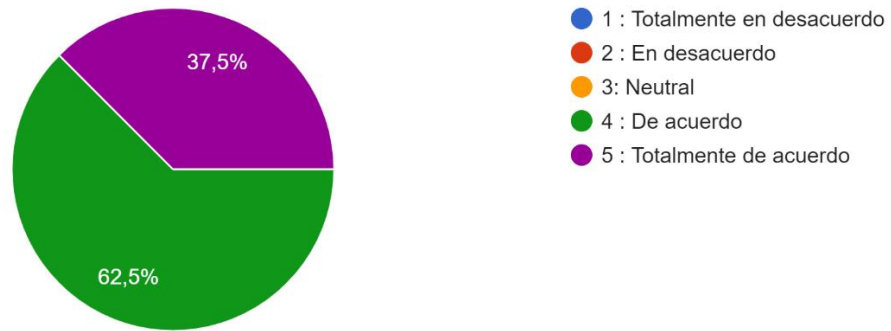


Figura 54 Resultados: ¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?

¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?

8 respuestas

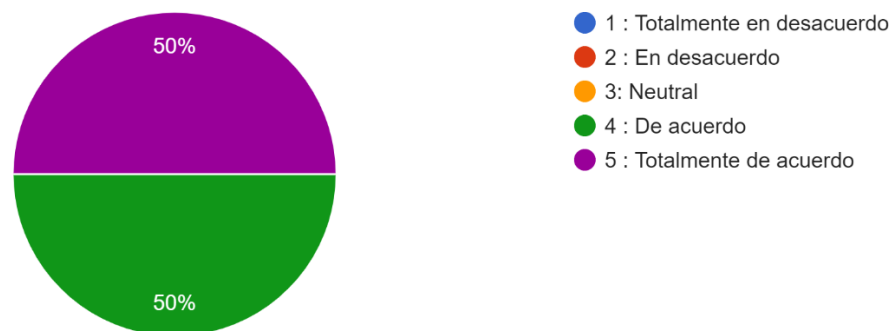


Figura 55 Resultados: ¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?

¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?

8 respuestas

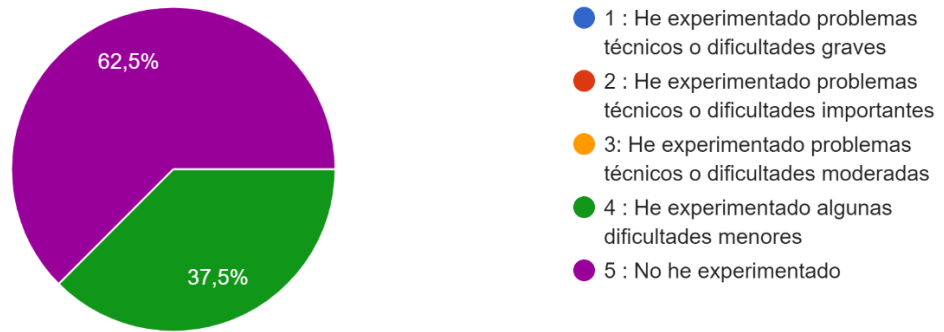


Figura 56 Resultados: ¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?

¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?

8 respuestas

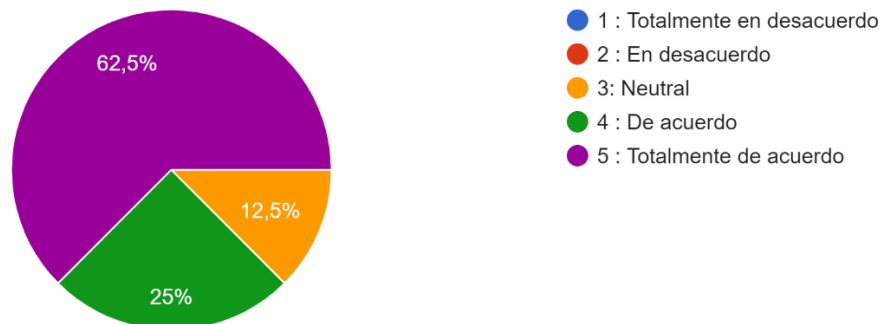


Figura 57 Resultados: ¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?

¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?

8 respuestas

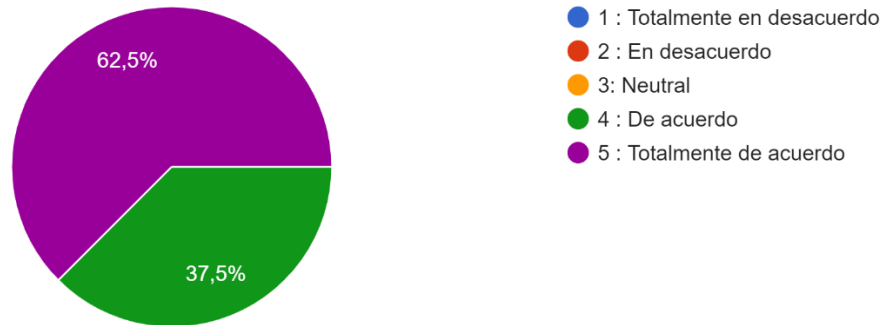


Figura 58 Resultados: ¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?

¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre el software JBPM utilizado en el trámite de Récord Académico?

- Se debe de dar un tutorial más interactivo
- Antes de iniciar el trámite no se sabe sus requisitos
- Podría agregarse un onboarding en la página para usuarios que la usan por primera vez
- Con respecto a la plantilla para solicitud podría destacar más, debido a que pasa casi desapercibido
- Permitir cargar 2 certificados en los campos de Inglés y Educación Física
- El sistema está bien, me permite identificar con rapidez el trámite requerido
- Sería oportuno y más eficiente que el documento que se lo realice se enlace al SGA, para ser otorgado de manera totalmente digital y más rápido.

Los resultados obtenidos se encuentran en **Anexo 16 Resultados de la Encuesta de Satisfacción.**

6.3.3. Establecer un análisis cuantitativo de los resultados

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos después de llevar a cabo los escenarios de evaluación del proceso de Récord Académico tradicional y usando el motor de procesos JBPM. Se puede evidenciar la diferencia en términos de tiempos totales.

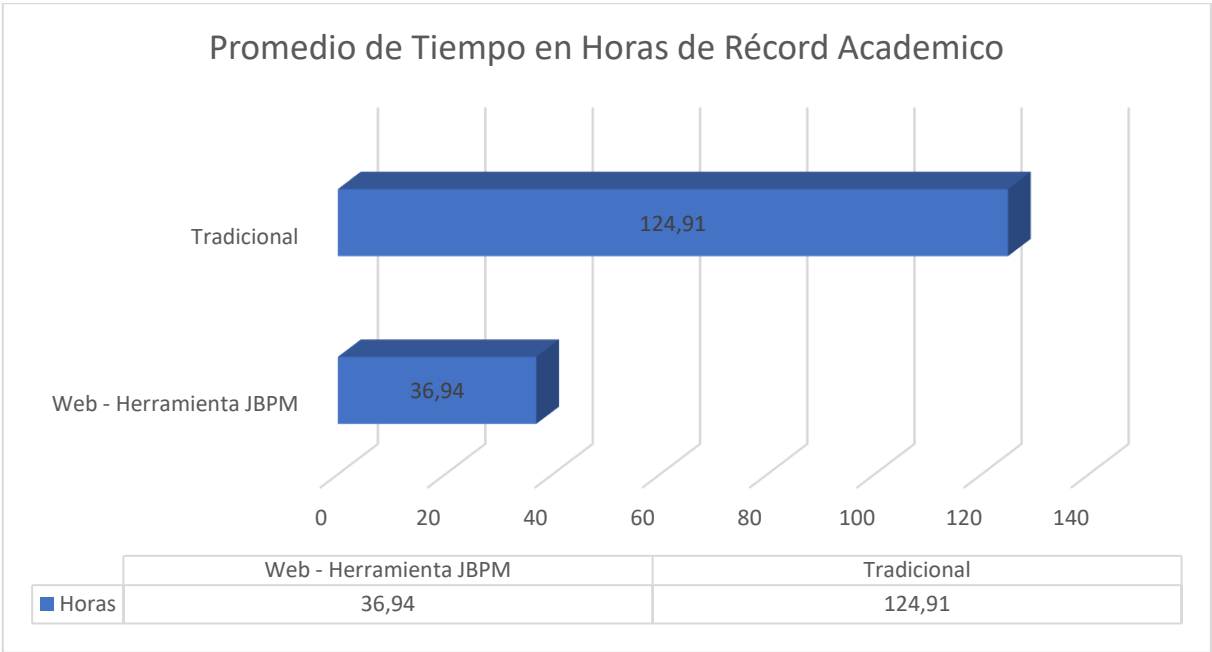


Figura 59 Promedio de Horas al realizar el Récord Académico

Como se puede evidenciar en el Récord Académico la diferencia de tiempo que existe entre ambas formas de realizar el proceso, el motor de procesos JBPM ayuda a la Carrera de Ingeniería en Sistemas a Egresados y Graduados en términos de tiempo y a Administrativos en organización para realizar su trabajo.

Se concluye que el trámite realizado usando el motor de procesos JBPM disminuye un 70.43% la gestión del Récord Académico y es superior con respecto al tradicional.

En la manera tradicional el tiempo mínimo es de 4 horas y 6 minutos mientras que usando el motor de procesos JBPM es de 3 horas y 42 minutos, la diferencia es mínima de alrededor de 24 minutos, con lo que se aclara que existe un porcentaje de 10.81% de reducción en tiempos mínimos al usar el motor de procesos.

El tiempo máximo de la manera tradicional es de 682 horas y 15 minutos en contraste a las 75 horas y 13 minutos usando JBPM. En este apartado existe una gran diferencia de alrededor de 607 horas y 2 minutos, con un porcentaje de disminución de 806.21% al comparar tiempos máximos.

La implementación del Récord Académico en el motor de procesos JBPM para Egresados y Graduados de la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación ayuda a reducir los tiempos de ejecución esto porque no permite que los tiempos de finalización se eleven ya que se organiza todo desde el motor de procesos permitiendo mayor visibilidad y trazabilidad del proceso lo que mejora la gestión para el personal Administrativo encargados de realizar la mayor parte del proceso.

En la siguiente **Tabla 23** e **Figura 60**, se puede ver el resumen de los resultados de la encuesta de satisfacción.

Para el promedio de aceptación de cada pregunta realizada se tuvo presente los niveles de medición 4 y 5 de la escala de Likert aplicada, dado a que estos valores representan un resultado positivo o de aceptación por parte de los encuestados.

Tabla 23 Resumen de resultados de la Encuesta de Satisfacción

Pregunta	1	2	3	4	5	Promedio de Aceptación
¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	0%	0%	0%	62.5%	37.5%	100%
¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?	0%	0%	0%	50%	50%	100%

¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	0%	0%	0%	37.5%	62.5%	100%
¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	0%	0%	12.5%	25%	62.5%	87.5%
¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	0%	0%	0%	37.5%	62.5%	100%
Promedio Final						97.5%

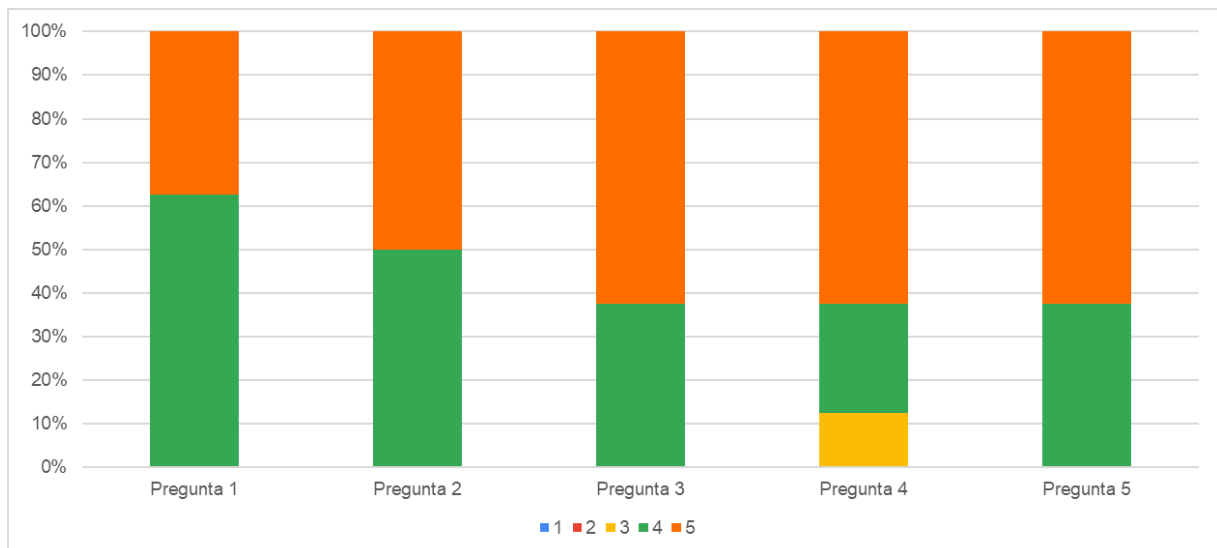


Figura 60 Resumen de resultados de la Encuesta de Satisfacción

Después de aplicar la Encuesta de Satisfacción se evidencio que bajo el criterio de las personas encuestadas egresados, graduados y administrativos (8 en total) con un promedio de aceptación de 97.5%, la solución informática que se desarrolló cumple en su mayoría con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la correcta gestión del proceso de Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja. Las personas tanto Egresados, Graduados y Administrativos aceptan la herramienta JBPM ejecutando el proceso del Récord Académico.

7. Discusión

7.1. Instalar el motor JBPM y su kit de herramientas en un ambiente simulado para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL.

Se esperaba poder establecer un entorno compuesto por dos contenedores de Docker, uno para JBPM y otro para Postgresql. Sin embargo, se encontraron dificultades en la realización de esta instalación y configuración, principalmente debido a problemas derivados de la documentación y el material de apoyo proporcionados por las fuentes oficiales.

Inicialmente se tenía planificado desplegar el motor JBPM CE en un ambiente conformado por contenedores separados, uno para el servidor de aplicaciones JBPM y otro donde se aloje la base de datos de Postgresql, utilizando los archivos de configuración DocekerFile y Docker Compose suministrados por la empresa RedHat y su documentación oficial, sin embargo, luego de varios intentos de instalación y configuraciones se detectó que los datos relacionados del contenedor donde se alojó el motor de JBPM no se persistían (comunicaban) con el contenedor donde se aloja el servidor de base de datos (Postgresql), en lugar de ser persistentes, los datos se almacenaban en la memoria del contenedor del motor de JBPM. Como resultado, se pudo determinar que el archivo de configuración oficial (suministrado por RedHat) utilizado para generar la imagen de Docker del motor de procesos no genera el resultado esperado dentro del servidor de aplicaciones que se encuentran en el contenedor, debido a que usamos la versión comunitaria la cual RedHat usa a la comunidad para probar y validar sus productos y agregar estos cambios en las versiones empresariales.

En base a los inconvenientes anteriormente mencionados se optó por una de las arquitecturas de despliegue sugeridas por la comunidad de JBPM, donde el motor de procesos se instale en un servidor de aplicaciones alojadas directamente en el host del servidor y que la Base de Datos tenga la posibilidad de ser alojada o no en un contenedor de Docker. Con esto se logró la instalación y configuración correcta del servidor JBPM utilizando la estrategia de sólo contenerizar la Base de Datos para que sea más fácil la exportación y respaldo de datos.

El Manual de Instalación explica los pasos a seguir para no cometer errores y así evitar gastar tiempo valioso, además, proporciona una breve descripción de los módulos de la herramienta y enseña gradualmente algunas de sus funcionalidades. Aunque los pasos explicados están realizados en un Sistema Operativo Windows, pueden ser replicados en otros sistemas operativos esto sin cambiar nada de la configuración.

7.2. Implantar el proceso de Récord Académico en el motor JBPM mediante el uso de la metodología BPM:RAD

Al aplicar BPM:RAD para modelar el trámite de Récord Académico se pudo generar 3 modelos, el Lógico, donde se plasmó la situación actual del trámite como se lo trabaja actualmente, el diseño preliminar donde se implementó una aproximación a la solución pero no representa el diseño final del Récord Académico a utilizar, el diseño BPM que es el resultado final de refinar las fases anteriores, este modelo está perfectamente definido para ejecutar el proceso del Récord Académico.

En la representación del Proceso de Negocio de Récord Académico, como resultado del diseño final utilizando BPM:RAD en JBPM, se incorporaron tareas adicionales al modelo. Este enriquecimiento del modelo se debió a las características adicionales que ofrece la herramienta JBPM, que incluye componentes automatizados específicos. Un ejemplo de estas tareas son aquellas relacionadas con la notación BPMN 2.0, que abarcan funcionalidades automáticas, como el manejo de correos electrónicos y servicios web, entre otras. Este enriquecimiento del modelo permitió una mayor automatización y eficiencia en el proceso de Récord Académico.

Durante la utilización de JBPM, se identificaron algunas limitaciones notables. Una de ellas se relacionó con la personalización de los formularios, ya que estos están restringidos a un único tipo de diseño predefinido y no permiten la manipulación directa de código HTML. En su lugar, se utilizó una estructura basada en JSON para la construcción de formularios, en la que los componentes se anidan de manera jerárquica. Para abordar esta limitación, se buscó aumentar la interactividad de los formularios, como la capacidad de ocultar campos en función de la información contenida en las variables de proceso, lo que resultó valioso para optimizar la experiencia del usuario. Es importante destacar que JBPM no ejecuta acciones directamente dentro del formulario, lo que significa que cualquier intento de manipulación desde una acción en el proceso no producirá efecto en el formulario en sí.

Se han identificado ciertas particularidades en la implementación de tareas, especialmente cuando se trata de tareas de tipo Email. Estas tareas requieren un parámetro que especifica el nombre de una plantilla HTML que se renderiza mediante Freemarker, que es un motor de plantillas de código abierto basado en Java que brinda una flexibilidad considerable para la personalización de estilos y funcionalidades en las plantillas. Sin embargo, surge una desventaja cuando se busca utilizar esta potencia de Freemarker para la creación y modificación de vistas en los formularios de JBPM.

Es importante destacar que, a pesar de las limitaciones de documentación oficial, la comunidad de usuarios de JBPM es extensa y activa. Esto significa que, en muchos casos, es posible encontrar información y orientación adicionales en diversas fuentes en línea. Por ejemplo, en situaciones como la habilitación e implementación de rutas de plantillas, la colaboración y el apoyo entre los miembros de la comunidad pueden desempeñar un papel crucial en la obtención de soluciones y conocimientos adicionales. En resumen, el ecosistema de JBPM es rico y diverso, lo que puede ser beneficioso para abordar desafíos específicos en la implementación de estas tareas y características.

7.3. Contrastar el proceso Récord Académico de la forma tradicional con la implementación en el motor JBPM, en un ambiente de prueba simulado para determinar las mejoras o beneficios en la implementación del motor.

En este objetivo, aplicamos las actividades de la metodología "Implantación de un Sistema ERP en una Pyme". Estas actividades fueron fundamentales para planificar y llevar a cabo una comparación entre las simulaciones manuales y basadas en web. El resultado demostró que esta metodología fue efectiva al mitigar riesgos, elaborar documentación, crear casos de prueba, implementar JBPM y llevar a cabo pruebas, con la validación adicional a través de una encuesta de satisfacción de usuarios.

Al implementar JBPM en un ambiente de preproducción aparecieron nuevos retos técnicos como el exponer todo el servicio a través de un proxy inverso Nginx lo que ocasionó intermitencias al iniciar sesión debido a la cache del cliente, lo que causó que la página de inicio no obtenga la respuesta debida; El inconveniente se solucionó agregando los respectivos Headers a la configuración de la redirección de Nginx

Una vez configurada la aplicación Web se procedió a ejecutar las pruebas en los escenarios de tareas descritos en la **Sección 6.3.1.3 Etapa 3. Diseño y Creación de Pruebas** usando el motor de procesos el resultado que se obtiene es el promedio de 36.94 horas al realizar 6 trámites (instancias de procesos), mientras que, en la manera tradicional se obtuvo un promedio de 124.91 horas en 7 trámites (véase **Sección 6.3.3 Establecer un análisis cuantitativo de los resultados**), por lo que se concluye que el trámite realizado usando el motor de procesos JBPM disminuye un 70.43% la gestión del Récord Académico y es superior con respecto al tradicional.

Comparando el tiempo de ejecución entre el enfoque tradicional y el uso del motor de procesos JBPM, se observan diferencias significativas en los tiempos mínimos y máximos. En la forma

convencional, el tiempo mínimo requerido es de 4 horas y 6 minutos, mientras que al emplear JBPM, este se reduce a 3 horas y 42 minutos. Esta disminución representa una mejora considerable del 10.81% en la eficiencia del proceso.

En cuanto a los tiempos máximos, la disparidad es aún más notable. La forma tradicional demanda un tiempo máximo de 682 horas y 15 minutos, en contraste con las 75 horas y 13 minutos requeridos por JBPM. Esta significativa reducción de aproximadamente 607 horas y 2 minutos representa una impresionante mejora del 806.21% en el rendimiento del proceso.

Estos resultados evidencian que el motor de procesos JBPM proporciona una solución altamente eficiente en términos de tiempo en comparación con los enfoques convencionales. La capacidad para reducir tanto los tiempos mínimos como máximos se traduce en una mayor productividad y eficacia en la ejecución de tareas y procesos.

Para realizar la encuesta de satisfacción se consideró a los Egresados y Graduados que generaron el trámite en JBPM una muestra por conveniencia y al personal Administrativo que uso la herramienta. Esta solución informática es aceptada por los usuarios con un porcentaje de 97.5% (véase **Anexo 16 Resultados de la Encuesta de Satisfacción**), sin embargo, existieron algunas recomendaciones con respecto a usabilidad y mejoras que se consideraron como implementaciones a futuro por lo cual se agregaran en la sección de Trabajos Futuros y Recomendaciones de este proyecto.

Respondiendo la pregunta de investigación de este trabajo de titulación se concluye que el motor de Procesos open source JBPM mejora en gran medida con un 70.43% la eficiencia en la gestión del trámite de Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación. Con una de las principales ventajas la cual es una notable reducción de los tiempos mínimos y máximos requeridos para gestionar el Récord Académico.

En base a las pruebas realizadas y a los resultados JBPM funciona de manera exitosa en la carrera de Ingeniería en Sistema/Computación para el manejo del trámite de Récord Académico, cabe recalcar que existen más entidades donde ha funcionado, dentro de los casos de éxito de JBPM se incluyen en la siguiente lista de entidades

- Bainco: Fondo Internacional de Inversores
- Municipio de Loja: Entidad del sector Publico
- Consejo de la Judicatura: Entidad del sector Publico
- Gobierno Provincial de Loja: Entidad del sector Publico

8. Conclusiones

- La instalación y configuración del motor JBPM puede presentar algunos contratiempos en relación con la conexión de las herramientas JBPM Dockerizadas y una base de datos, la creación de un manual que facilite esta tarea para futuras instalaciones es fundamental, y es importante considerar el problema identificado para generar posibles soluciones en el futuro.
- El modelado del proceso de Récord Académico usando la metodología BPM:RAD pone en práctica la mejora continua del proceso en 3 etapas en el Proceso del Récord Académico durante la primera etapa, se modelaron 11 tareas, mientras que en la segunda se redujeron a 9, y finalmente, en la tercera etapa, se logró reducirlos a 7 tareas, siendo la última etapa de diseño BPM fundamental para implementar en el motor de procesos JBPM.
- La combinación de la metodología BPM:RAD y la herramienta JBPM se muestra como una alternativa prometedora para el desarrollo y mejora de los procesos de negocio de las organizaciones. Esta combinación puede proporcionar una mayor eficiencia operativa y la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado. Sin embargo, su implementación requiere de un conocimiento especializado y una planificación cuidadosa para asegurar el éxito del proyecto. Es esencial contar con la documentación adecuada y un equipo capacitado para garantizar el éxito del proyecto.
- El motor JBPM en base a los escenarios establecidos permite ejecutar el proceso Récord Académico en un tiempo promedio de horas de 36.94 horas frente a las 124.91 horas que se lo realiza en forma tradicional, lo que representa una disminución porcentual de 70.43% en los tiempos de gestión del proceso. Esta herramienta tiene una complejidad leve de entender que se soluciona con un manual de usuario simple enfocado en las funciones concretas.

9. Recomendaciones

- Recomendamos revisar la documentación tanto en páginas oficiales, foros, páginas de ayuda tanto en español como en inglés para recolectar la información necesaria y entender, comprender los conceptos de funcionamiento de la herramienta.
- Se recomienda realizar una imagen de Docker en base a la configuración del servidor de aplicaciones Wildfly con jBPM, para entornos de producción y con esto mejorar el despliegue de aplicaciones.
- Se recomienda seguir los lineamientos de una metodología como BPM:RAD con el fin de completar el trabajo de modelado y obtener una aplicación eficiente capaz de adaptarse rápidamente a los cambios en un tiempo corto.
- Es recomendable seguir investigando nuevos motores de proceso BPM que solucionen los inconvenientes de problemas con la conexión entre contenedores, formularios interactivos, además para escoger un nuevo motor de procesos también se debe considerar una documentación más extensa, curva de aprendizaje más baja y una fácil implementación en un ambiente de producción.
- Se sugiere la implementación de Keycloak, una solución de Inicio de Sesión Único (Single Sign-On, SSO), en JBPM, con el propósito de utilizarlo como proveedor de autenticación y autorización. Esta integración se llevaría a cabo a través del protocolo OpenID Connect, con el fin de simplificar la gestión de usuarios y el acceso a los recursos, proporcionando así un entorno más seguro y eficiente.

9.1. Trabajos Futuros

- En trabajos futuros se debe trabajar para que JBPM interactúe con el SGA (Sistema de Gestión Académica) de la UNL para obtener datos y documentos de usuarios y facilitar la ejecución de procesos y disminuir la interacción humana en el flujo de tareas.
- Se recomienda para trabajos futuros usar Kogito que es una plataforma moderna de automatización de procesos empresariales (BPM) y reglas de negocio que ofrece una serie de ventajas y características únicas en comparación con otros frameworks de BPM, como JBPM, entre sus características destacan Mayor rendimiento, Integración fácil y flexible, Mayor eficiencia en el desarrollo, Flexibilidad en el diseño de procesos.
- Como un posible trabajo futuro, se sugiere la implementación de JBPM haciendo uso del servidor backend KIE-Server en conjunto con un frontend personalizado. Esto permitiría mejorar el diseño y elevar la experiencia del usuario al gestionar procesos de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

10. Bibliografía

- [1] J. A. Senn, E. G. U. Medal, and O. A. P. Velasco, *Análisis y diseño de sistemas de información*, vol. 2. McGraw-Hill, 2017.
- [2] M. E. Navarro, M. P. Moreno, J. Aranda, L. Parra, J. R. Rueda, and J. C. Pantano, “Selección de metodologías ágiles e integración de arquitecturas de software en el desarrollo de sistemas de información,” 2017.
- [3] AMBIT TEAM, “¿Qué es jBPM? Tutorial,” *Ambit-bst.com*. .
- [4] M. A. C. Riaño, “Gestión de procesos con BPM,” *Tecnol. Investig. y Acad.*, vol. 4, no. 2, pp. 45–56, 2016.
- [5] K. Garimella, M. Lees, and B. Williams, “Introducción a BPM para Dummies.” Wiley Publishing, Inc., 2019.
- [6] M. Weske and M. Weske, “Business process management architectures,” *Bus. Process Manag. Concepts, Lang. Archit.*, pp. 351–384, 2019.
- [7] M. Fischer, F. Imgrund, C. Janiesch, and A. Winkelmann, “Directions for future research on the integration of SOA, BPM, and BRM,” *Bus. Process Manag. J.*, vol. 25, no. 7, pp. 1491–1519, 2019.
- [8] N. Tax, X. Lu, N. Sidorova, D. Fahland, and W. M. P. van der Aalst, “The imprecisions of precision measures in process mining,” *Inf. Process. Lett.*, vol. 135, pp. 1–8, 2018.
- [9] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H. A. Reijers, and others, *Fundamentals of business process management*, vol. 2. Springer, 2018.
- [10] E. G. López, “BPMN: Estándar para modelar procesos de negocio,” *INNOTEC Gestión*, no. 5 ene-dic, pp. 56–60, 2013.
- [11] R. Dijkman, J. Hofstetter, and J. Koehler, *Business Process Model and Notation*, vol. 89. Springer, 2011.
- [12] G. P. Marcos and F. L. Mobrıcı, “Integración del entorno Bonitasoft con la herramienta de Gestión de Incidencias Jira,” Universidad Nacional de La Plata, 2020.
- [13] M. Cumberlidge, *Business process management with JBoss jBPM*. Packt Publishing Ltd, 2007.
- [14] L. Malburg and R. Seiger, “Controlling Processes in a Smart Factory with the Camunda

- Platform,” 2021.
- [15] JBMP.org, “jBPM Documentation,” Nov. 15, 2021. https://docs.jbpm.org/7.62.0.Final/jbpm-docs/html_single/#jbpmreleasenotes (accessed Dec. 31, 2021).
- [16] B. Remedi, D. Rodríguez, and A. Guggeri, “Portal genérico para la gestión de procesos de negocio,” 2018.
- [17] S. R. Loya and Y. R. Loya, “SLD017 ARQUITECTURA SOA BASADA EN COMPONENTES DE SOFTWARE DE CODIGO ABIERTO PARA LA IMPLEMENTACION DE HISTORIA CLINICA ELECTRONICA.”
- [18] E. L. Coronel Romero, B. R. Jiménez Borja, and A. P. López Romero, “Módulo para la automatización del proceso de titulación opción trabajo de titulación en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.,” Dec. 2021, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/24464>.
- [19] P. F. Ordoñez Ordoñez, R. L. Cordova Alvarado, and D. A. Rogel Rivera, “Módulo de software para el plan de mejoras de la evaluación al desempeño docente en la carrera de ingeniería en sistemas/computación,” 2021, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/24027>.
- [20] A. L. Colala Troya, D. P. Cuenca Quezada, and C. R. Lara Pacheco, “Mejora de procesos en el Municipio de Loja usando como referencia el sistema de gestión de calidad ISO 9001.,” 2016, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/10957>.
- [21] L. R. Jácome Galarza and M. M. Zambrano Ojeda, “Levantamiento e implementación de los procesos de negocio administrativos, en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.,” 2016, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/11671>.
- [22] E. L. Coronel Romero, J. C. Alarcón Ochoa, and E. A. Soto Rodríguez, “Módulo de seguimiento al sílabo y plan de mejoras en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la UNL.,” Jul. 2021, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/24130>.
- [23] X. Calle, F. Mayorga, A. Flores, and J. M. Lavín, “Aplicación de la metodología BPM: RAD en una institución de educación superior,” *Maskana*, vol. 5, 2014.

- [24] IBM, “¿Qué es la prueba de software y cómo funciona?” <https://www.ibm.com/es-es/topics/software-testing> (accessed Sep. 09, 2022).
- [25] J. M. Pardo Matos and A. Febles Estrada, “Proceso de Pruebas de Aceptación de Software,” 2014.
- [26] I. N. Torres, “Pruebas de Aceptación y Piloto,” *Ser. Científica la Univ. las Ciencias Informáticas*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2011.
- [27] P. G. Fernández, “Implantación de un SISTEMA ERP en una PyME.” Recuperado, 2015.

11. Anexos

Anexo 1 Video de la Entrevista ejecutada

Recurso Online Entrevista:

https://drive.google.com/file/d/1wPZ266nbmL43inNSeOv8q1APkFPP_Fp2/view?usp=sharing

Anexo 1 Video de la Entrevista ejecutada

Anexo 2 Entrevista Récord Académico Validación

Entrevista Récord Académico Validación Recurso Online Entrevista:

<https://drive.google.com/file/d/1R83rRqUAD27WJqdCxDea3IJJJ8HkYy0k/view?usp=sharing>

Anexo 2 Entrevista Récord Académico Validación

Anexo 3 Entrevista 27-06-2022 Récord Académico Validación

Entrevista Primera Parte:

<https://drive.google.com/file/d/1ojeow25AYQdYi-43xz2OwF7LesbOZPT/view?usp=sharing>

Anexo 3 Entrevista 27-06-2022 Récord Académico Validación

Entrevista Segunda Parte:

<https://drive.google.com/file/d/1waZlpO1JJuFmr9A0nqA3e0VU-luEpsOl/view?usp=sharing>

Anexo 4 Link de la encuesta ejecutada mediante Google Form

La encuesta está cerrada con 71 datos tabulados el recurso puede ser solo visualizado mediante el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdhZqB1_U6lpiU9WpzZP1b83z1lsI3HhKYsfCaJgOZq/viewform?usp=sf_link

Anexo 4 Link de la encuesta ejecutada mediante Google Form

Anexo 5 Entrevista 13-12-2022 Récord Académico Validación

<https://drive.google.com/file/d/1ytPnjMA9eypAvBJFD0v-mWK50CudQanT/view?usp=sharing>

Anexo 5 Entrevista 13-12-2022 Récord Académico Validación

Anexo 6 PDF Exportado de la encuesta aplicada

ESTUDIO DE TRÁMITES DENTRO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS PERTENECIENTES A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA , FACULTAD DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

74 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

Ingrese Correo electrónico

74 respuestas

byron.montano@unl.edu.ec

wilson.valverde@unl.edu.ec

melissa.tuza@unl.edu.ec

daniel.novillo@unl.edu.ec

jose.villavicencio@unl.edu.ec

vanessa.iniguez@unl.edu.ec

javier.aguilar@unl.edu.ec

jimmy.cajamarca@unl.edu.ec

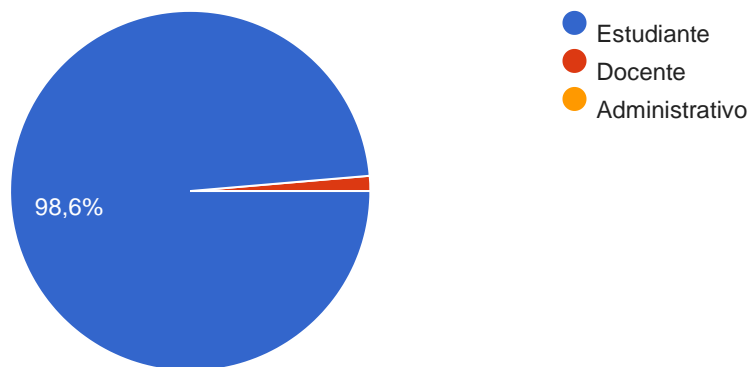
anddy.camacho@unl.edu.ec

cristian.cana@unl.edu.ec

Anexo 6 PDF Exportado de la encuesta aplicada

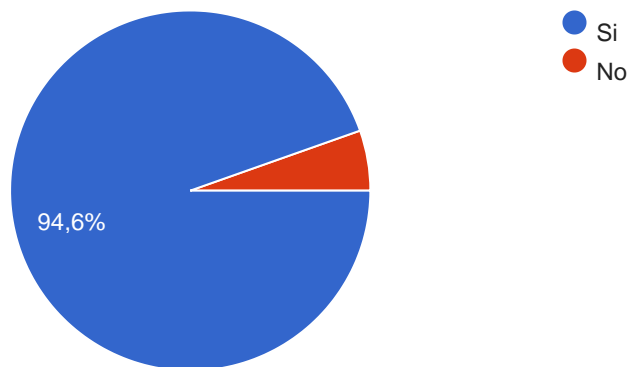
Actualmente qué Rol desempeña

74 respuestas



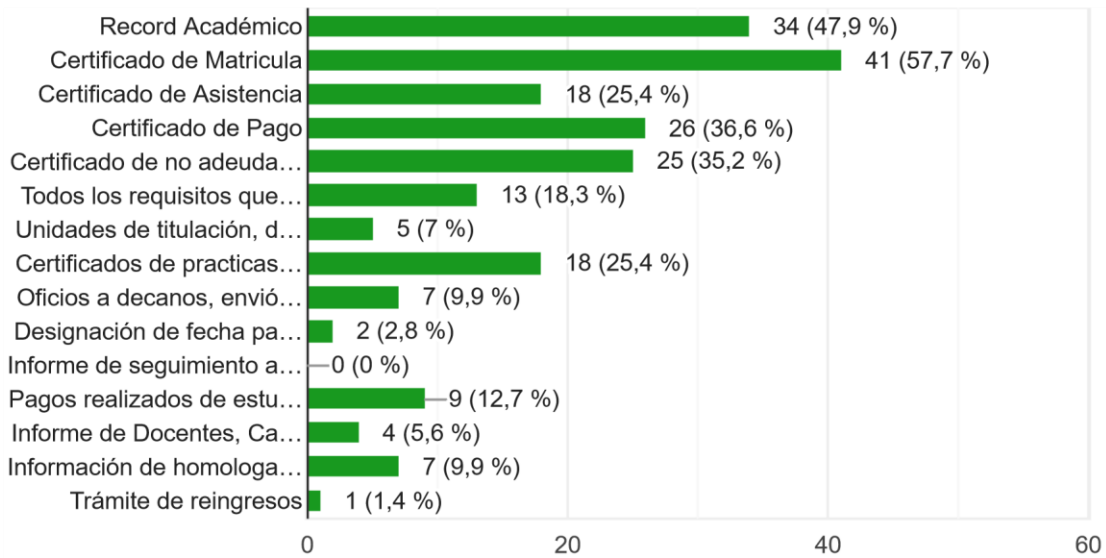
¿Ha realizado algún trámite dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas?

74 respuestas



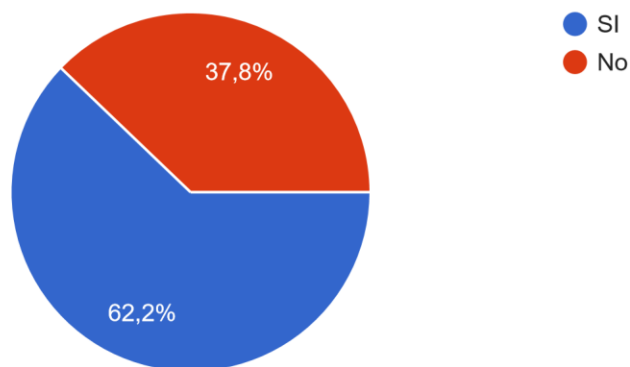
¿Qué tipo de trámite ha realizado?

71 respuestas



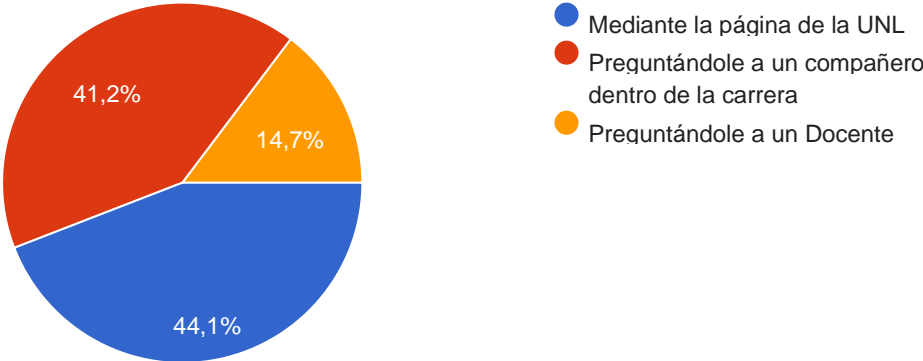
¿Conoce el nombre y contacto de correo electrónico de la secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación?

74 respuestas



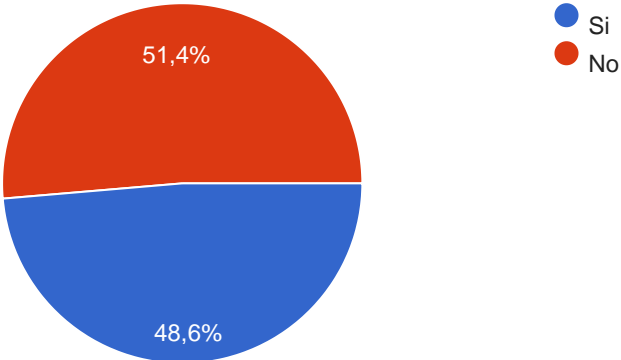
De ser la respuesta negativa de qué manera ha podido informarse del correo de la secretaría de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

34 respuestas



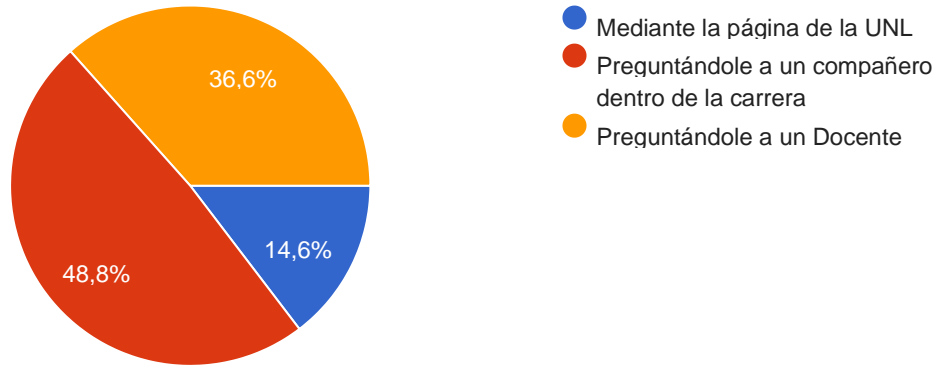
¿Conoce el nombre y contacto de correo electrónico del Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación?

74 respuestas



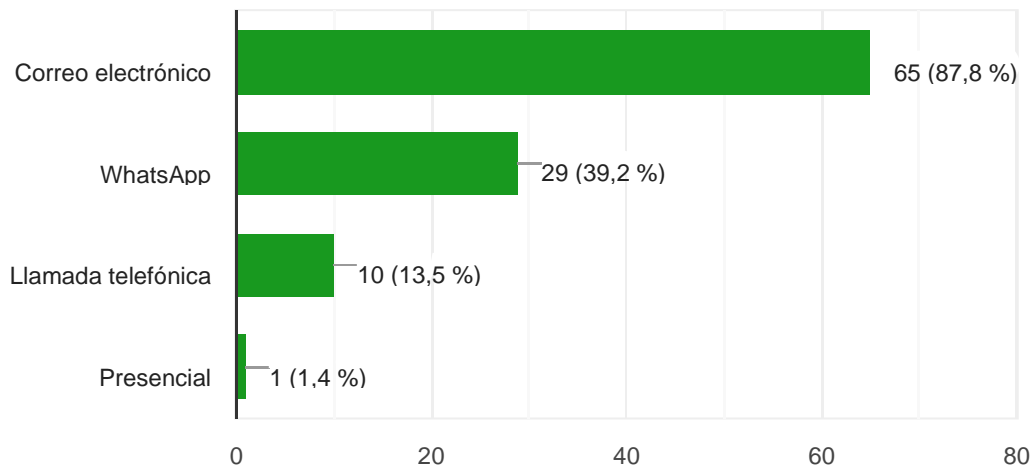
De ser la respuesta negativa de qué manera ha podido informarse del correo del Gestor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación.

41 respuestas



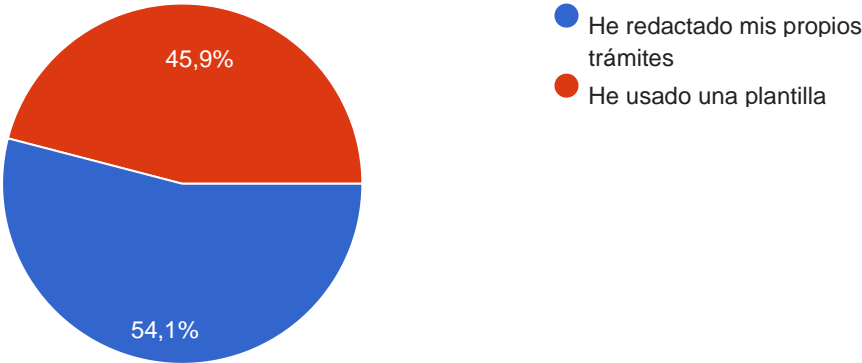
¿Los trámites realizados dentro de la carrera Ingeniería en Sistemas/Computación los ha realizado mediante qué herramienta de comunicación ?

74 respuestas



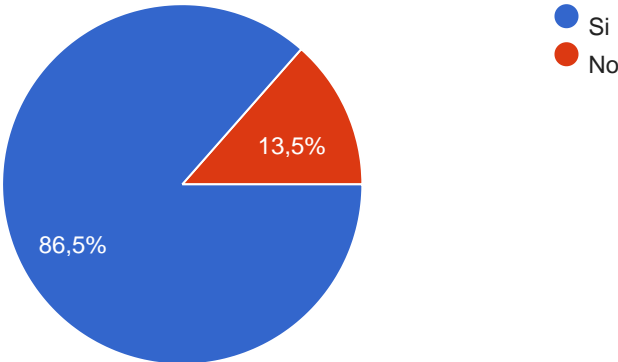
Los formatos de trámites realizados los ha elaborado usted o ha usado una plantilla proporcionada por la carrera Ingeniería en Sistemas/Computación.

74 respuestas



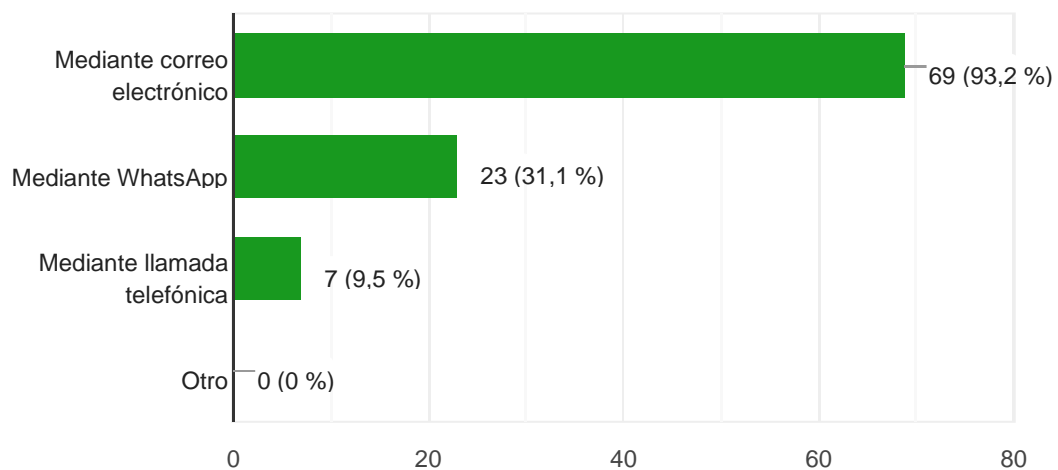
¿Ha tenido inconvenientes con los requisitos y especificaciones al momento de llevar a cabo un trámite ?

74 respuestas



Cómo obtiene una retroalimentación del estado de un trámite en ejecución

74 respuestas



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

CÓMPUTO TOTAL: SOBRE DIEZ (calificación en letras)				.../10	(Equivalencia)
IDIOMA EXTRANJERO				APROBADO	
PRÁCTICAS PREPROFESIONALES	HORAS:	TIPO:	(Laborales/ de Vinculación)	

Loja, de de 20.....

Dr./ Dra./Abg.
SECRETARIO/A ABOGADO/A

Verificado, elaborado y firmado por: (nombres y apellidos completos)

* En la Universidad Nacional de Loja se establecen las siguientes equivalencias de acuerdo al Reglamento de Régimen Académico, aprobado el 27 de enero de 2021 (Art. 197)

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Equivalencia internacional
Excelente	9.00 - 10	Sobresaliente
Muy bueno	8.00 - 8.99	Notable
Bueno	7.00 - 7.99	Bien
Aprobado	Igual o mayor a 7.00	Suficiente
Reprobado	Menos de 7.00	Insuficiente

Anexo 7 Plantilla de Récord Académico

Anexo 8 Repositorio del Proyecto de Récord Académico

Proyecto JBPM de Récord Académico alojado en GitHub:

<https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM.git>

Anexo 8 Repositorio del Proyecto de Récord Académico



**Manual de Instalación y
Configuración
JBPM (Business
Process
Management)**

Versión JBPM: 7.70.0. Final

Anexo 9 Manual de Instalación y Configuración JBPM (Business Process Management)

INTRODUCCIÓN

Al referirnos a la herramienta JBPM (Business Process Management), Gestión de procesos empresariales, nos referimos a un conjunto de herramientas y aplicaciones comerciales con el fin de automatizar procesos para la mejora de decisiones dentro del sector empresarial, académico, en pocas palabras se lo define como un motor de código abierto basado en Java que le permite ejecutar un sinnúmero de procesos de negocios dentro del ambiente en el que se desarrolle.

Cada ejecución se puede definir como una “Instancia de proceso”, las operaciones comerciales le permiten modelar sus objetivos comerciales describiendo los pasos que se deben tomar para lograrlos y organizando esos objetivos representados en el diagrama. Este proceso mejora en gran medida la claridad y la velocidad de su lógica empresarial. JBPM se enfoca en procesos comerciales ejecutables, que son lo suficientemente precisos para ejecutarse en el motor JBPM BPM. Los procesos comerciales procesables cierran la brecha entre los usuarios comerciales y los desarrolladores porque están en un nivel superior y utilizan conceptos específicos del dominio que los usuarios comerciales entienden pero que también se pueden implementar directamente. Los procesos de negocio deben estar soportados a lo largo de su ciclo de vida: creación, implementación y gestión de procesos, listas de tareas, cuadros de mando e informes.

El corazón de JBPM es un motor de flujo de trabajo liviano y escalable escrito en Java puro que le permite implementar procesos comerciales utilizando la última especificación BPMN 2.0. Se puede ejecutar en cualquier entorno Java, integrado en su aplicación o como un servicio.

Una de sus características principales es la flexibilidad de administración dentro de los flujos de trabajo, cuenta con un lenguaje intuitivo para expresar gráficamente todos los procesos de negocio que se abarcan, permitiendo una comunicación asíncrona, para permitir la automatización de procesos.

OBJETIVOS

- Generar el manual de instalación y configuración del motor JBPM y sus herramientas

ARQUITECTURA DE INSTALACIÓN

Se hace uso de Docker debido a sus beneficios en compatibilidad, mantenibilidad, logrando simplicidad y configuraciones rápidas, para enfocarnos más al uso de la herramienta y no a la instalación de la misma en el ambiente, lo que mejora la eficiencia del trabajo.

La arquitectura para la presente instalación pretende separar cada componente dentro de un componente específico, el kit JBPM está instalado dentro de docker con el fin de facilitar el uso de este, de forma local o remota, independientemente del sistema operativo, y separando la base de datos, para mejorar la seguridad del servicio en caso de presentarse un daño dentro del kit de instalación

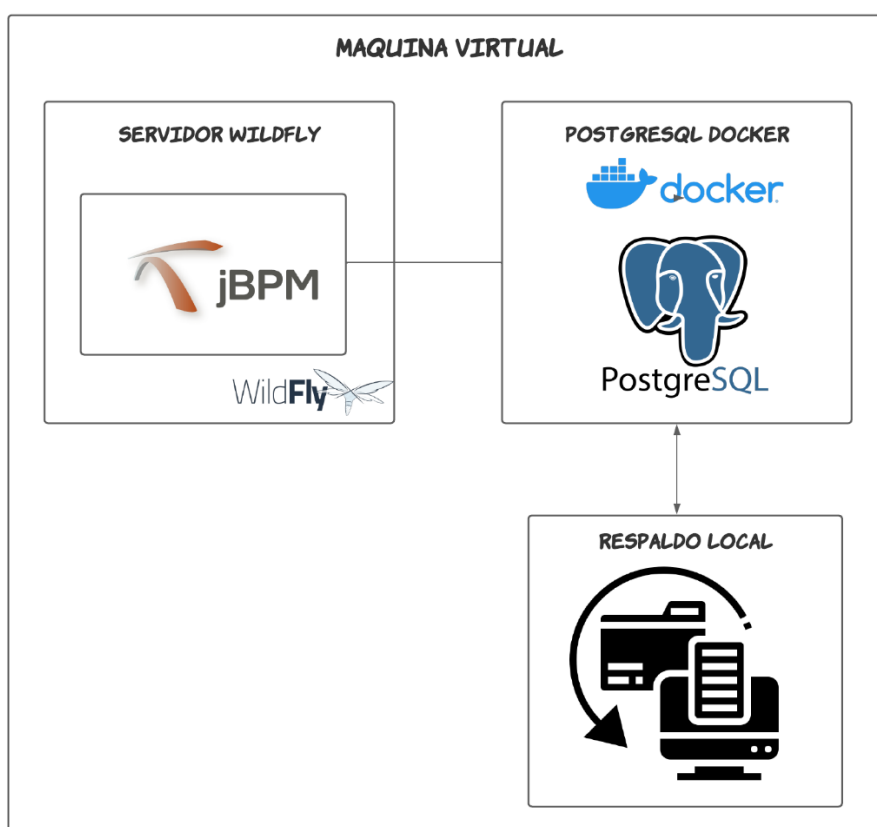


Figura 1 Arquitectura de Instalación (Fuente propia)

REQUERIMIENTOS

Hardware

- Espacio mínimo en Disco 1GB.
- Procesador: Mínimo Core i5 de 8va generación
- Se requieren al menos 4 GB de RAM disponibles

Software

- Sistema Operativo Windows, Mac o Linux.
- Java Development Kit (JDK) mínimo en su versión 8
- Docker

PROCEDIMIENTO

1. Nos dirigiremos al sitio oficial de JBPM es cual está regido por la siguiente dirección: <https://www.jbpm.org/>

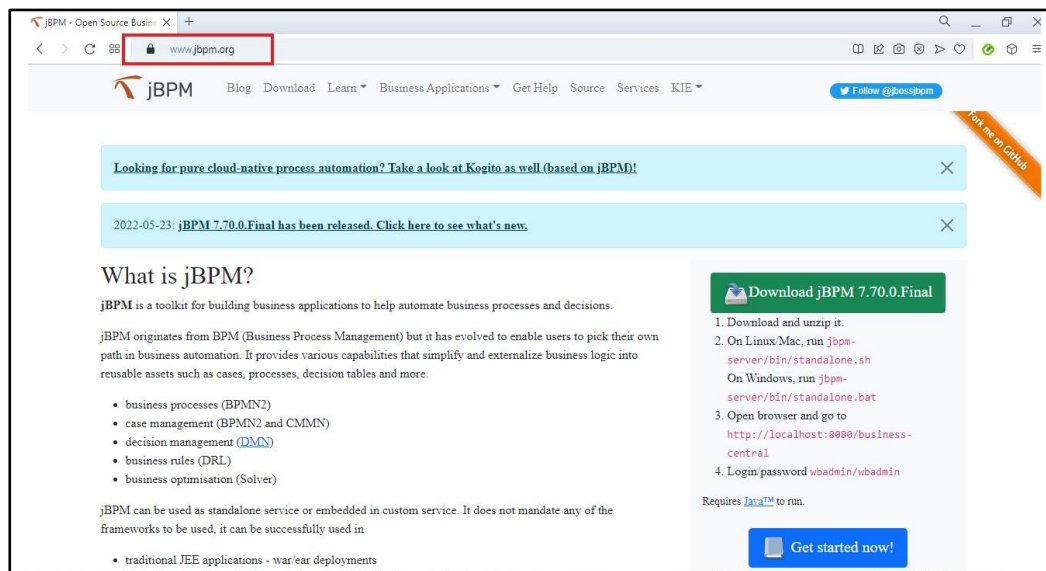


Figura 2 Página oficial JBPM (Fuente propia)

2. Dentro del portar nos dirigiremos a la opción de descargas y seleccionamos la opción Community, y descargamos el archivo JBPM Final Server



Figura 3 JBPM Server Full (Fuente propia)

La descarga de JBPM contiene

- JBoss Wildfly 23.0.2.Final
- JBPM Workbench 7.70.0.Final
- KIE Server 7.70.0.Final
- JBPM Case Management Showcase 7.69.0.Final

JBPM

Al momento de la creación de este manual se cuenta con la versión 7.70.0 Final de JBPM.

- Versión JBPM: 7.70.0.Final
- Dockerizado: <https://quay.io/repository/kiegroup/jbpm-serverfull>

3. Para guardar los datos jBPM nos ofrece 3 opciones usar un archivo h2, una base de datos mysql y postgresQL, en este manual se usará PostgreSQL, por lo tanto, se procederá a usar PostgreSQL Dockerizado, el cual encontramos en la página oficial de imágenes de Docker, Docker Hub

Docker Hub : <https://hub.docker.com>

PostgreSQL

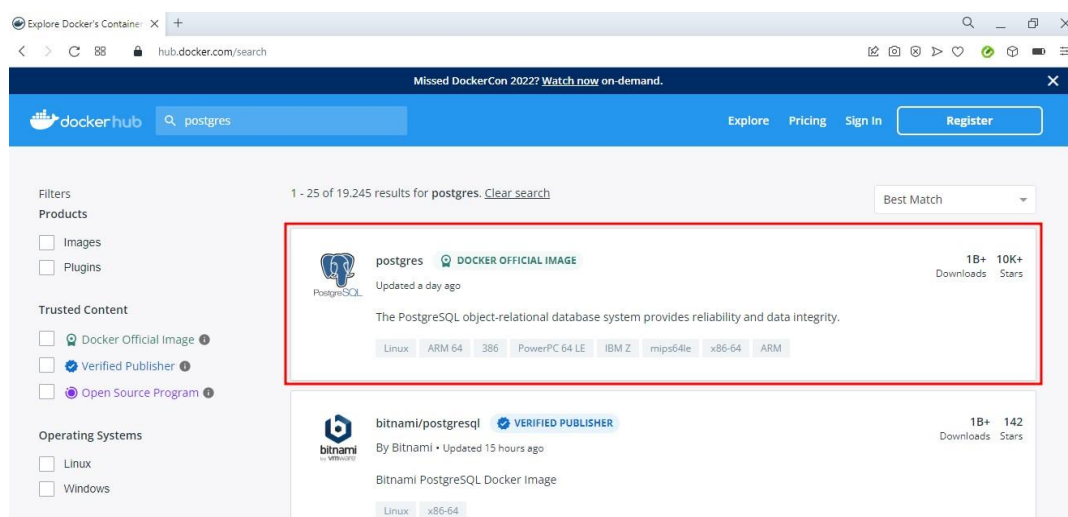


Figura 4 PostgreSQL (fuente propia)

Seleccionamos la imagen oficial de PostgreSQL

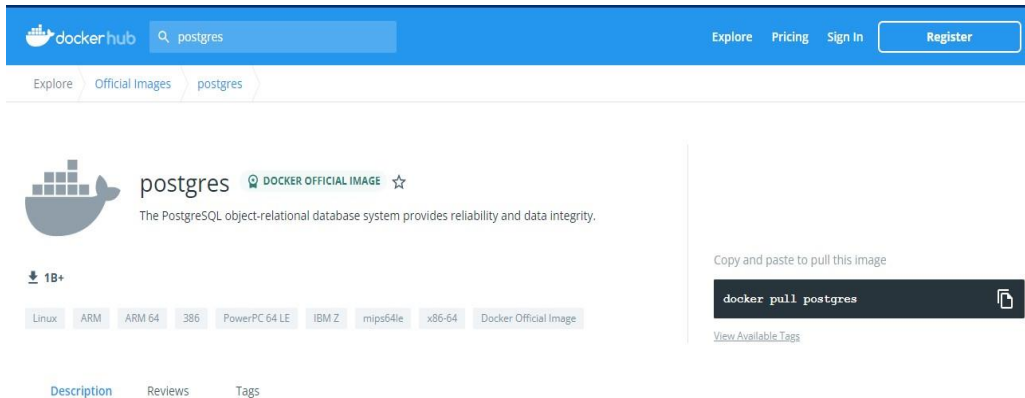


Figura 5 Versión de Docker (fuente propia)

Es una buena práctica al momento de descargar una versión de Docker especificar la versión (Tag) de la herramienta.

Supported tags and respective Dockerfile links

- 15beta1 , 15beta1-bullseye
- 15beta1-alpine , 15beta1-alpine3.16
- 14.3 , 14 , latest , 14.3-bullseye , 14-bullseye , bullseye
- 14.3-alpine , 14-alpine , alpine , 14.3-alpine3.16 , 14-alpine3.16 , alpine3.16
- 13.7 , 13 , 13.7-bullseye , 13-bullseye
- 13.7-alpine , 13-alpine , 13.7-alpine3.16 , 13-alpine3.16
- 12.11 , 12 , 12.11-bullseye , 12-bullseye
- 12.11-alpine , 12-alpine , 12.11-alpine3.16 , 12-alpine3.16
- 11.16-bullseye , 11-bullseye
- 11.16 , 11 , 11.16-stretch , 11-stretch

Figura 6 versión 14.3 de PostgreSQL

En este manual usaremos la versión 14.3 de PostgreSQL

4. Ejecutamos el comando Docker para crear el contenedor de PostgreSQL

Se crea un volumen en la máquina local en la ruta **C:Postgres** para guardar e intercambiar información de forma independientemente a la vida del contenedor, con el fin de asegurar la integridad de los datos en la máquina local.

El dockerizado de Postgres guarda los datos en la ruta ***/var/lib/postgresql/data***.

```
volumes:  
- C:\Postgres:/var/lib/postgresql/data
```

Figura 7 Comandos docker para crear Postgresql

```
docker run -d --name jbpm-postgres -p 5432:5432 -e POSTGRES_DB=jbpm -e POSTGRES_USER=jbpm -e POSTGRES_PASSWORD=jbpm -v /var/lib/postgresql/data:/var/lib/postgresql/data postgres:14.4-alpine
```

Figura 8 Comandos docker para crear Postgresql

Contenedor Docker

- Una vez ejecutado el comando de Docker podemos ver el contenedor de Postgresql que se ha creado y de igual manera el volumen de datos que especificamos.

En la terminal tecleamos el comando **Docker ps**, con lo que se listarán los contenedores que están activados.

```
PS C:\Users\sanma> docker ps  
CONTAINER ID   IMAGE          COMMAND                  CREATED        STATUS        PORTS  
e64e575af440  postgres:14.4-alpine  "docker-entrypoint.s..."  13 months ago  Up 46 seconds  0.0.0.0:5432->5432/tcp  
jbpm-postgres-14.4  
PS C:\Users\sanma>
```

Figura 9 Contenedores Docker activos

Si estamos trabajando en Windows podemos hacer uso de la aplicación de Docker para tener una forma gráfica de ver los contenedores creados.

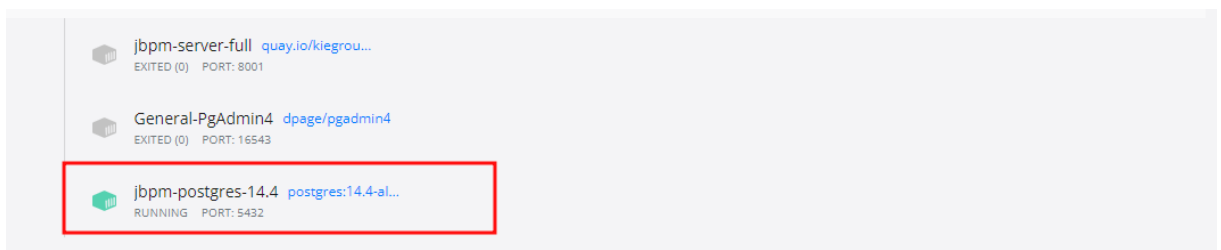


Figura 10 Docker volúmenes en Windows

Volumen

Dependiendo la ruta que especificamos en el archivo de creación del contenedor de Docker, podemos dirigirnos a esa ruta en nuestra máquina local y ver los archivos que se han creado.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
base	9/5/2022 1:19	Carpeta de archivos	
global	9/5/2022 1:26	Carpeta de archivos	
pg_commit_ts	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_dynshmem	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_logical	9/5/2022 1:33	Carpeta de archivos	
pg_multixact	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_notify	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_replslot	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_serial	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_snapshots	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_stat	9/5/2022 1:33	Carpeta de archivos	
pg_stat_tmp	9/5/2022 1:33	Carpeta de archivos	
pg_subtrans	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_tblspc	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_twophase	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_wal	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_xact	9/5/2022 1:18	Carpeta de archivos	
pg_hba.conf	9/5/2022 1:19	Archivo CONF	5 KB
pg_ident.conf	9/5/2022 1:18	Archivo CONF	2 KB
PG_VERSION	9/5/2022 1:18	Archivo	1 KB
postgresql.auto.conf	9/5/2022 1:18	Archivo CONF	1 KB
postgresql.conf	9/5/2022 1:18	Archivo CONF	29 KB
postmaster.opts	9/5/2022 1:23	Archivo OPTS	1 KB

Figura 11 Volumen de Datos

6. Para entrar a JBPM, y sus funcionalidades.

Se puede acceder a Business Central (una vez que se inició el servidor) en <http://localhost:8080/business-central>

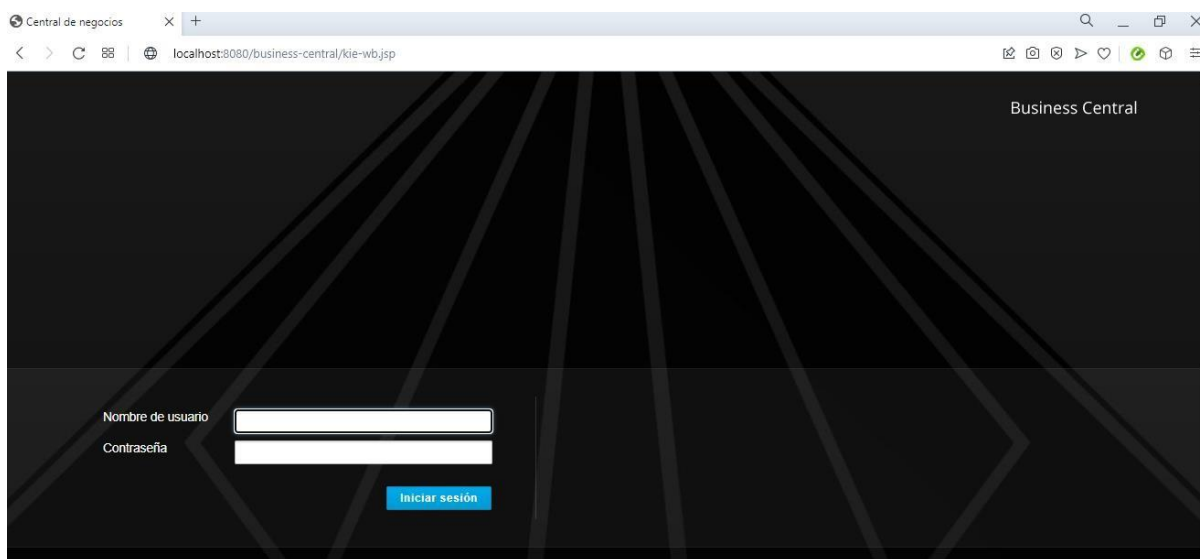


Figura 12 Business Central JBPM

Se puede acceder a su documentación API REST completa en <http://localhost:8080/kie-server/docs>

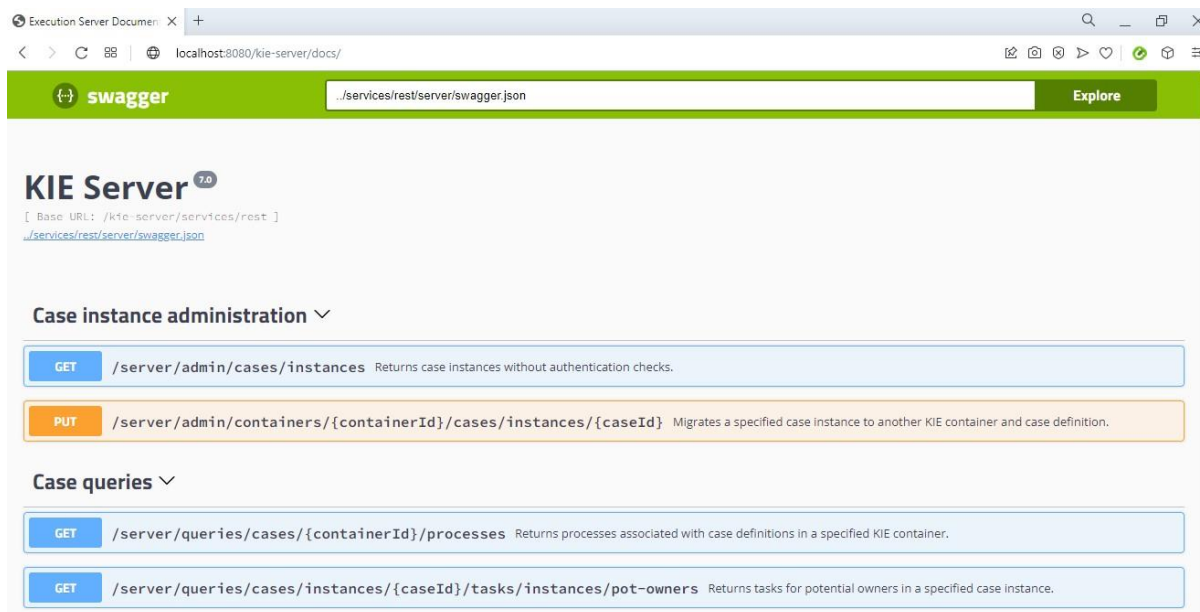


Figura 13 API REST JBPM

Se puede acceder a la aplicación JBPM Case Management en <http://localhost:8080/jbpm-casemgmt>

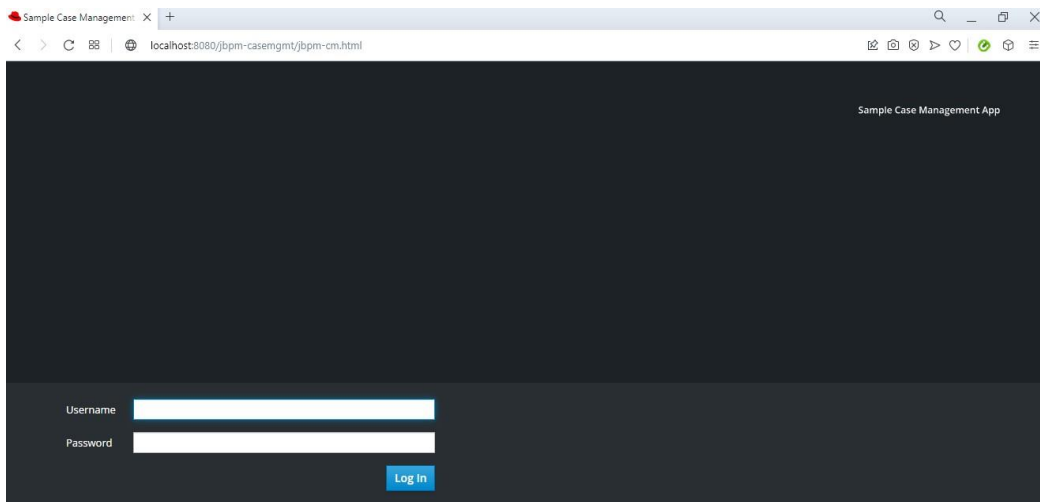


Figura 14 Case Management

7. Configurar directorio para agregar Plantillas de Correo Electrónico

Dentro del directorio Jboss se configuro una ruta en la cual se almacenan las plantillas en formato html y que contienen variables, estas se usan por las tareas de email

Para usarlas solo es necesario poner el nombre de la plantilla en el campo de la tarea de email.

Ingresar al archivo de configuración

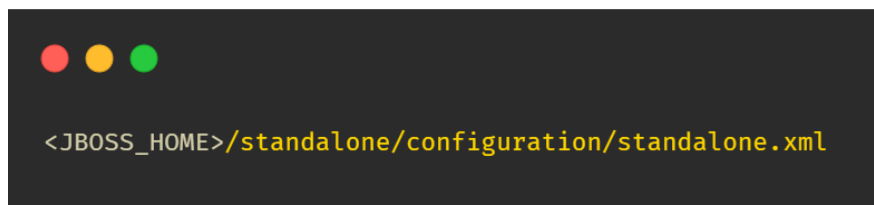


Figura 15 Archivo de Configuración standalone.xml

Se busca la sección **system-properties** y se agregan las siguientes líneas para finalizar la configuración



Figura 16 Configuración directorio template

8. Exponer Ruta Docs para acceder a Plantillas

Para adjuntar documentos en una tarea de email, es necesario realizar una solicitud GET para acceder al archivo, por tal motivo se expone el directorio `/bin/.docs` en donde se encuentran los archivos que se han subido al servidor en la ruta `/docs`

Exponemos los archivos ubicados en `<JBOSS_HOME>bin\docs` (documentos que se cargan desde los formularios) , usamos la ruta `/docs`

Se configura el archivo `standalone.xml`



Figura 17 Archivo de Configuración Wildfly Standalone

Se busca la sección `<subsystem xmlns="urn:jboss:domain:undertow:13.0" default-server="default-server" default-virtual-host="default-host" ...>`, donde se agrega una nueva etiqueta `<location>` y `<file>`

En server name se agrega `/docs` con su manejador `docs-upload`



Figura 18 Wildfly Server Name Configuración

En handler (manejador) se pone el nombre del manejador y el directorio el cual se va a exponer `docs-upload` el directorio `<JBOSS_HOME>/bin/.docs`



Figura 19 Wildfly Handler Configuración

Al finalizar esta configuración la ruta `http://localhost:8080/docs/` expone los archivos que se han guardado en la ejecución del proceso de Récord Académico, esto es útil para acceder a ellos.

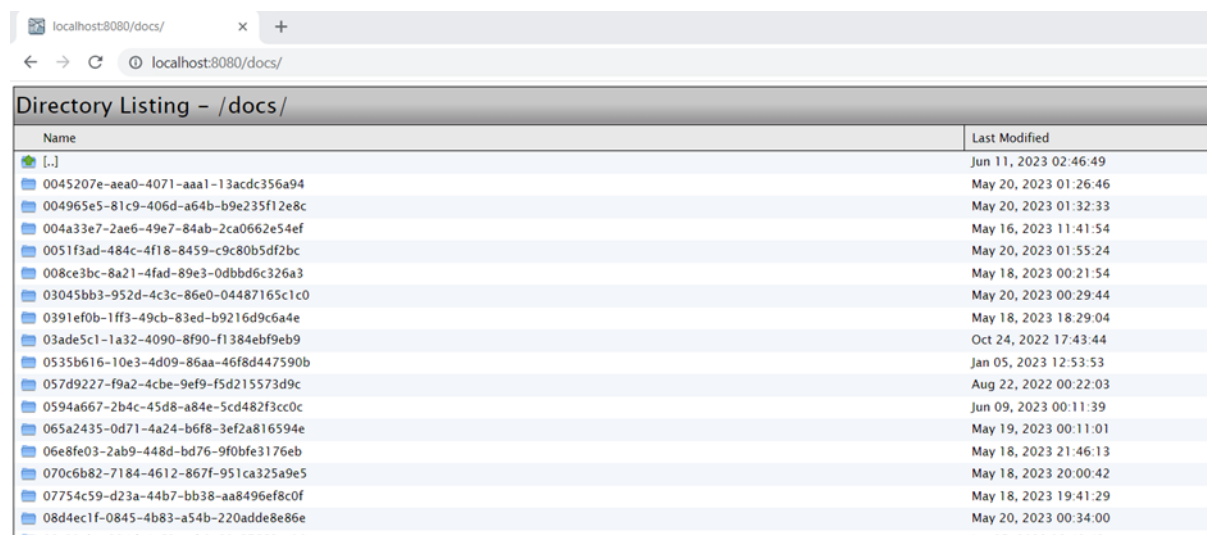


Figura 20 Ruta / docs expuesta en servidor

9. Usuarios y Roles para usar JBPM

JBPM cuenta con usuarios y roles que vienen por defecto con los cuales podremos acceder

Usuarios y roles predeterminados de JBPM

USER	PASSWORD	ROLE

wbadmin	wbadmin	admin,analyst,user,process-admin,kie-server
krisv	krisv	admin,analyst,user,process-admin,kie-server
john	john	analyst,Accounting,PM,kie-server
sales-rep	sales-rep	analyst,sales,kie-server
katy	katy	analyst,HR,kie-server
jack	jack	analyst,IT,kie-server

Figura 21 Usuarios por defecto

JBPM está listo para usarse desde un contenedor de Docker, con la ventaja de poder configurarse y exportarse a cualquier otro entorno de trabajo.

Módulos de JBPM

JBPM divide la lógica para usarse en 4 módulos que cubren el ciclo de vida completo de los proyectos BPM, para ello combina una serie de herramientas basadas en web.

- Fase de Creación
- Implementación
- Ejecución
- Seguimiento

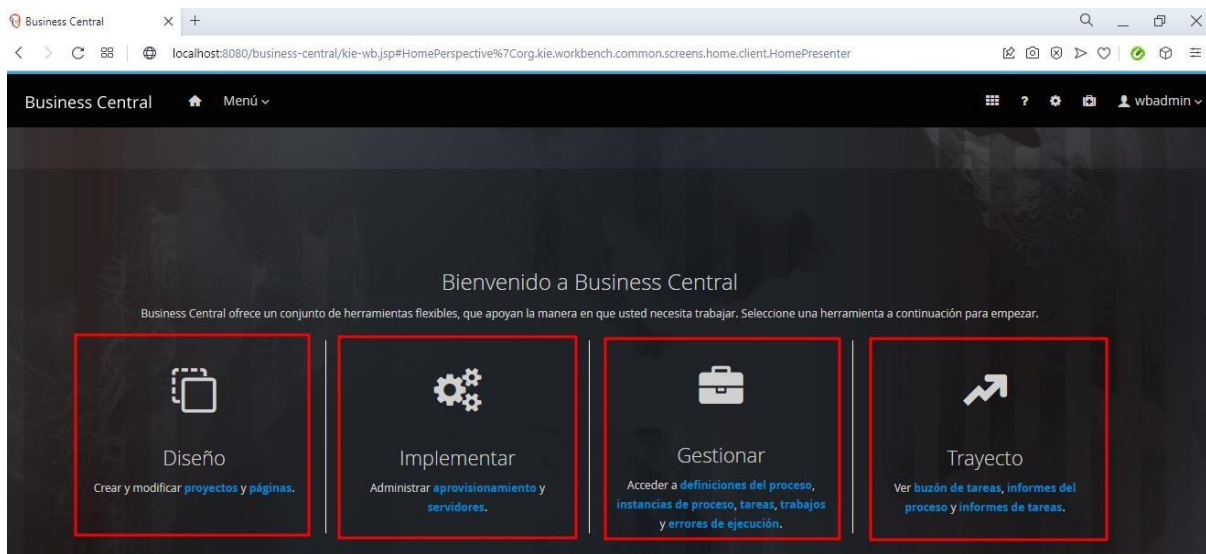


Figura 22 Módulos JBPM

PRIMER MÓDULO

1. Diseño

Este módulo se encarga de la primera fase que es la creación del modelo de negocio.

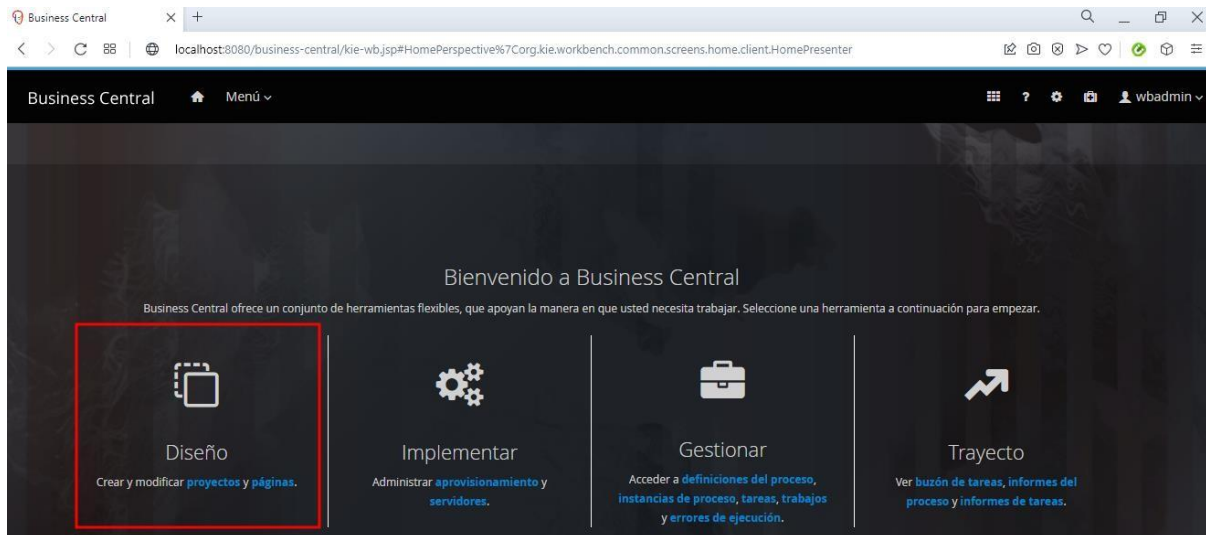


Figura 23 Módulos de Diseño

Se pueden crear y gestionar proyectos y páginas.

Proyectos: permite crear espacios de trabajo dentro de los cuales podemos crear proyectos para trabajar y modelar procesos de negocio.

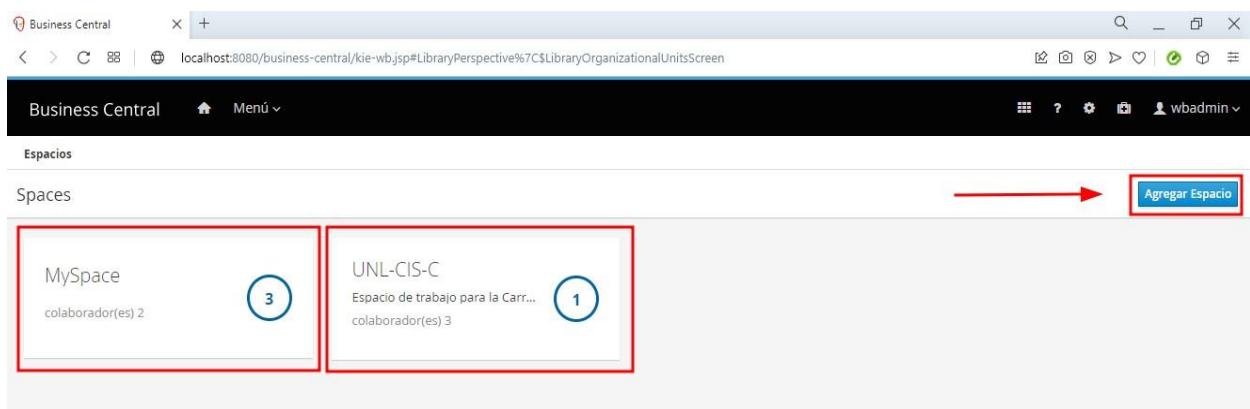


Figura 24 Proyectos

En la parte posterior derecha tenemos la posibilidad de crear espacios de trabajo en Agregar Espacio.

Por defecto al instalar la jBPM viene con un solo espacio de trabajo MySpace. Al entrar en un espacio de trabajo podremos visualizar los proyectos con los que cuenta.

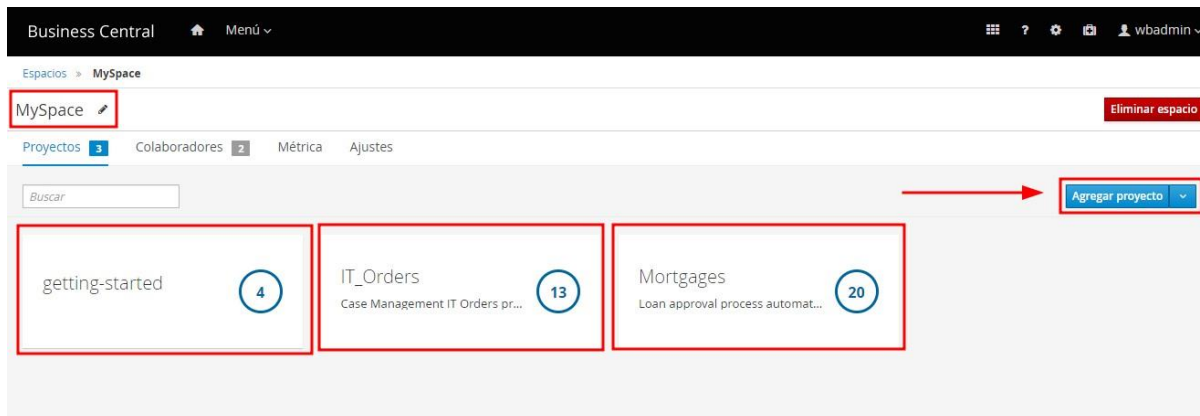


Figura 25 Funcionalidades Proyectos

En la parte lateral izquierda tendremos la opción de Agregar un nuevo Proyecto, lo que nos permitirá crear una nueva solución en este espacio de trabajo.

Figura 26 Creación de Espacio de Trabajo

Para crear un nuevo proyecto tendremos que especificar el nombre, y como parámetros opcionales su descripción y si este se basa en alguna plantilla.

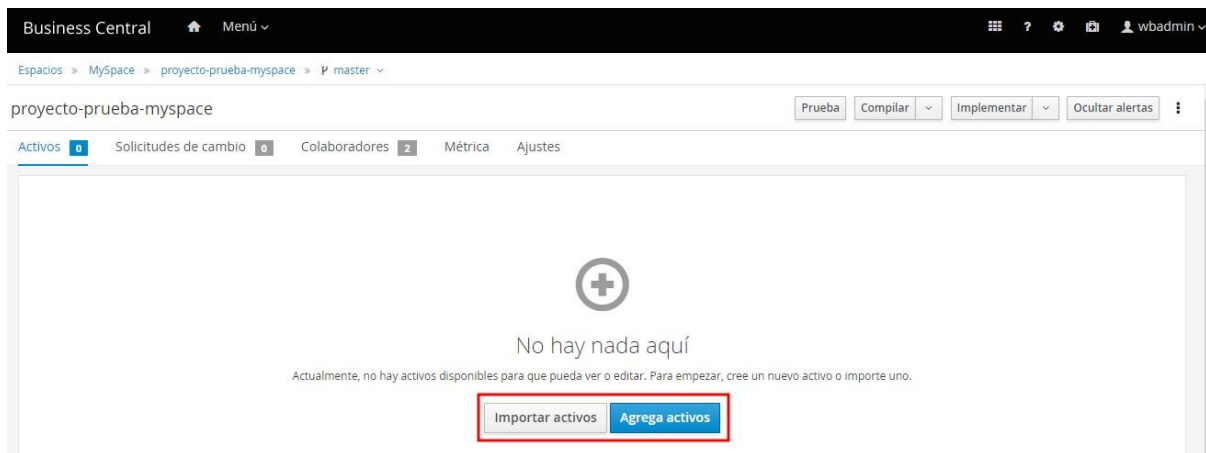


Figura 27 Elementos de modelación lógica

Una vez creado el proyecto, podemos crear activos, que son todos los elementos que nos servirán para modelar la lógica del negocio.

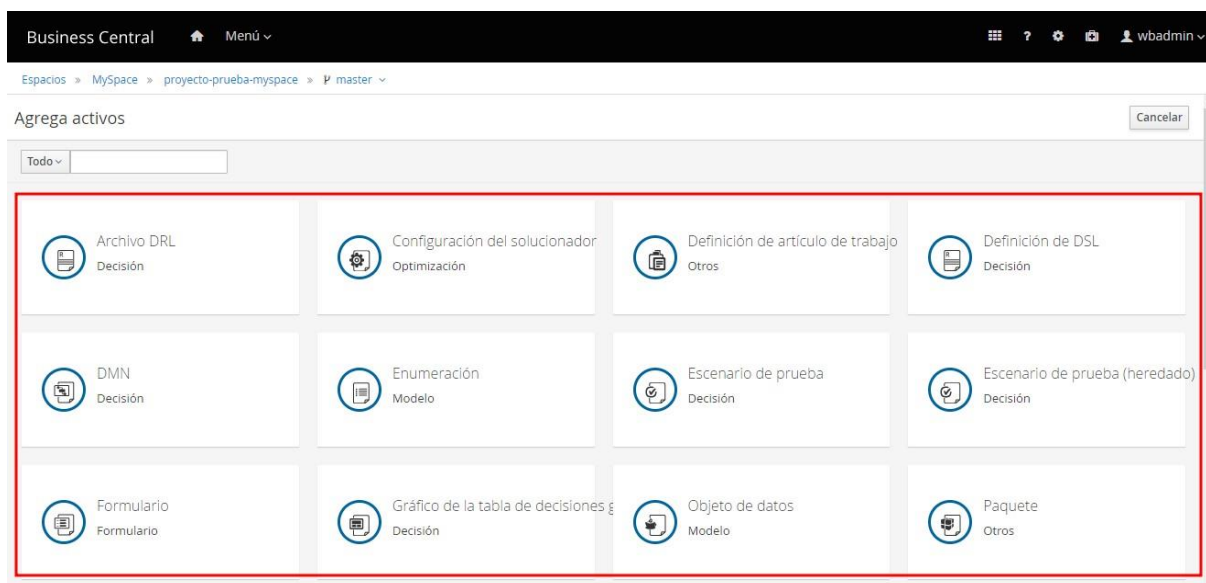


Figura 28 Activos de modelación

Existe una gran cantidad de activos que nos permitirán modelar y especificar el proceso de negocio.

Crear Proceso Comercial

Crear nuevo Proceso comercial

Proceso comercial *

proceso-prueba

Paquete

com.myspace.proyecto_prueba_myspace

+ Aceptar Cancelar

Figura 29 Proceso Comercial

Modelar procesos nos permite crear un modelo de negocio en notación BPMN 2.0

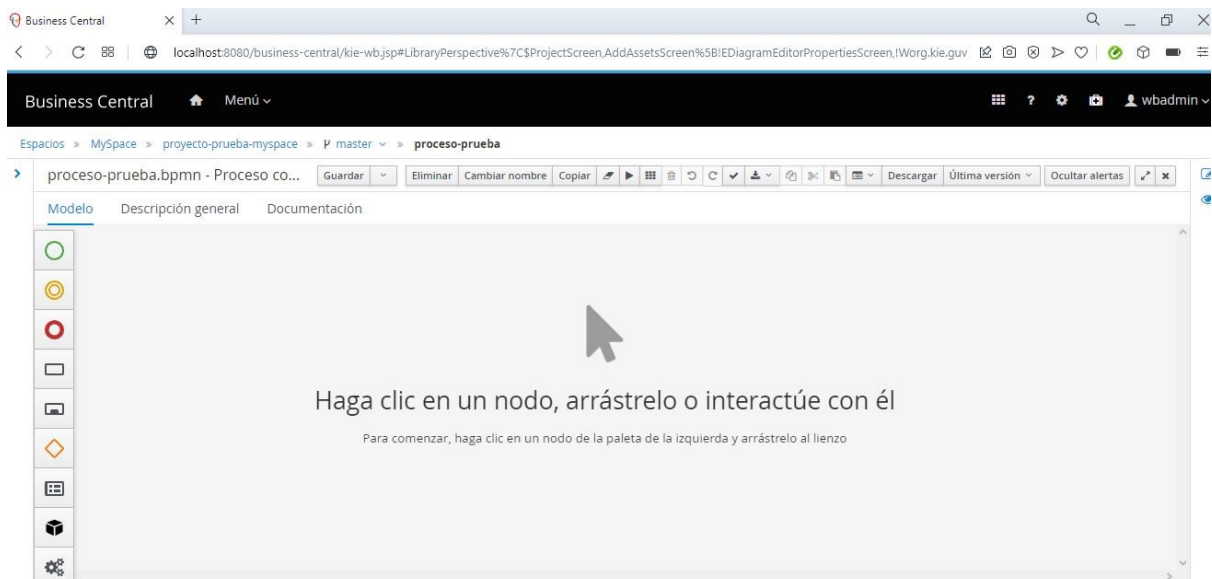


Figura 30 Páginas

Páginas: se puede crear y personalizar tanto el contenido de la aplicación como sus menús de navegación, con un editor que ayuda a dar formato a palabras en código HTML, como títulos, tablas, inclusive se puede introducir código HTML.

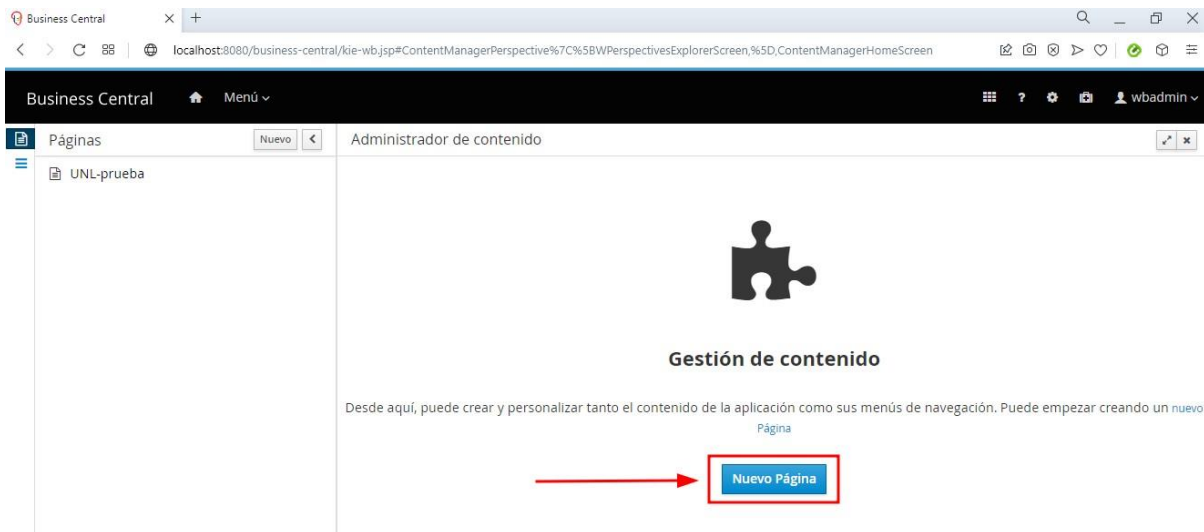


Figura 31 Funcionalidades Crear

Para crear una nueva página se debe aplastar el botón de Nueva Página. En donde se debe especificar el nombre y estilo que tendrá la nueva página.



Figura 32 Botón de Nueva Página

En el tipo de estilo se podrá especificar 2, Fluido o Página

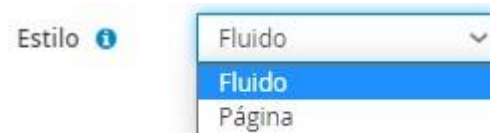


Figura 33 Fluido o Página

Una vez creada la página, entraremos en un menú donde podremos hacer uso de la herramienta para crear el diseño de la página.

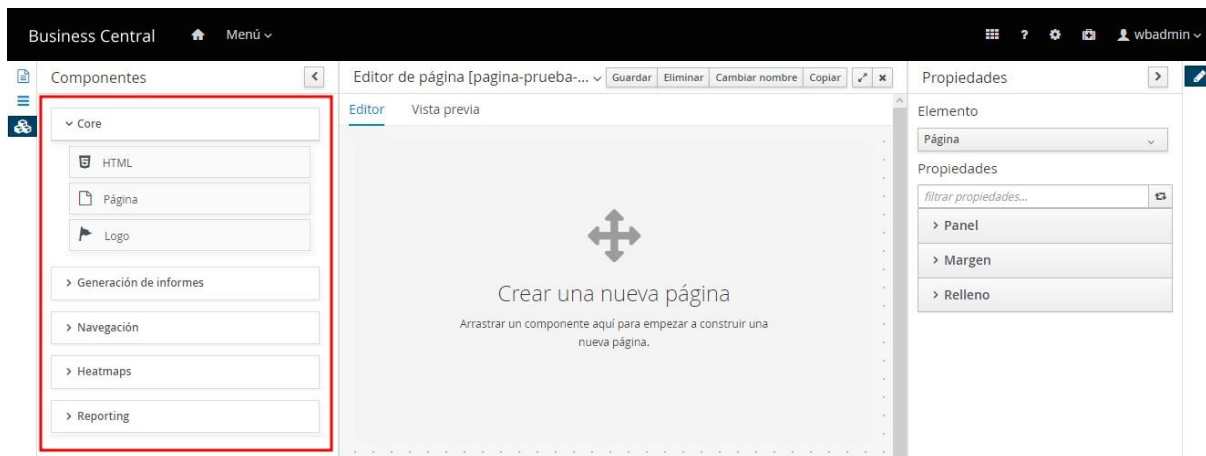


Figura 34 Menú de Herramientas

SEGUNDO MÓDULO

2. Implementación

Este módulo se encarga de la administración de aprovisionamiento y servidores.

Implementa los procesos de negocio que se crean en el primer módulo de diseño.

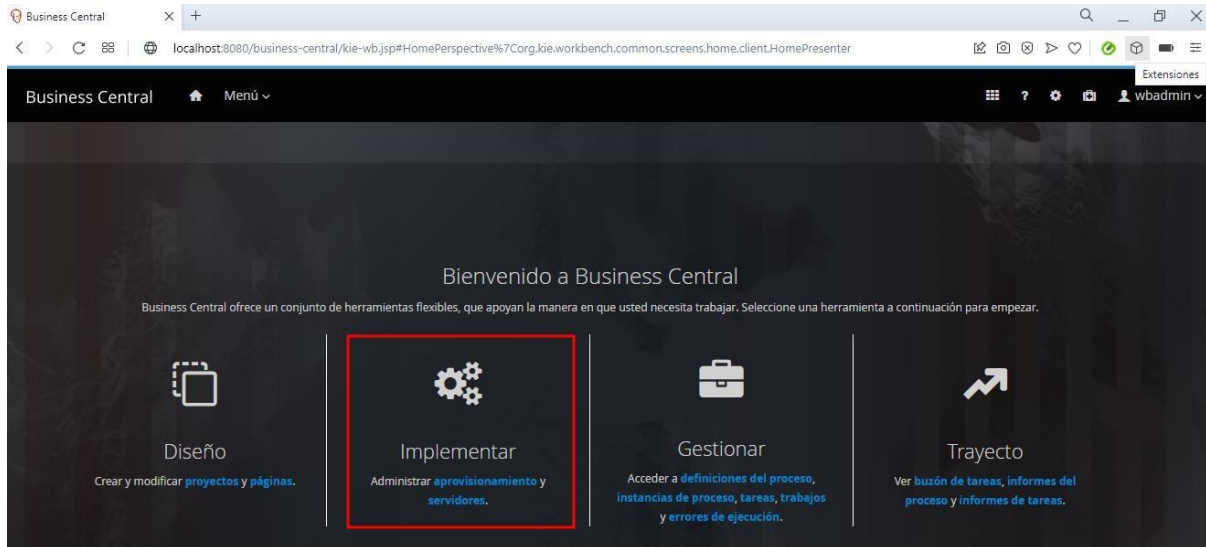


Figura 35 Vista Implementación

Cuenta con 2 características a usar.

Aprovisionamiento: se encarga de agregar proveedores para ejecutar aplicaciones en la nube, en las instalaciones o en el extremo de la red.

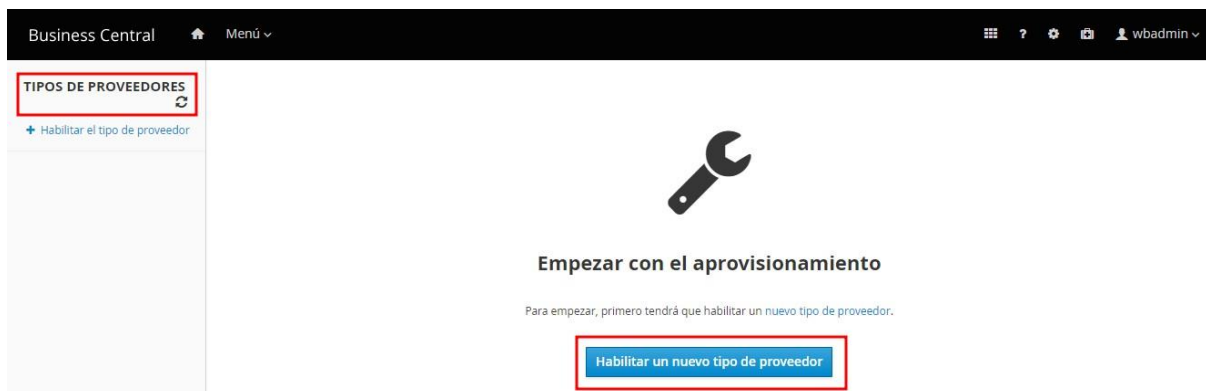


Figura 36 Aprovisionamiento

Servidores: permite administrar todos los recursos que están desplegados ejecutándose.

Desde el módulo de diseño se puede implementar un proyecto, el cual se ejecutará en el servidor.

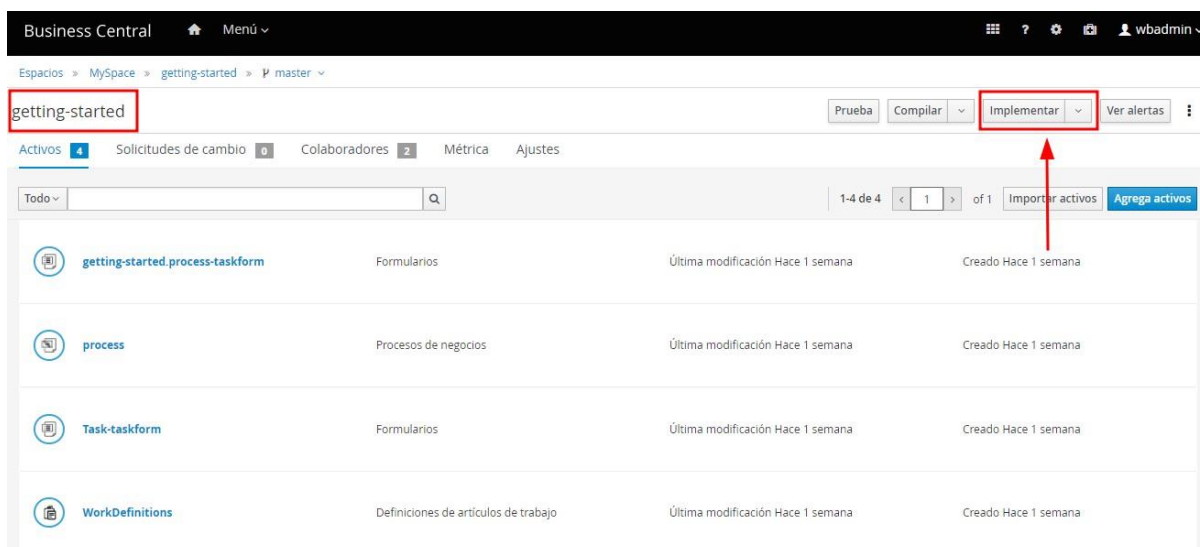


Figura 37 Servidores

En Servidores se podrá ver todos los proyectos que se están ejecutando, también hay opciones de iniciar, detener y desactivar un proyecto.

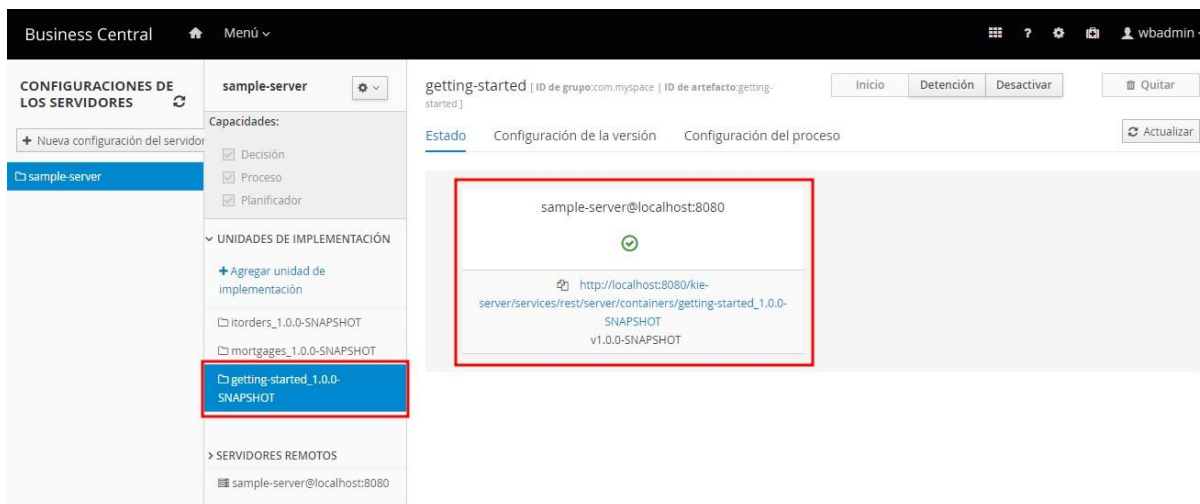


Figura 38 Ejecución del Proyecto

TERCER MÓDULO

3. Gestionar

Este módulo se encarga de gestionar los procesos de negocio, sus definiciones, instancias, errores, todo esto en tiempo de ejecución y toda su información relacionada



Figura 39 Vista de Gestionar

Definiciones del proceso: lista los procesos actualmente implementados en el servidor Kie, con la posibilidad de crear instancias (iniciar el proceso).

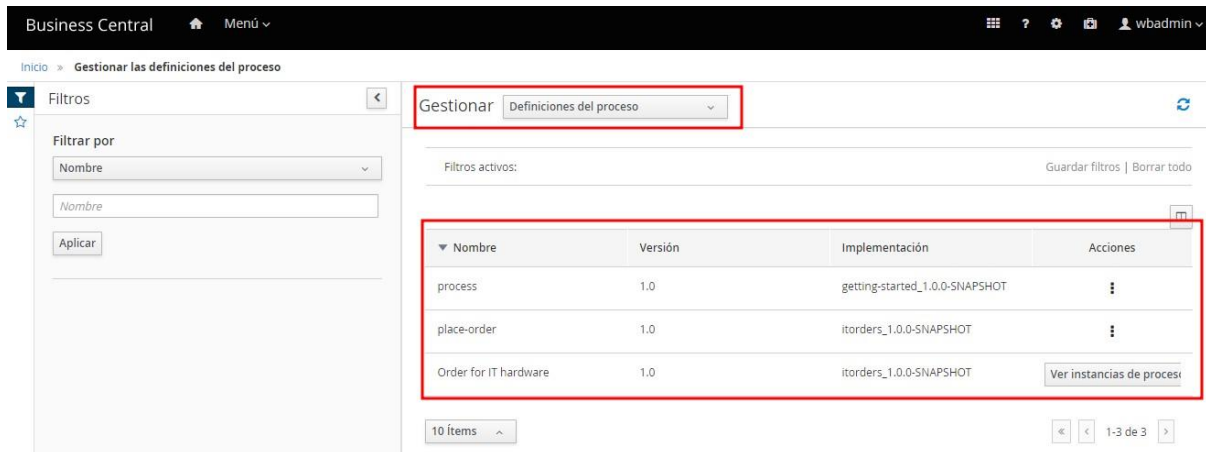


Figura 40 Detalles de Implementación

Dentro de un proceso en ejecución se puede ver detalles sobre su implementación.

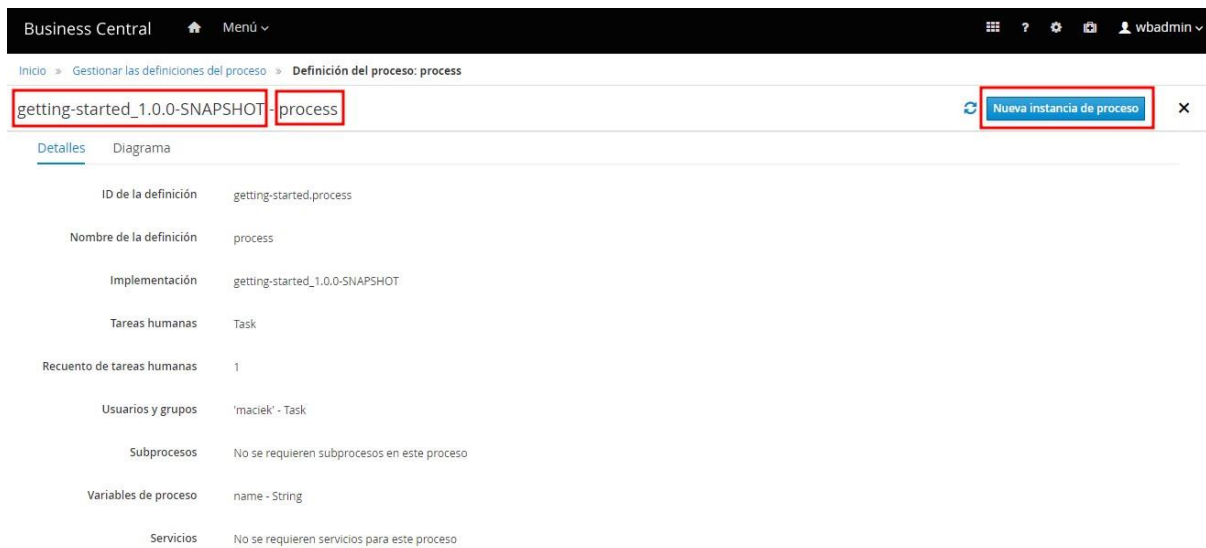


Figura 41 Instancias de Procesos

Instancias de procesos: cuenta con la capacidad de iniciar nuevas instancias de procesos, obtener una lista filtrada de instancias de procesos, inspeccionar visualmente el estado de instancias de procesos específicas, lo que permite gestionar de mejor manera los procesos que fueron ejecutados.

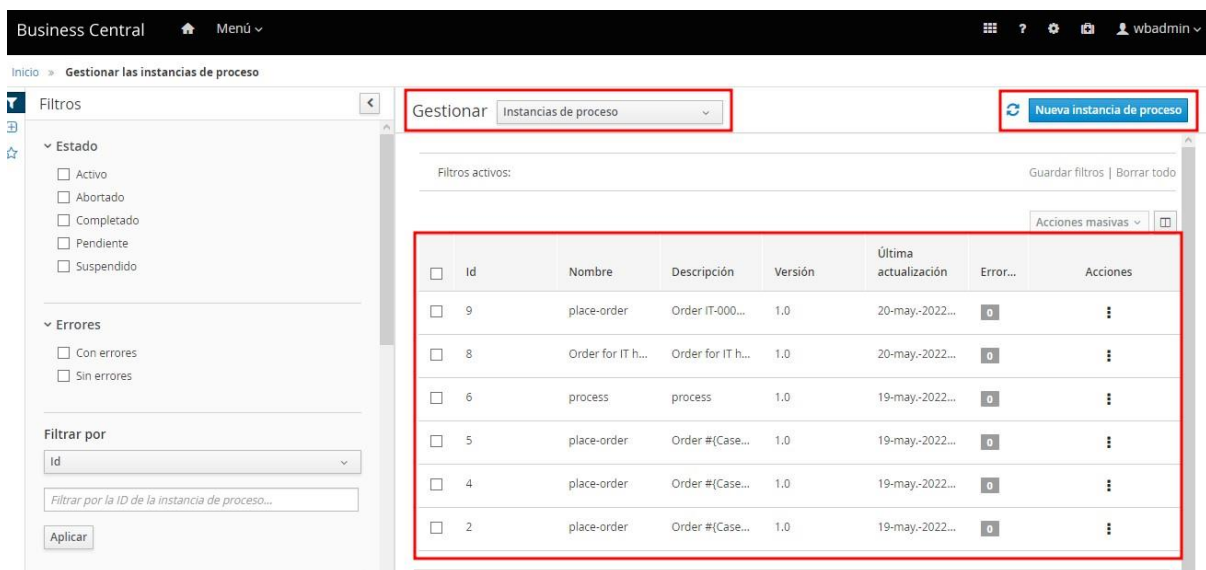


Figura 42 Información de Instancias

Se puede revisar la información de una instancia más a fondo, sus variables, documentos, registros y diagrama

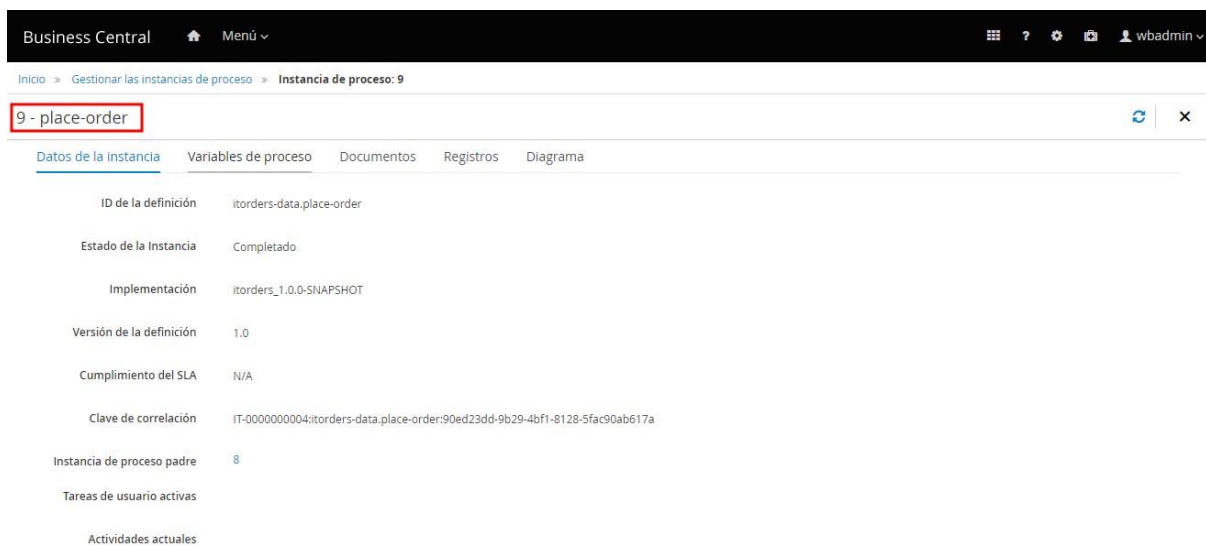


Figura 43 Tareas Humanas

Tareas humanas: obtiene una lista de todas las tareas, detalles como los asignados actuales, comentarios, registros de actividad, así como recordatorios y tareas a diferentes usuarios y más.

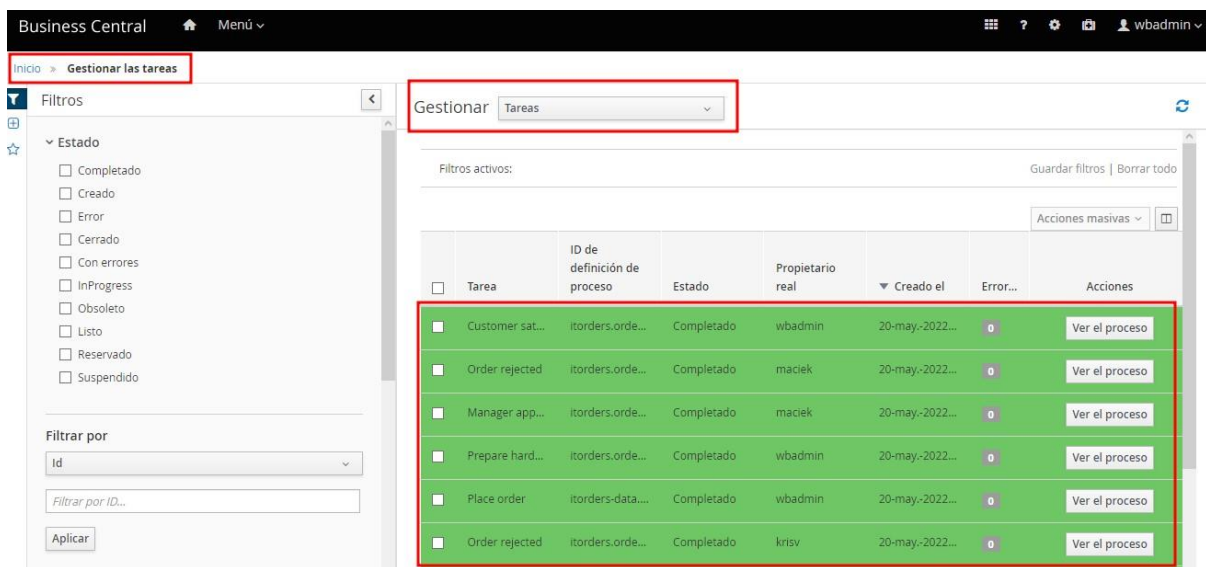


Figura 44 Errores de Ejecución

Errores de ejecución: permite a los administradores ver cualquier error de ejecución informado en la instancia del servidor Kie, inspeccionar sus detalles, incluido el seguimiento de la pila, y realizar el reconocimiento del error.

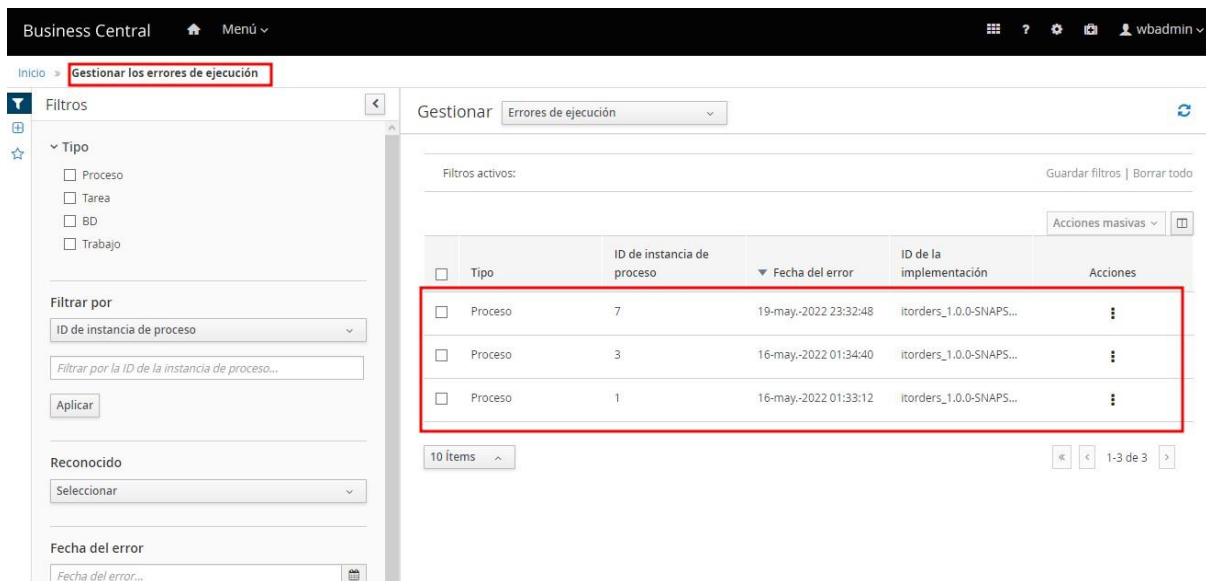


Figura 45 Trabajos

Trabajos: posibilidad de ver los trabajos programados actualmente y crear nuevos trabajos para ejecutar en la instancia del servidor Kie.

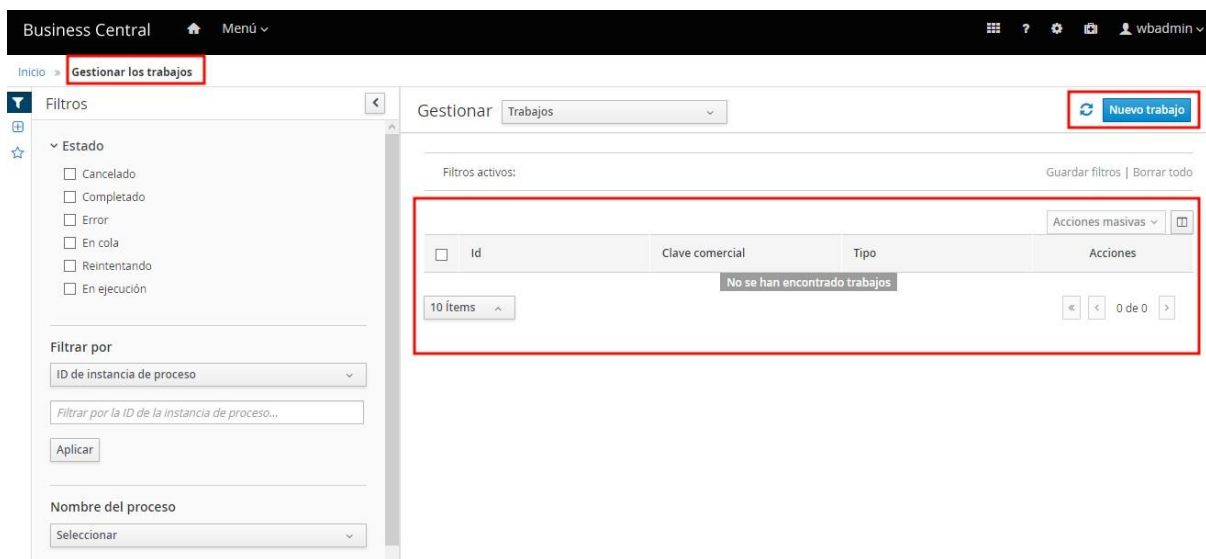


Figura 46 Gestionar Trabajos

CUARTO MÓDULO

4. Seguimiento

En este módulo se accede a los informes sobre los distintos procesos y tareas ejecutadas en el servidor, así como al buzón de tareas asignadas al usuario.



Figura 47 módulo seguimiento

Buzón de Tareas: se encarga de mostrar todas las tareas asignadas al usuario que abrió sesión, para que las complete.

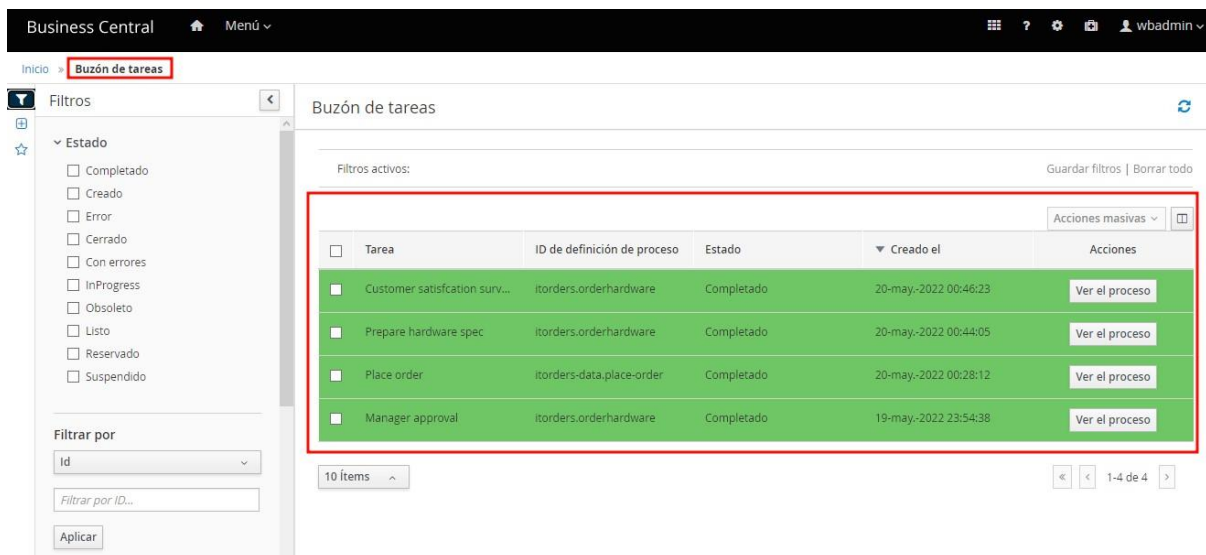




Figura 48 Buzón de Tareas

Cuando ingresamos en una tarea nos muestra sus detalles, comentarios y registros relacionados con su ejecución.

Business Central  Menú 

Inicio > Buzón de tareas > **Tarea: 12**

12 - Customer satisfaction survey

Detalles Comentarios Registros


Descripción	Satisfaction survey for order IT-0000000004
Estado	Completado
Cumplimiento del SLA	N/A
Caduca el	
Prioridad	0 - Alto 
Usuario	wbadmin
ID de instancia de proceso	8
ID de definición de proceso	itorders.orderhardware

Figura 49 Buzón de Tareas detalles

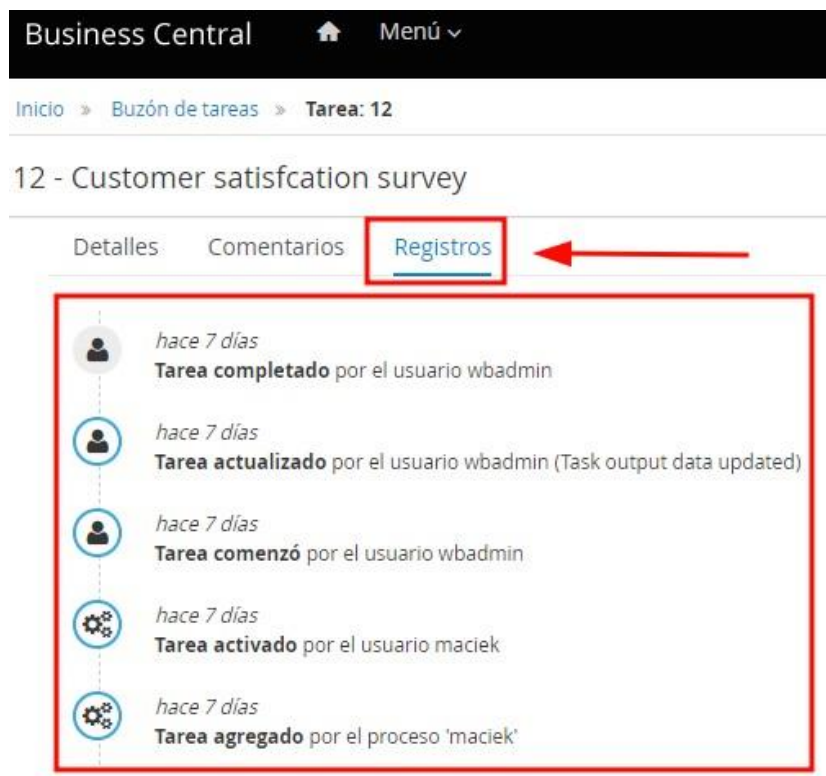


Figura 50 Buzón de Tareas registro

Informes del Proceso:

Se encarga de representar gráficamente el rendimiento de la ejecución de los procesos para generar un informe de los procesos que se han ejecutado.

Representación en gráfica de KPIs (Key Performance Indicators).

La representación de la gráfica es la siguiente.

- Procesos por tipo
- Procesos por fecha de inicio
- Procesos iniciados por el usuario
- Procesos por tiempo de ejecución
- Procesos por fecha de finalización
- Procesos por versión

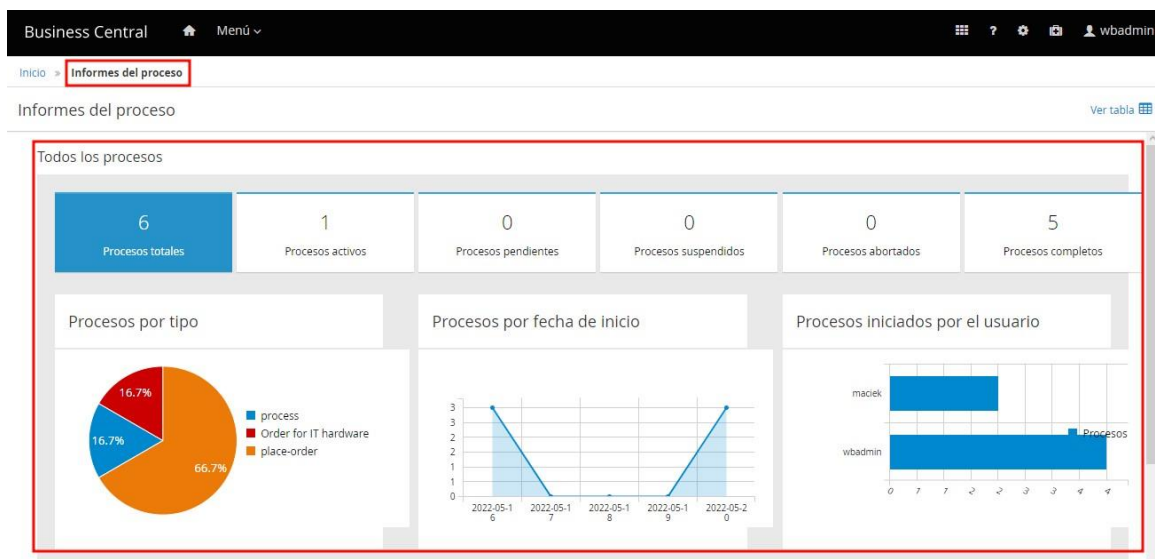


Figura 51 Información del Proceso: Tareas

Informes de Tareas:

Representa gráficamente datos estadísticos sobre el rendimiento de las tareas realizadas. Cada gráfica interpreta una característica distinta.

- Tareas por proceso
- Tareas por fecha de creación
- Tareas por propietario
- Tareas por tiempo de ejecución
- Tareas por fecha de finalización
- Tareas por estado

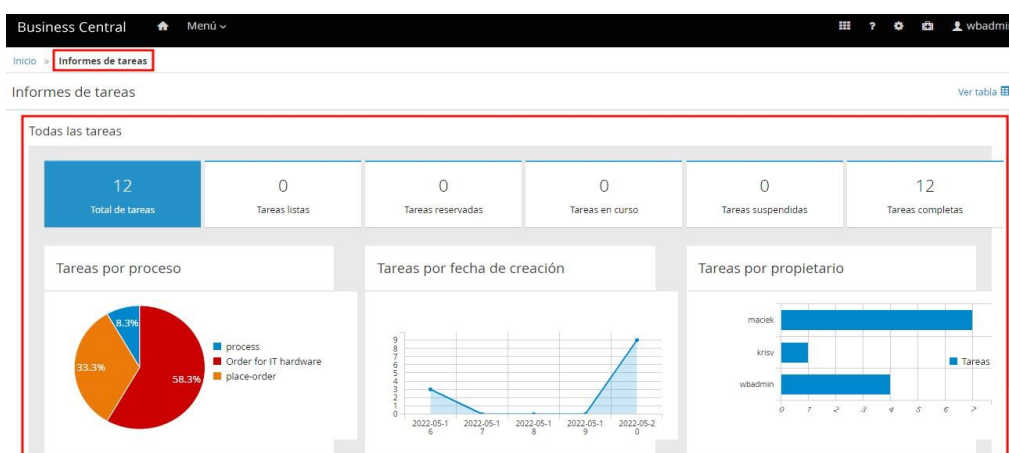


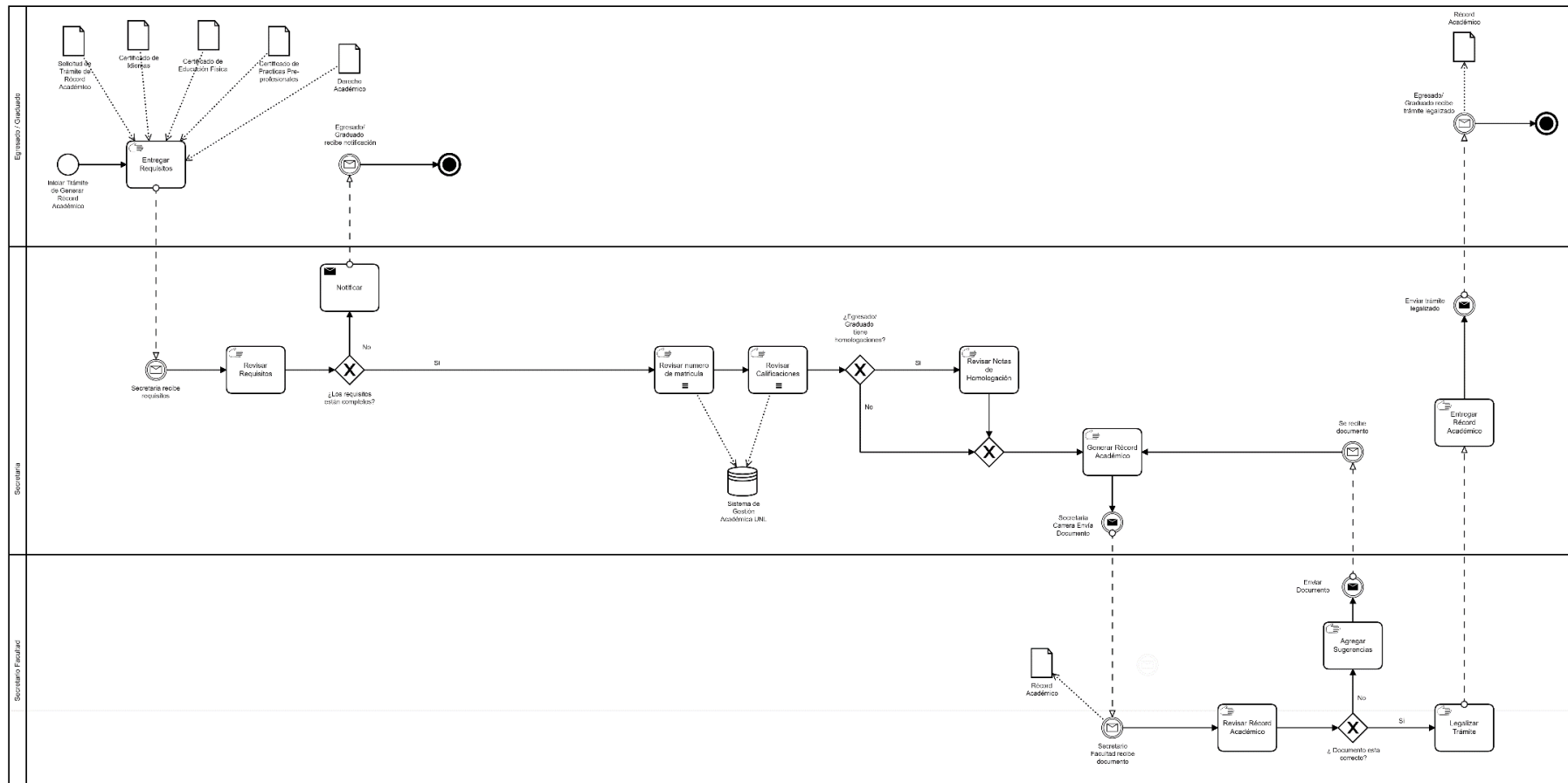
Figura 52 Estados de tareas

BIBLIOGRAFÍA

- Koenig, J. (2004). Jboss jbp. *White Paper, JBoss Labs, Atlanta, GA*, 49. Remedi,
- B., Rodríguez, D., & Guggeri, A. (2018). Portal genérico para la gestión de procesos de negocio.
- Bazán, P. A. (2021). La orquestación de servicios y las aplicaciones actuales. Libros de Cátedra.

Anexo 10 Modelización Lógica Récord Académico

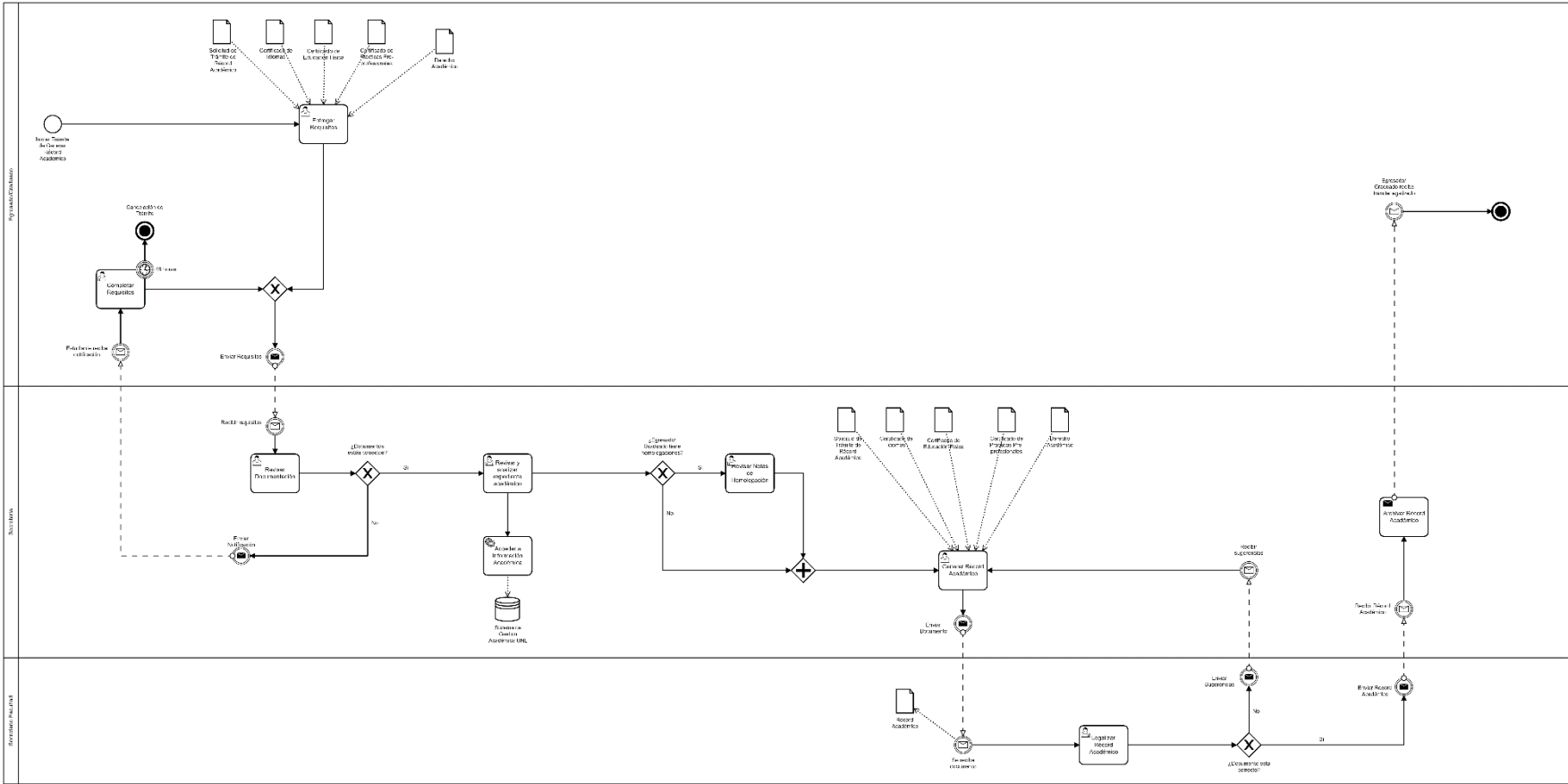
https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM/blob/master/images/modelizacion_logica.png



Anexo 10 Modelización Lógica Récord Académico

Anexo 11 Diseño Preliminar Récord Académico

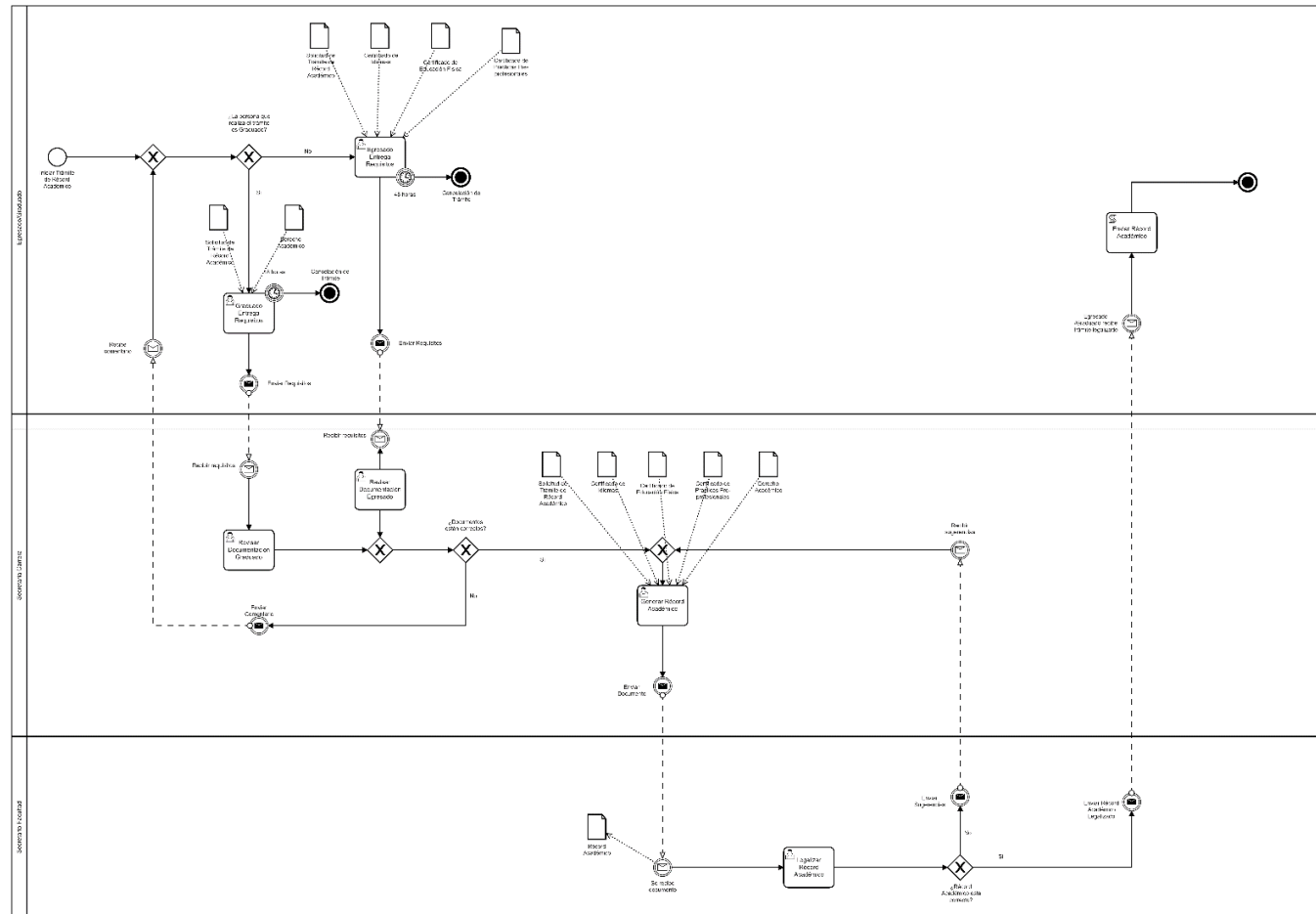
https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM/blob/master/images/dise%C3%B1o_preliminar.png



Anexo 11 Diseño Preliminar Récord Académico

Anexo 12 Diseño BPM Récord Académico

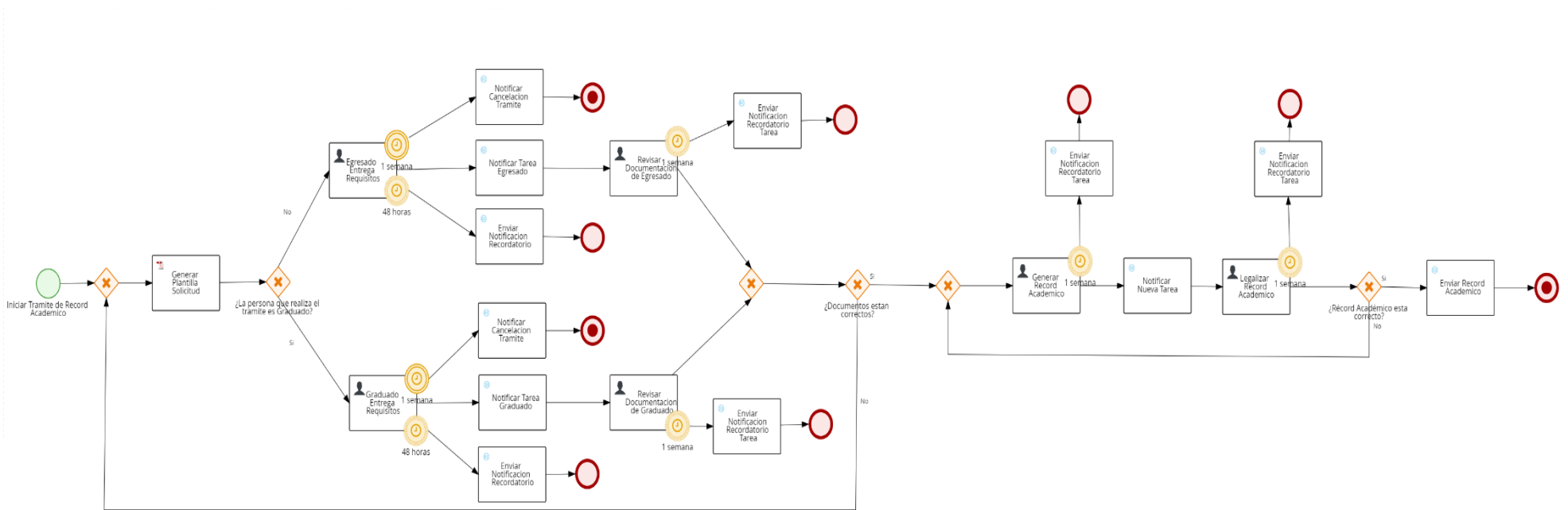
<https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM/blob/master/images/dise%C3%B1o BPM.png>



Anexo 12 Diseño BPM Récord Académico

Anexo 13 Proceso de Negocio del Récord Académico

<https://github.com/universidad-nacional-de-loja/Record-Academico-jBPM/blob/master/images/Record%20Academico%20bpmn.png>



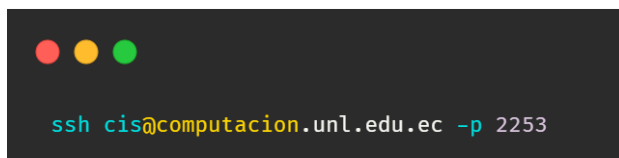
Anexo 13 Proceso de Negocio del Récord Académico

Anexo 14 Configuración de Servidor de Producción

Los recursos disponibles para configurar y exponer el recurso web de este proyecto es una máquina virtual que ejecuta el sistema operativo Centos 7. El host o servidor se encuentra en la dirección IP en el dominio `computación.unl.edu.ec`

Conexión

Para conectarse con la máquina virtual se usó el protocolo SSH, dentro de la máquina virtual se estableció la conexión con el usuario `cis`, en el puerto configurado para conexiones 2253

A terminal window with a dark background and three colored window control buttons (red, yellow, green) at the top left. The text displayed is `ssh cis@computacion.unl.edu.ec -p 2253`.

```
ssh cis@computacion.unl.edu.ec -p 2253
```

Anexo 14 Configuración de Servidor de Producción

Actualización de Paquetes

Después de ingresar a la máquina virtual de Centos 7 se actualizaron todos los paquetes

A terminal window with a dark background and three colored window control buttons (red, yellow, green) at the top left. The text displayed is `sudo yum update`.

```
sudo yum update
```

Luego se reinició la máquina virtual

A terminal window with a dark background and three colored window control buttons (red, yellow, green) at the top left. The text displayed is `sudo reboot`.

```
sudo reboot
```

Instalación JBPM

Para instalar JBPM se necesita hacer uso del comando `wget` en el directorio `/opt` (se utiliza para instalar software que no está incluido en los repositorios estándar del sistema operativo)

A terminal window with a dark background and three colored window control buttons (red, yellow, green) at the top left. The text displayed is `cd /opt` followed by `sudo wget https://download.jboss.org/jbpm/release/7.73.0.Final/jbpm-server-7.73.0.Final-dist.zip`.

```
cd /opt
sudo wget https://download.jboss.org/jbpm/release/7.73.0.Final/jbpm-server-7.73.0.Final-dist.zip
```

Reiniciar Servicio de JBPM

Al estar ejecutando JBPM en un servidor de un entorno virtualizado se debe asegurar que ante cualquier contratiempo la aplicación se vuelva a iniciar para seguir brindando sus servicios en la web

En la máquina virtual en la que se ejecuta JBPM se creó un servicio en el cual se especificó el comando a ejecutar para reiniciar la aplicación

Creamos el archivo en la ruta

```
sudo nano /etc/systemd/system/jbpm.service
```

Especificamos los siguientes comandos de configuración

```
[Unit]
Description=JBPM service
After=network.target

[Service]
Restart=always
ExecStart=/opt/jbpm-7.73/bin/standalone.sh

[Install]
WantedBy=default.target
```

Guardamos el archivo y ejecutamos los siguientes comandos para activar el servicio de reinicio para JBPM

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl start jbpm
sudo systemctl enable jbpm
```

Reiniciar Servicio de PostgreSQL Dockerizado

En la máquina virtual en la que se ejecuta JBPM y PostgreSQL se creó un servicio en el cual se especificó el comando a ejecutar para reiniciar el contenedor de la aplicación

Creamos el archivo en la ruta

```
nano /etc/systemd/system/jbpm-postgres.service
```

Especificamos los siguientes comandos de configuración

```
[Unit]
Description=jbpm-postgres
After=docker.service
Requires=docker.service

[Service]
Restart=always
ExecStart=/usr/bin/docker start -a jbpm-postgres

[Install]
WantedBy=default.target
```

Guardamos el archivo y ejecutamos los siguientes comandos para activar el servicio de reinicio para el contenedor de PostgreSQL

```
systemctl enable jbpm-postgres.service
```

Exponer Jboss para que pueda ser accedido desde un host externo

Configuramos el archivo

```
<JBASS_HOME>/standalone/configuration/standalone.xml
```

Se busca la sección interface, y se cambia el valor de inet-address a "0.0.0.0"

```
<interface name="public">
  <inet-address value="0.0.0.0" />
</interface>
```

Una vez realizado el cambio se puede acceder a la aplicación de JBPM desde todos host de la misma red.

Permitir acceso de servidor desde Nginx

Para permitir que la maquina virtual que contiene todas las aplicaciones (JBPM, Jboss, Docker) pueda ser accedido desde Nginx, es necesario configurar el firewall y permitir acceder al puerto 8080

```
sudo firewall-cmd --permanent --add-port=8080/tcp
sudo firewall-cmd --reload
```

Proxy Inverso de Nginx

Para exponer la herramienta JBPM se debe configurar un proxy inverso en un servidor Nginx que se encuentra en otra máquina virtual dentro del mismo Host.

La configuración se agrega en el archivo de configuración de Nginx `/etc/nginx/nginx.conf`

Se expuso en la ruta `/business-central` y la dirección a la cual se hizo referencia es la ip de la máquina virtual en la cual se está ejecutando JBPM

```
server {
    listen 80;
    server_name 192.168.50.66;

    location /business-central {
        proxy_pass http://192.168.50.66:8080/business-central;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_cookie_flags ~ allow all;
        proxy_read_timeout 300;
        proxy_connect_timeout 300;
        proxy_set_header Upgrade $http_upgrade;
        proxy_set_header Connection "upgrade";
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto https;
        proxy_http_version 1.1; proxy_set_header Upgrade $http_upgrade;
        proxy_set_header Connection "upgrade";
    }
}
```

Anexo 15 Modelo de Encuesta de Satisfacción



The header graphic features a green background. On the left, a white box contains three circular icons representing a Likert scale: a sad face, a neutral face, and a happy face. A hand is shown pointing to the neutral face. To the right, a hand is holding a white coffee cup filled with brown coffee.

Encuesta de Satisfacción - Récord Académico

Saludos:

Estimado(a) participante,

En nombre del equipo de investigación, te agradecemos por dedicar tu tiempo y participar en esta encuesta de satisfacción. El propósito de esta encuesta es recopilar información valiosa sobre tu experiencia al probar la herramienta JBPM con la ejecución del Récord Académico. Tu opinión es fundamental para evaluar la efectividad y usabilidad de esta innovadora herramienta.

El objetivo principal es recopilar retroalimentación para mejorar y optimizar el sistema, garantizando así una experiencia satisfactoria para los usuarios. En esta encuesta, utilizaremos una escala de Likert para medir tu satisfacción. La escala de Likert consiste en una serie de afirmaciones o preguntas a las que deberás responder seleccionando el número que mejor represente tu opinión o experiencia. La escala va desde 'Totalmente en desacuerdo' hasta 'Totalmente de acuerdo'.

Anexo 15 Modelo de Encuesta de Satisfacción

¿Considera que la aplicación web es fácil de usar? *

- 1 : Totalmente en desacuerdo
- 2 : En desacuerdo
- 3: Neutral
- 4 : De acuerdo
- 5 : Totalmente de acuerdo

¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico? *

- 1 : Totalmente en desacuerdo
- 2 : En desacuerdo
- 3: Neutral
- 4 : De acuerdo
- 5 : Totalmente de acuerdo

¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico? *

- 1 : He experimentado problemas técnicos o dificultades graves
- 2 : He experimentado problemas técnicos o dificultades importantes
- 3 : He experimentado problemas técnicos o dificultades moderadas
- 4 : He experimentado algunas dificultades menores
- 5 : No he experimentado

¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores? *

- 1 : Totalmente en desacuerdo
- 2 : En desacuerdo
- 3 : Neutral
- 4 : De acuerdo
- 5 : Totalmente de acuerdo

¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios? *

1 : Totalmente en desacuerdo

2 : En desacuerdo

3: Neutral

4 : De acuerdo

5 : Totalmente de acuerdo

¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre el software JBPM utilizado en el trámite de Récord Académico?

Tu respuesta

Enviar Borrar formulario

Figura 61 Encuesta de Satisfacción en Google Forms

La encuesta se encuentra disponible en Google Forms:

<https://forms.gle/VKWuWjpdnoWbBphH8>

Anexo 16 Resultados de la Encuesta de Satisfacción

A continuación, se presentan los resultados recopilados de la encuesta de satisfacción realizada a los Egresados y Graduados de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Marca temporal	¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?	¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre el software JBPM utilizado en el trámite de Récord Académico?
7/7/2023 2:33:11	5	4	5	5	5	Se debe de dar un tutorial más interactivo
7/7/2023 2:36:48	4	5	5	5	5	Antes de iniciar el trámite no se sabe sus requisitos
7/7/2023 8:34:18	4	4	5	4	4	
7/7/2023 9:15:39	4	5	5	3	4	Podría agregarse un onboarding en la

						página para usuarios que la usan por primera vez
7/7/2023 22:06:24	4	4	4	5	5	Con respecto a la plantilla para solicitud podría destacar más, debido a que pasa casi desapercibido
7/7/2023 15:10:28	5	5	4	5	5	Permitir cargar 2 certificados en los campos de Ingles y Educación Física
7/7/2023 15:29:05	5	5	5	5	5	El sistema está bien, me permite identificar con rapidez el traite requerido
7/7/2023 16:48:02	4	4	4	4	4	Sería oportuno y más eficiente que el documento que se lo realice, se enlace al SGA, para ser

						otorgado de manera totalmente digital y más rápido.
--	--	--	--	--	--	---

Anexo 16 Resultados de la Encuesta de Satisfacción

¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?

8 respuestas

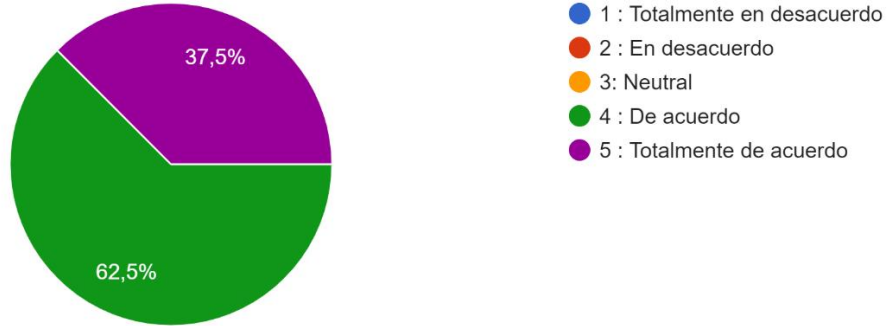


Figura 62 Resultados: ¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?

¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?

8 respuestas

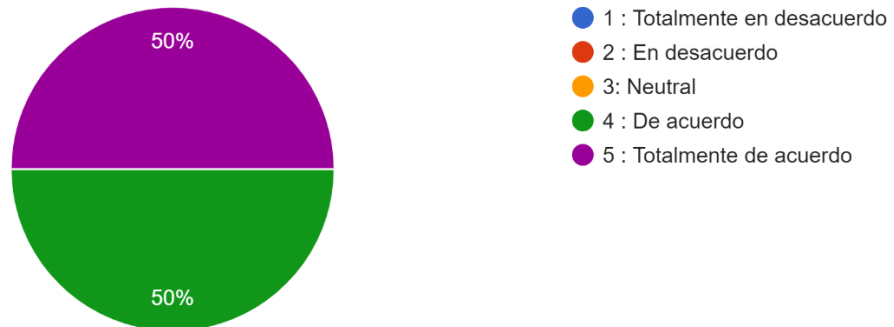


Figura 63 Resultados: ¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?

¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?

8 respuestas

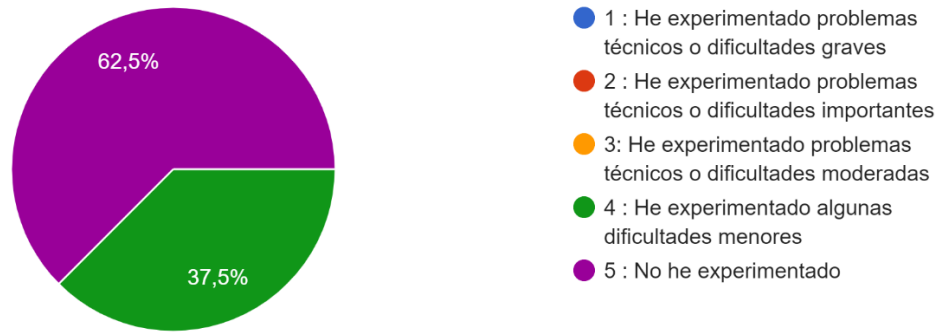


Figura 64 Resultados: ¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?

¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?

8 respuestas

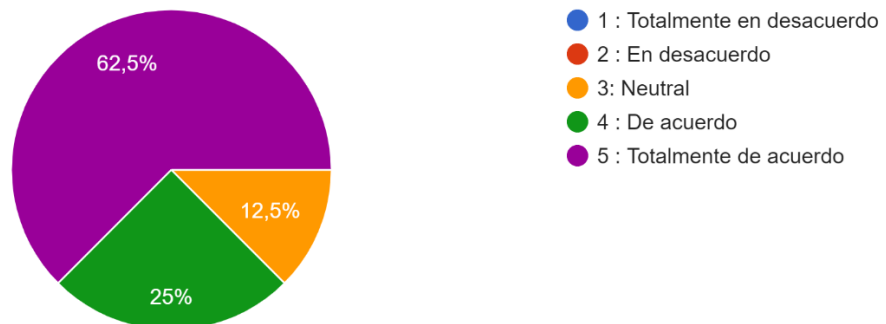


Figura 65 Resultados: ¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?

¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?

8 respuestas

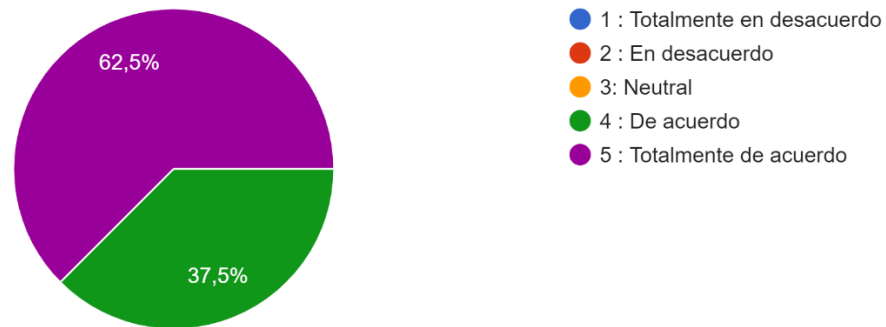


Figura 66 Resultados: ¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?

¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre el software JBPM utilizado en el trámite de Récord Académico?

- Se debe de dar un tutorial más interactivo
- Antes de iniciar el trámite no se sabe sus requisitos
- Podría agregarse un onboarding en la página para usuarios que la usan por primera vez
- Con respecto a la plantilla para solicitud podría destacar más, debido a que pasa casi desapercibido
- Permitir cargar 2 certificados en los campos de Ingles y Educación Física
- El sistema está bien, me permite identificar con rapidez el trámite requerido
- Sería oportuno y más eficiente que el documento que se lo realice se enlace al SGA, para ser otorgado de manera totalmente digital y más rápido.

El resumen final de los resultados obtenidos en la Encuesta de Satisfacción se presenta a continuación:

Pregunta	1	2	3	4	5	Promedio de Aceptación
¿Considera que la aplicación web es fácil de usar?	0%	0%	0%	62.5%	37.5%	100%
¿El software cumple con tus expectativas en términos de velocidad y eficiencia en el procesamiento de solicitudes de Récord Académico?	0%	0%	0%	50%	50%	100%
¿Has experimentado algún problema técnico o dificultad al utilizar el software para el trámite de Récord Académico?	0%	0%	0%	37.5%	62.5%	100%
¿Consideras que el software JBPM mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de Récord Académico en comparación con los métodos anteriores?	0%	0%	12.5%	25%	62.5%	87.5%
¿Recomendarías el uso del software JBPM para la ejecución de trámites a otros estudiantes o usuarios?	0%	0%	0%	37.5%	62.5%	100%
Promedio Final						97.5%

Anexo 17 Acta de Validación de datos del Récord Académico realizado de manera manual

ACTA DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS

En fecha 27 de julio de 2023, yo **Elisa Orellana**, en calidad de secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación, certifico por medio de la presente acta la validación de los resultados recopilados en el proceso realizado de forma tradicional (manual) en el marco de la tesis titulada "**Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación**," realizada por Omar Alexis Sanmartin Tapia y Johanna Patricia Montaña Guamán.

Estos datos fueron obtenidos de una muestra por conveniencia de 7 personas al revisar la fecha de solicitud y entrega de correos recibidos para realizar el trámite de Récord Académico.

Tiempo de Culminación de Tareas							
Personas	Revisar Documentación (hh:mm)	Revisar y Analizar Expediente académico (hh:mm)	Generar Récord académico (hh:mm)	Legalizar Récord académico (hh:mm)	Enviar Récord académico (hh:mm)	Archivar Récord académico (hh:mm)	Tiempo Total Transcurrido (hh:mm)
Danny Mauricio Armijos Armijos	02:52	00:41	00:30	01:15	00:13	00:02	05:33
Danny Michael Jaramillo Jumbo	00:33	02:49	00:15	00:20	00:08	00:01	04:06
Danny Vinicio Vasquez Calderon	18:32	28:36	00:20	00:40	00:15	00:07	48:30
Karla Yacely Jimenez Calva	01:11	00:48	121:30	00:40	00:50	00:01	125:00
Jose Angel	01:23	688:45	00:14	00:32	00:19	00:02	682:15
Betty Paulina Quezada Astudillo	02:34	00:18	00:30	15:25	00:10	00:02	18:59
Edmundo Jose Pezantes Urrego	00:56	02:41	00:29	00:40	00:10	00:02	04:58
Promedio Tiempo Total Transcurrido							124:54

El objetivo de esta validación es verificar la veracidad y precisión de los resultados en el proceso Récord Académico llevado a cabo de forma manual.

Los autores de la tesis mencionada han explicado detalladamente el procedimiento utilizado para realizar el proceso Récord Académico de manera tradicional, y ha presentado los datos recopilados durante este proceso.

Después de revisar cuidadosamente los datos presentados por Omar Sanmartin y Johanna Montaña, certifico que los resultados obtenidos en el proceso realizado de forma tradicional (manual) son válidos y confiables.

En virtud de lo anterior, firmo la presente acta de validación:

Firma:



Nombre: Elisa Orellana Bravo

Numero de Cedula: 1103009435

Cargo: secretaria de la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación

Con esta validación concluida y documentada en esta acta, se certifica la veracidad de los resultados del proceso realizado de forma tradicional (manual) presentados por Omar Sanmartin y Johanna Montaña en su tesis.

Anexo 18 Certificación de traducción del resumen de español a inglés.

Loja, 1 de agosto de 2023

Lic. NARCIZA ELISAVED QUESADA SARANGO

CERTIFICO:

Que el resumen del Trabajo de titulación denominado "Implementación y Configuración de un motor de procesos de negocio Open Source JBPM para la carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación", perteneciente a Johanna Patricia Montaña Guamán, con cedula de identidad 1106081779 y Omar Alexis Sanmartin Tapia, con cedula de identidad 1105381014 de la Carrea de Ingeniería en Sistemas; traducido al inglés cumple con las características propias del idioma extranjero.

Resumen

Este trabajo presenta un análisis comparativo entre el enfoque tradicional y el uso del motor de procesos JBPM para gestionar el proceso de Récord Académico en la Carrera de Ingeniería en Sistemas/Computación de la Universidad Nacional de Loja. Durante el desarrollo del estudio, se identificaron algunos desafíos relacionados con la instalación y configuración del motor JBPM en relación con la conexión de las herramientas JBPM Dockerizadas y una base de datos. Para futuras instalaciones, se destaca la importancia de crear un manual que facilite esta tarea y genere posibles soluciones para enfrentar el problema.

El modelado del proceso de Récord Académico usando la metodología BPM:RAD permitió implementar una mejora continua en tres etapas del proceso. En la primera etapa, se modelaron 11 tareas, las cuales se redujeron a 9 en la segunda etapa y, finalmente, se logró una optimización aún mayor en la tercera etapa, con solo 7 tareas. La última etapa de diseño BPM se mostró esencial para la implementación exitosa en el motor de procesos JBPM.

Los resultados obtenidos de la comparativa revelaron que la implementación de JBPM demostró ser altamente eficiente en términos de tiempo, logrando reducir el tiempo mínimo de gestión en un 10.81% y el tiempo máximo en un impresionante 806.21%. Además, la encuesta de satisfacción aplicada a egresados, graduados y administrativos mostró que la solución informática desarrollada es ampliamente aceptada, alcanzando un 97.5% de aceptación.

En conclusión, la combinación de la metodología BPM:RAD y la herramienta JBPM se presenta como una alternativa prometedora para mejorar y optimizar los procesos de negocio de las organizaciones. Sin embargo, su implementación requiere un conocimiento especializado y una planificación cuidadosa para asegurar el éxito del proyecto. Contar con la documentación adecuada y un equipo capacitado resulta esencial para garantizar la correcta ejecución del proyecto.

Palabras Clave: motor JBPM, metodología BPMN:RAD, Gestión de procesos de negocio BPM, notación BPMN2, Docker, UNL, CIS.

Anexo 18 Certificación de traducción del resumen de español a inglés

Abstract

This paper presents a comparative analysis between the traditional approach and the use of the JBPM process engine to manage the Academic Record process in the Computer Systems Engineering Program at the National University of Loja. During the study, some challenges related to the installation and configuration of the JBPM engine concerning the connection of Dockerized JBPM tools and a database were identified. For future installations, the importance of creating a manual to facilitate this task and generate possible solutions to address the issue is emphasized.

The modeling of the Academic Record process using the BPM:RAD methodology enabled continuous improvement in three stages of the process. In the first stage, 11 tasks were modeled, which were reduced to 9 in the second stage, and ultimately further optimized to 7 tasks in the third stage. The final BPM design stage proved to be essential for the successful implementation in the JBPM process engine.

The results obtained from the comparison revealed that the implementation of JBPM proved to be highly efficient in terms of time, reducing the minimum management time by 10.81% and a maximum of 806.21%. In addition, the satisfaction survey applied to advanced student, graduates and administrative staff showed that the IT solution developed is widely accepted, reaching 97.5% acceptance.

In conclusion, the combination of the BPM:RAD methodology and JBPM tool presents a promising alternative to improve and optimize organizational business processes. However, its implementation requires specialized knowledge and careful planning to ensure project success. Having appropriate documentation and a trained team is essential to guarantee the proper execution of the project.

Keywords: JBPM engine, BPMN:RAD methodology, BPM Business Process Management, BPMN2 notation, Docker, UNL, CIS.

NARCIZA ELISAVED QUESADA SARANGO



firmado electrónicamente por:
NARCIZA ELISAVED
QUESADA SARANGO

Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico

Anexo 19 Manual de Implementación del Récord Académico

Business Central

Manual de Implementación de un Proceso en JBPM caso: Récord Académico 2023

Nombre de usuario

Contraseña

Iniciar sesión

Creado y Desarrollado por:
Omar Sanmartin
Johanna Montaña

Índice

1. Manual de Implementación del Récord Académico	1
1.1. Pre-Requisitos	1
1.2. Creación de Usuarios	1
1.3. Creación de Grupos	9
1.3.1. Pre-Requisitos	9
1.3.2. Procedimiento	9
1.4. Creación del Espacio de Trabajo y Proyecto	13
1.4.1. Procedimiento	13
1.5. Agregar Activos	17
1.5.1. Pre-Requisitos	17
1.5.2. Procedimiento	17
1.6. Graficar Modelo de negocio	21
1.6.1. Pre-Requisitos	21
1.6.2. Procedimiento	21
1.7. Definición de Variables de Proceso	28
1.7.1. Pre-Requisitos	28
1.7.2. Procedimiento	28
1.8. Configurar Condicionales en Compuertas Exclusivas	33
1.8.1. Pre-Requisitos	33
1.8.2. Procedimiento	33
1.9. Configurar Evento Temporal	36
1.9.1. Pre-Requisitos	36
1.9.2. Procedimiento	36
1.10. Asignación de Variables de Proceso en Cada Tarea	38
1.10.1. Pre-Requisitos	38
1.10.2. Procedimiento	38
1.11. Configurar Grupos para cada Tarea	41
1.11.1. Pre-Requisitos	41
1.11.2. Procedimiento	41
1.12. Agregar Tareas de Email	44
1.12.1. Procedimiento	44
1.13. Agregar Tareas de PDF	50
1.13.1. Procedimiento	50
1.14. Crear Script en Acciones de Entrada - Salida	53
1.14.1. Procedimiento	53
1.15. Creación de Formularios	56
1.15.1. Pre-Requisitos	56
1.15.2. Procedimiento	56
1.16. Alertas	61
1.16.1. Procedimiento	61
1.17. Configuración del Proyecto	62
1.17.1. Pre-Requisitos	62
1.17.2. Procedimiento	62

1.18. Compilación del Proyecto	65
1.18.1. Pre-Requisitos	65
1.18.2. Procedimiento	65
1.19. Implementar Proyecto Récord Académico	66
1.19.1. Pre-Requisitos	66
1.19.2. Procedimiento	66
1.20. Prueba de Ejecución del Récord Académico	68
1.20.1. Grupo UNL-CIS	68
1.20.2. Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C	73
1.20.3. Grupo Administrativo-Facultad-FEIRNNR	76
1.20.4. Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C	78
1.21. Ejecución de una Instancia de un Proceso de Récord Académico	79
Referencias	82

1. Manual de Implementación del Récord Académico

1.1. Pre-Requisitos

- JBPM Business Central instalado
- Ejecución de JBPM

1.2. Creación de Usuarios

Un usuario es una cuenta que hace uso de JBPM y permite su acceso, cada usuario debe tener un nombre escrito sin caracteres especiales y sin espacios, se debe configurar una contraseña para poder acceder.

Se pueden crear tantos usuarios como sean necesarios, los privilegios y configuración de usuarios son controlados por las **Funciones** asignadas y los **Grupos** a los que pertenece. En este caso crearemos 3 nuevos usuarios JohannaMontano, ElisaOrellana y secretario-Facultad, todos ellos con la función **User**, posteriormente los asignaremos a un grupo correspondiente.

1. En el menú de Inicio de Bussines Central vamos a la parte superior derecha y seleccionamos la opción de configuración.

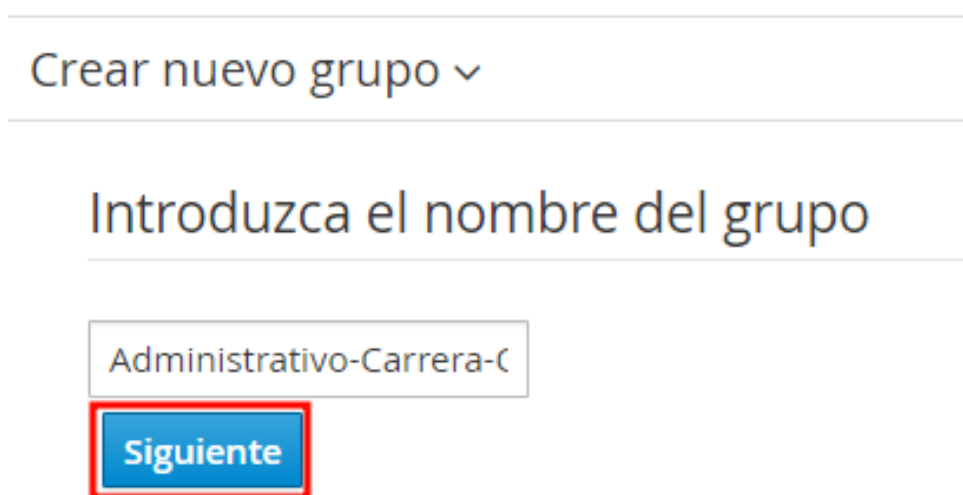


Imagen 1: Inicio Business Central

2. En los ajustes de la aplicación seleccionamos **Usuarios**

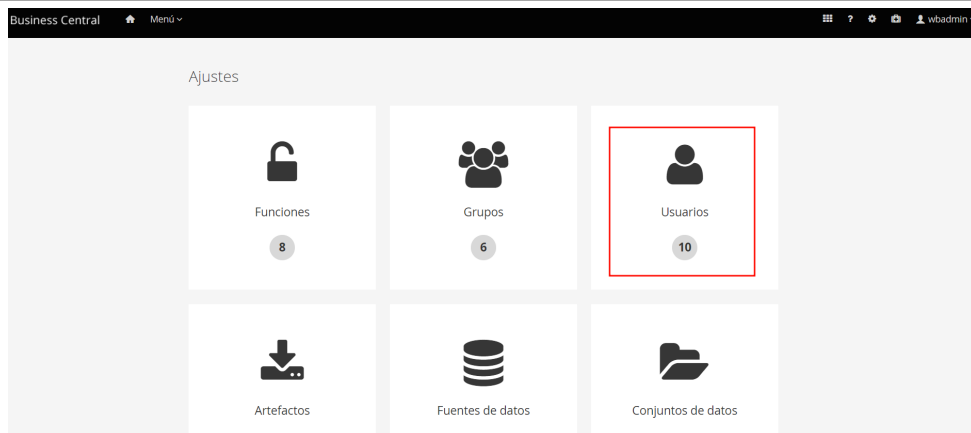


Imagen 2: Ajustes

3. Seleccionamos la opción **Nuevo Usuario +**, ubicado en la parte superior derecha.

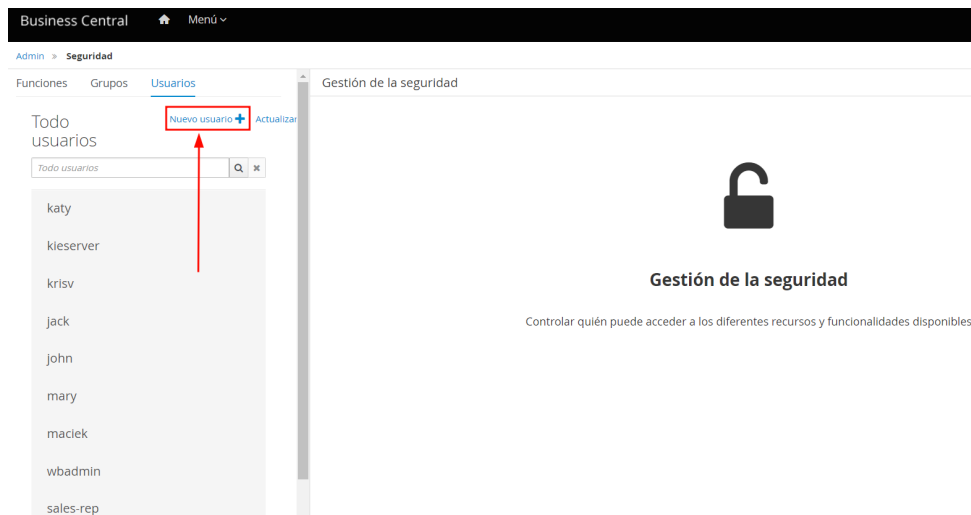


Imagen 3: Seleccionamos Nuevo Usuario

4. En la parte derecha de la pantalla, se nos aparecerá una caja de texto donde debemos introducir el nombre de usuario.

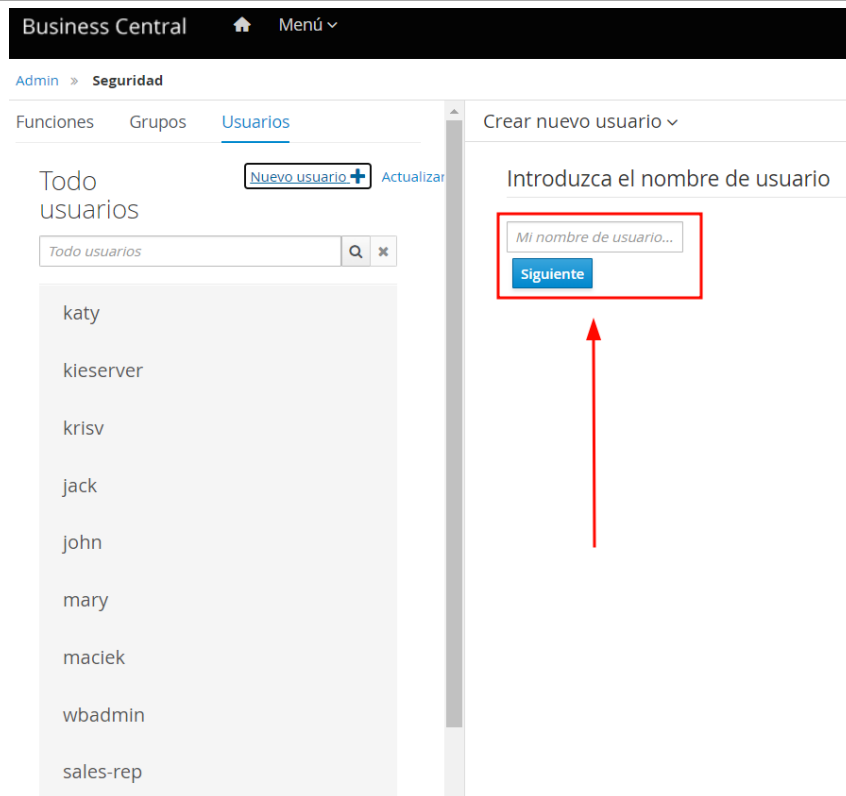


Imagen 4: Introducir Nombre de Usuario

5. Una vez introducimos el nombre, procedemos a aplastar la opción **Siguiete**

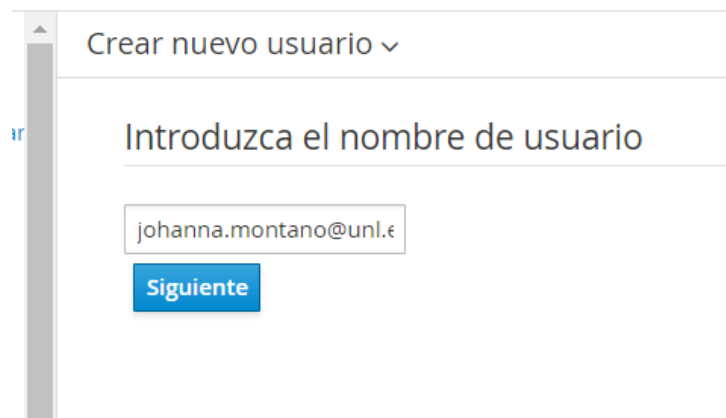


Imagen 5: Crear Usuario

6. Al crear un nuevo usuario tendremos la opción de agregar Grupos y Funciones, para agregar **Grupos**, se debe aplastar la opción **+Agregar a grupos**, ubicada en la parte lateral derecha.

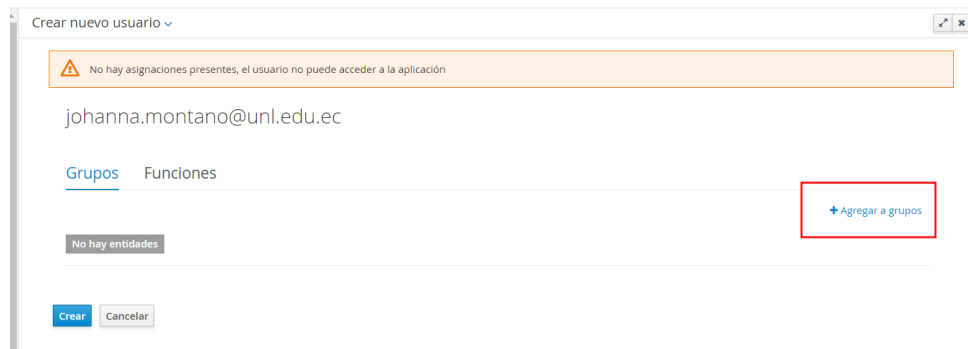


Imagen 6: Usuario Johanna Montaña agregar Grupos

7. Se desplegará un cuadro donde se podrá seleccionar los grupos a los que queremos que pertenezca el usuario que estamos creando. En este caso no seleccionaremos ninguno ya que aun no hemos creado grupos de nuestro interés.

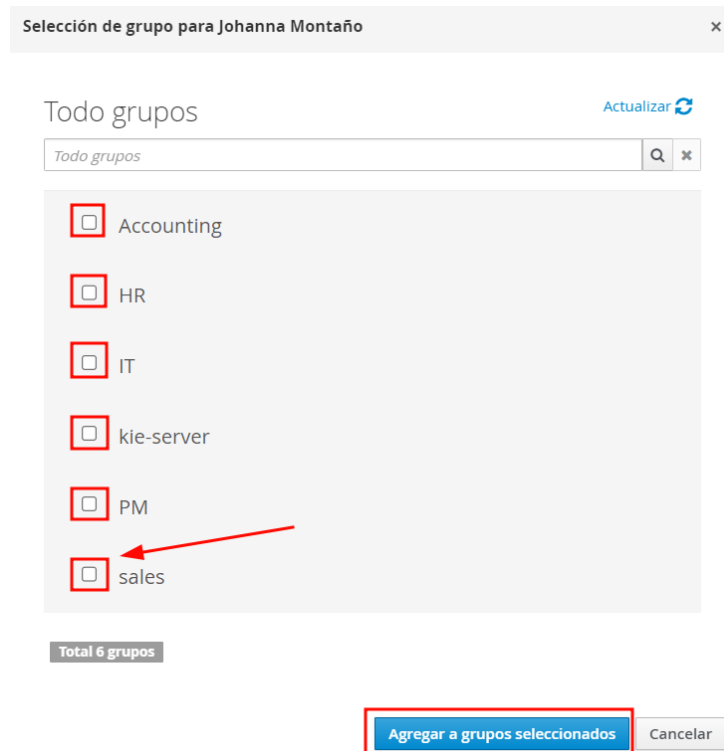


Imagen 7: Agregar Grupos a Usuario

8. Para agregar **Funciones**, se debe aplastar la opción **+Agregar funciones**, ubicada en la parte lateral derecha.

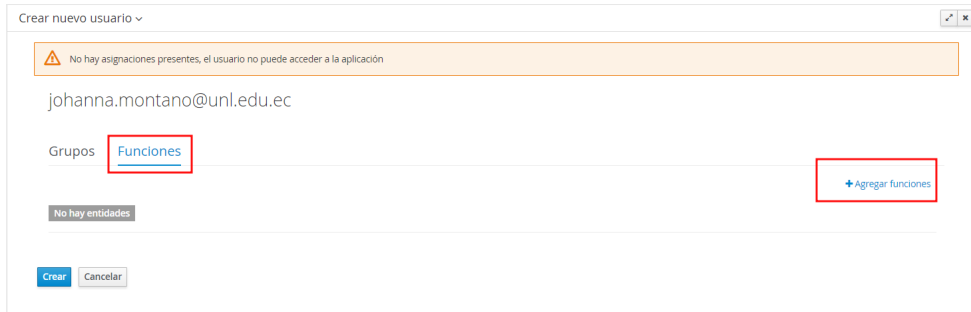


Imagen 8: Usuario Johanna Montaña agregar Funciones

9. Se desplegará un cuadro donde se podrá seleccionar las funciones a asignar a ese usuario. En este caso seleccionamos **User**.

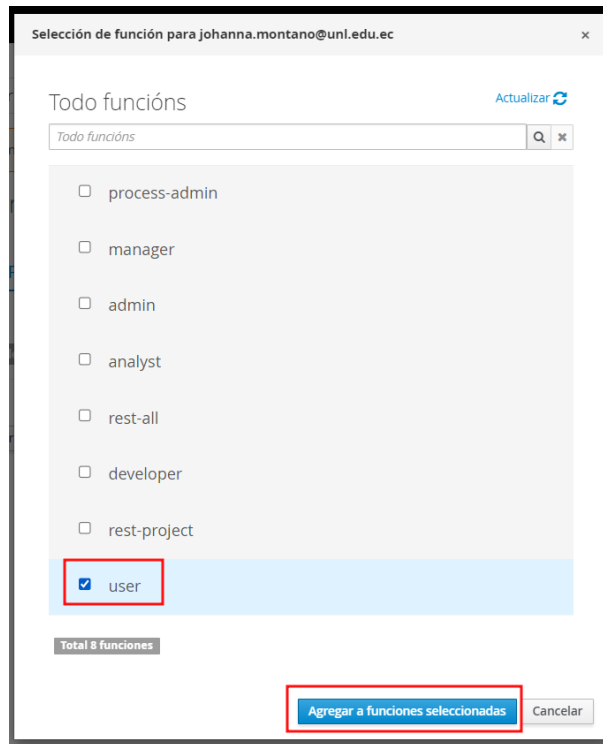


Imagen 9: Agregar Funciones a Usuario

10. Una vez que hayamos configurado **Grupos** y **Funciones** del usuario, aplastamos la opción **Crear**, ubicada en la parte inferior.

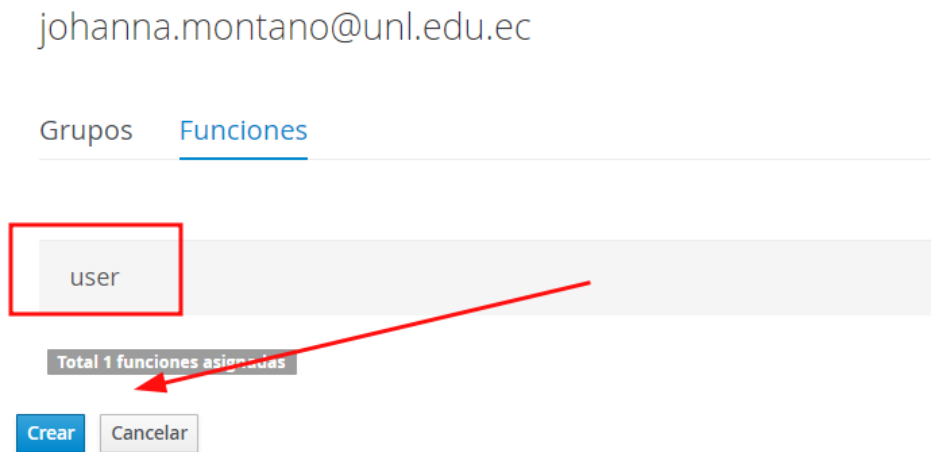


Imagen 10: Crear Usuario con Grupos y Funciones agregadas

11. Se aparecerá una ventana de alerta pidiéndonos si queremos establecer una contraseña para el usuario que vamos a crear. Seleccionamos que **Si**, pero en el caso de seleccionar **No**, podremos agregar una contraseña después con la opción de Modificar Usuario.

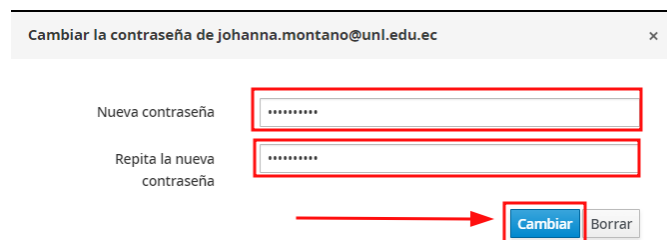


Imagen 11: Confirmación para establecer contraseña

12. Introducimos la contraseña que vamos a usar para ese usuario, adicional a eso veremos a escribir la contraseña. Y aplastamos la opción de **Cambiar** para establecer esa contraseña.

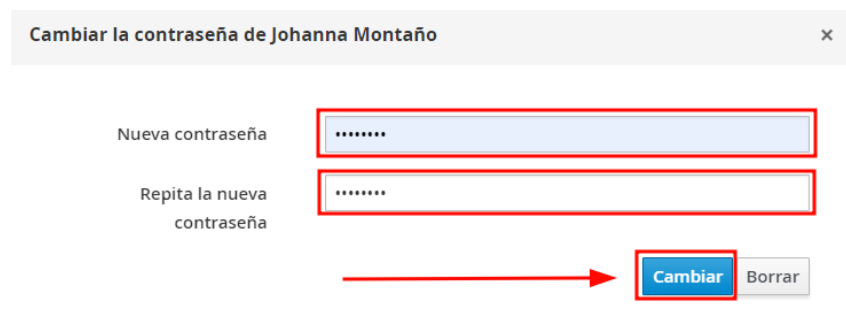


Imagen 12: Establecer contraseña para usuario

13. Una vez creado el usuario podemos ver como se lista junto con otros usuarios en la parte izquierda de la pantalla. Podemos seleccionar el usuario **Johanna Montaña** para ver algunas de sus características.

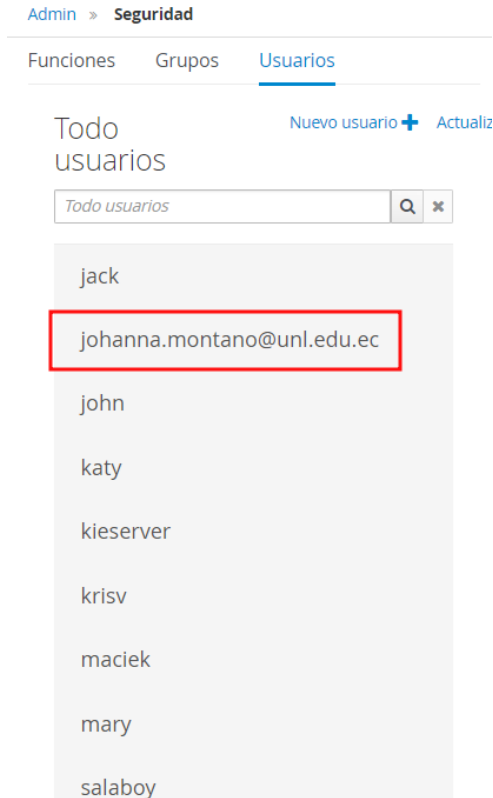


Imagen 13: Listado de Usuarios

14. Una vez seleccionado un usuario podemos ver al lado derecho, sus **Grupos**, **Funciones** y **Permisos** que tiene.

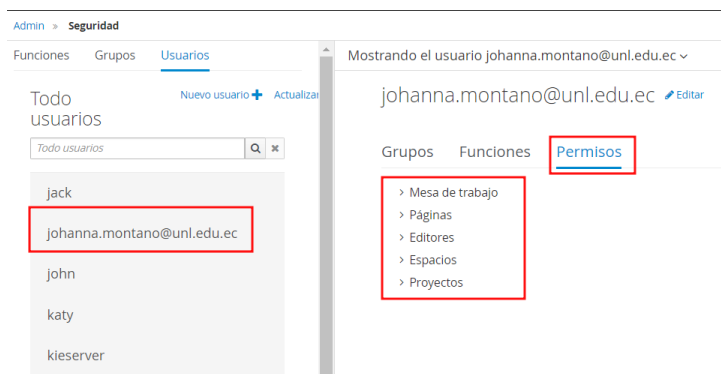


Imagen 14: Usuario con Grupos, Funciones y Permisos

15. Podemos ver mas información de los permisos con los que cuenta el usuario. para eso se debe desplegar cada item correspondiente **Mesa de Trabajo**, **Páginas**.

Mostrando el usuario johanna.montano@unl.edu.ec ▾

johanna.montano@unl.edu.ec [✎ Editar](#)Grupos Funciones Permisos

- ▾ Mesa de trabajo
 - Editar el código fuente: **denegar**
 - Planificador de recursos: **denegar**
 - Descargar JAR: **denegar**
 - Editar preferencias globales: **denegar**
 - Editar las columnas de la tabla de decisiones guiadas: **permitir**
 - Editar las preferencias del perfil: **denegar**
 - Acceso a la transferencia de datos del Dashbuilder: **denegar**
 - Mostrar la ficha de solicitud de modificación del proyecto: **permitir**
 - Métrica del proyecto: **permitir**
 - Mostrar la barra de herramientas del proyecto: **permitir**
- ▾ Páginas
 - Solo puede **leer** lo siguiente páginas:
 - Instancias de proceso
 - Inicio
 - Definiciones del proceso
 - Buzón de tareas
 - No puede **actualizar** páginas
 - No puede **eliminar** páginas
 - No puede **crear** páginas
- > Editores
- > Espacios
- > Proyectos

Imagen 15: Permisos de Usuario

16. Creamos los Usuarios ElisaOrellana y secretarioFacultad

Crear nuevo usuario ▾

Introduzca el nombre de usuario

Imagen 16: Crear Usuario ElisaOrellana

Crear nuevo usuario ▾

Introduzca el nombre de usuario

Imagen 17: Crear Usuario secretarioFacultad

1.3. Creación de Grupos

Un Grupo es una entidad en la que un conjunto de usuarios se pueden agrupar entre sí. Los Grupos se usan para controlar los permisos para una colección de usuarios, un grupo debe tener al menos un usuario.

En JBPM los grupos se usan para asignar responsables de ejecutar una tarea humana.

1.3.1. Pre-Requisitos

- Haber Creado Usuarios

1.3.2. Procedimiento

1. En el menú de Inicio de Bussines Central vamos a la parte superior derecha y seleccionamos la opción de configuración.



Imagen 18: Inicio Business Central

2. En los ajustes de la aplicación seleccionamos **Grupos**

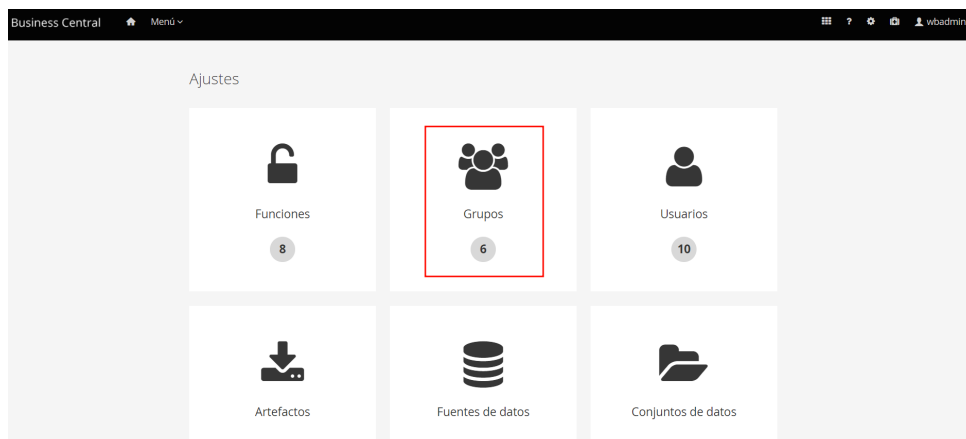


Imagen 19: Ajustes

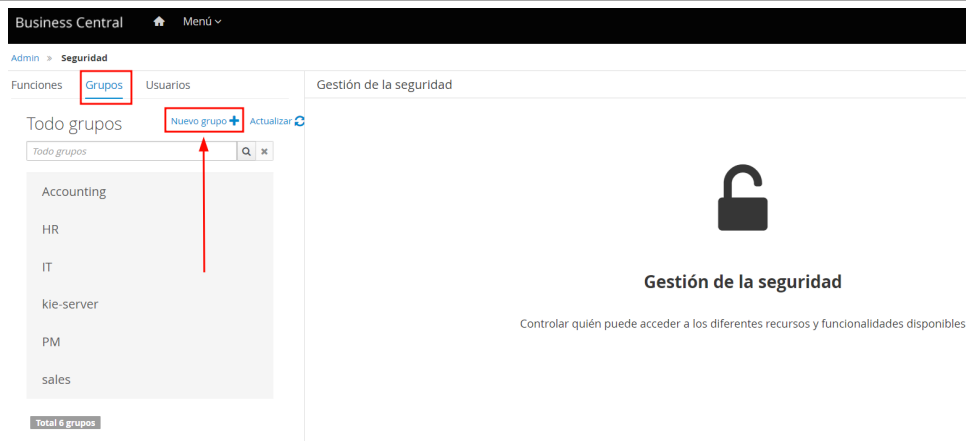


Imagen 20: Seleccionamos Nuevo Grupo

- Una vez dentro de la opción de **Grupos** seleccionamos **Nuevo grupo+**, ubicada en la parte superior.
- En la parte derecha de la pantalla, se nos aparecerá una caja de texto donde debemos introducir el nombre del **Grupo**.

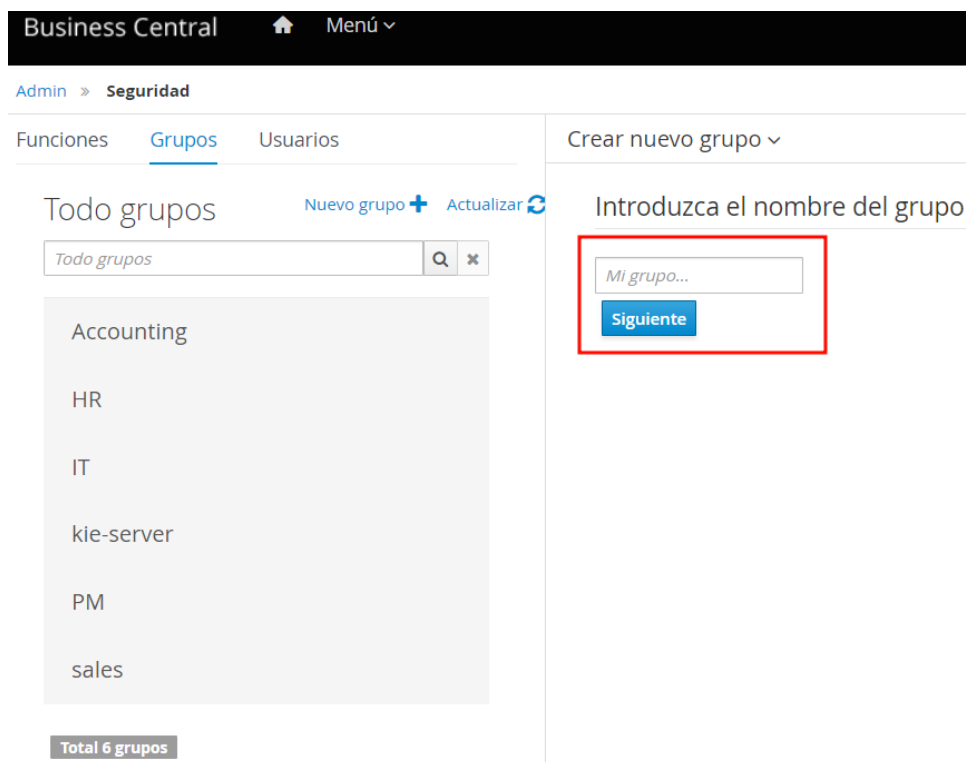
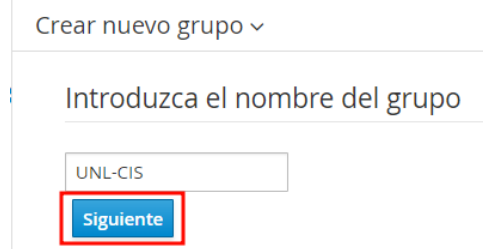


Imagen 21: Introducir Nombre de Grupos

- Una vez introduzcamos el nombre del Grupo, en este caso creamos el Grupo **UNL-CIS** para estudiantes y egresados de la Carrera de Sistemas/Computación, aplastamos la opción **Siguiente**



Crear nuevo grupo ▾

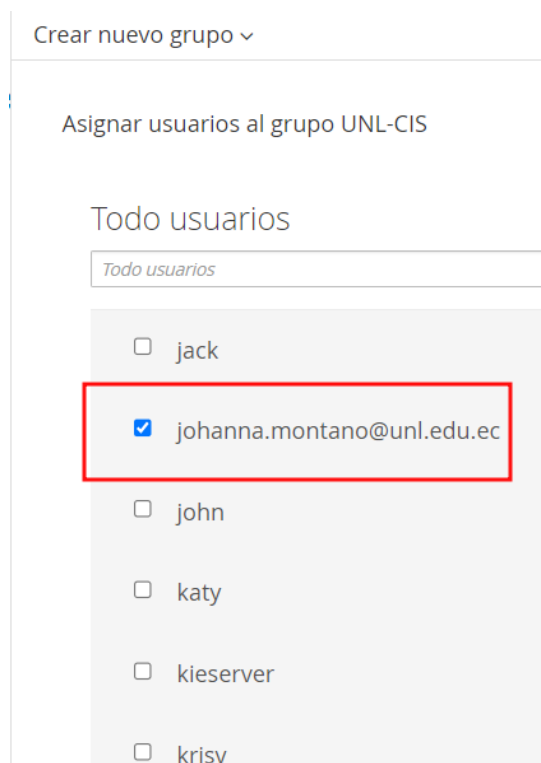
Introduzca el nombre del grupo

UNL-CIS

Siguiete

Imagen 22: Crear Grupo

- Al crear un nuevo Grupo se deberá agregar por lo menos un usuario, para eso se listarán todos los usuarios disponibles, en este caso seleccionamos **Johanna Montaña** que pertenece a la organización **UNL-CIS**, y aplastamos a opción **Agregar usuarios seleccionados**.



Crear nuevo grupo ▾

Asignar usuarios al grupo UNL-CIS

Todo usuarios

Todo usuarios

jack

johanna.montano@unl.edu.ec

john

katy

kieserver

krisv

Imagen 23: Agregar Usuarios Seleccionados al Grupo

- Una vez creado el Grupo se listara en el recuadro de la parte izquierda de la pantalla, donde podremos escogerlo para ver sus ajustes, seleccionamos **UNL-CIS** y en la parte derecha aparecerán sus ajustes.
- Al desplegar el ítem de **Página de Inicio**, se podrá seleccionar la vista que direccionara cuando un usuario del **Grupo** ingrese a JBPM.
- Creamos los grupos **Administrativo-Carrera-CIS-C** y **Administrativo-Facultad-FEIRNNR** y les agregamos sus respectivos usuarios, al primer grupo agregamos el usuario **ElisaOrellana**

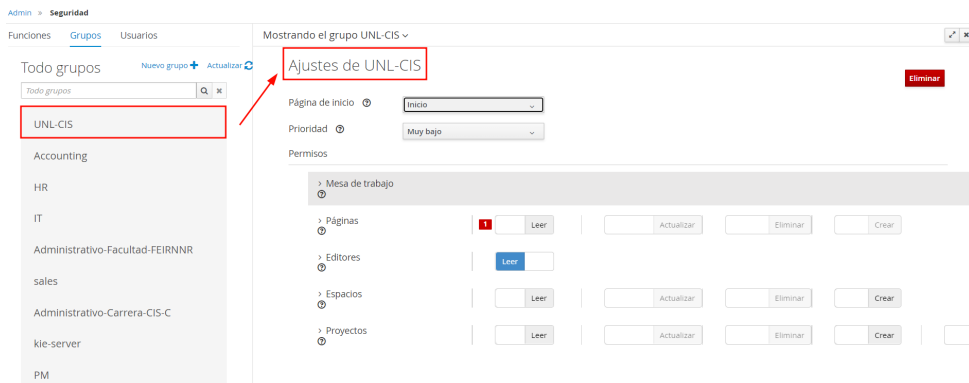


Imagen 24: Menú Configuración de Grupo UNL-CIS

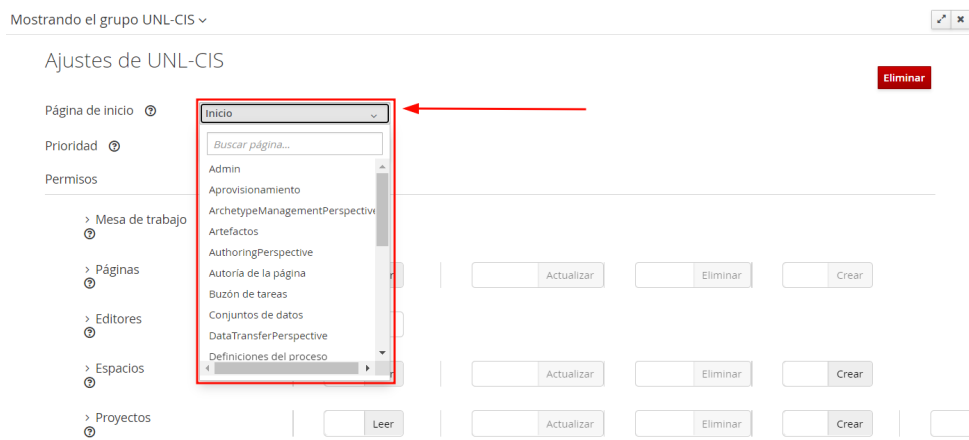


Imagen 25: Ajustes de UNL-CIS

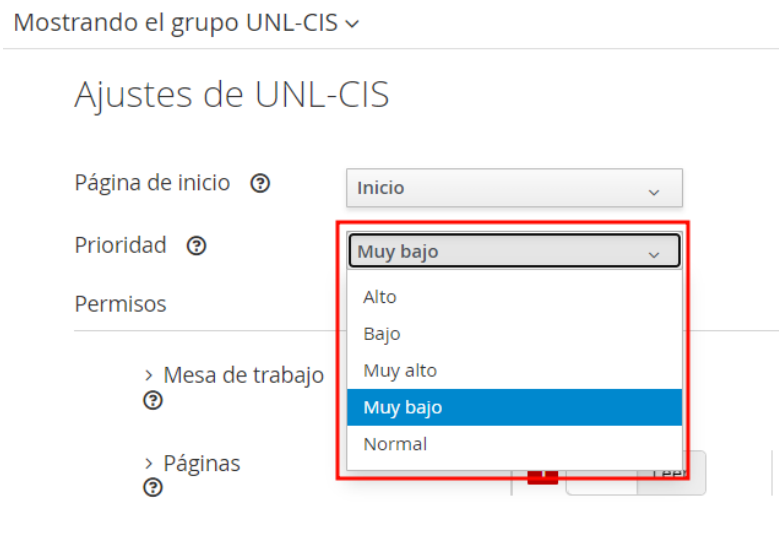


Imagen 26: Ajustes de UNL-CIS, Prioridad

y al segundo grupo agregamos el usuario `secretarioFacultad`

1.4. Creación del Espacio de Trabajo y Proyecto

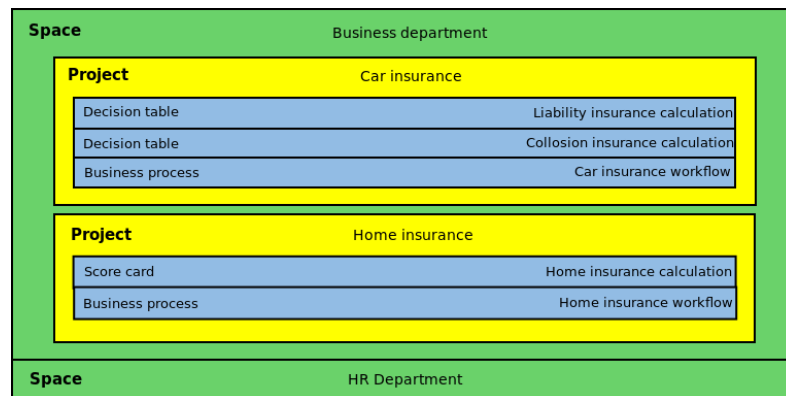


Imagen 27: JBPM Business Central estructura de Espacio y Proyectos

Los **Espacio de Trabajo** son útiles para modelar divisiones en JBPM, un espacio puede albergar múltiples proyectos.

Un **Proyecto** es un lugar donde se almacenan activos (Modelo de negocio, Formularios, Tablas de Decisión, etc), cada proyecto pertenece a un único **Espacio de Trabajo**.

Los Proyectos son un almacenamiento basado en un sistema de archivos virtual, que por defecto usa GIT como backend. Se puede crear un nuevo proyecto desde cero o clonarlo desde un repositorio existente.

1.4.1. Procedimiento

1. En la pagina principal de Business Central, entramos en Diseño



Imagen 28: Inicio Business Central

2. En la esquina superior derecha selecciona **Agregar Espacio**
3. Ingresamos el **Nombre** y **Descripción** del Espacio de Trabajo
4. Una vez creado el espacio de trabajo, se puede **Agregar Proyecto**
5. Cuando se agrega un proyecto, se pueden especificar más opciones de configuración

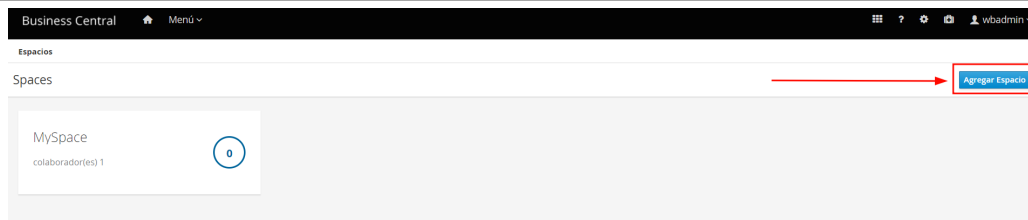


Imagen 29: Agregar Espacio de Trabajo



Imagen 30: Creación Espacio trabajo

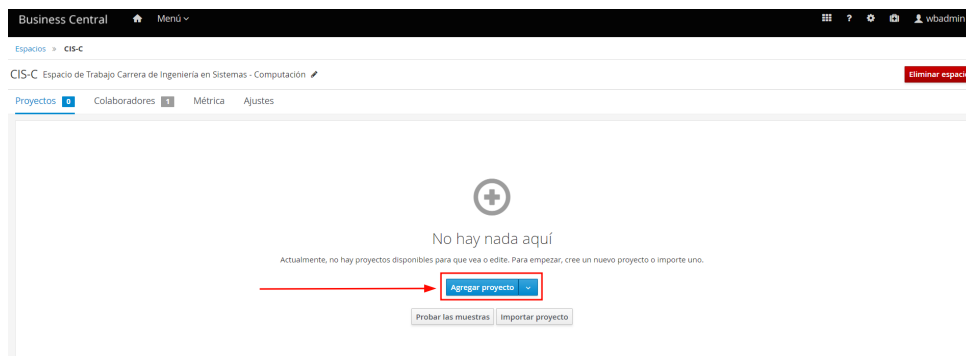
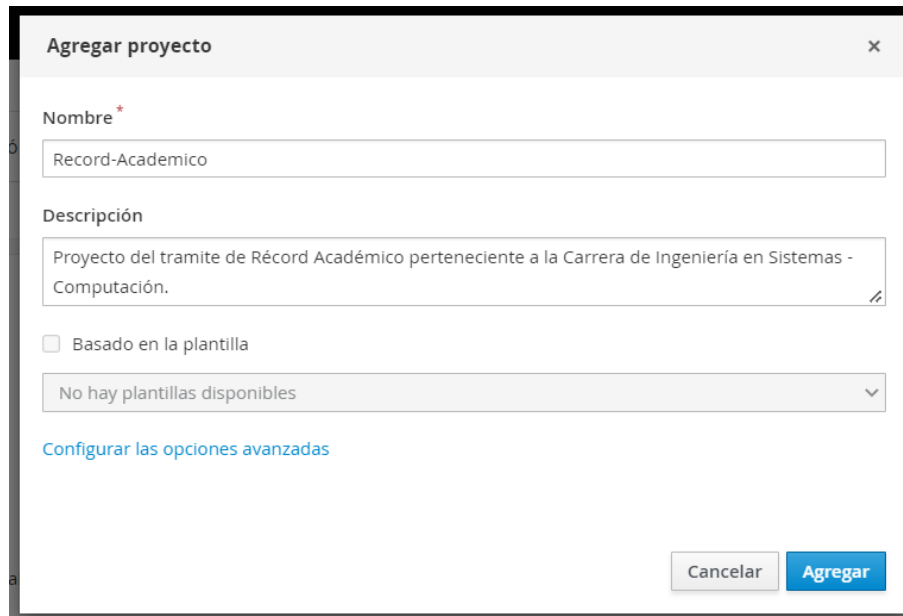


Imagen 31: Agregar Proyecto

6. Creamos y entramos en el Proyecto Récord Académico



Agregar proyecto x

Nombre *

Record-Academico

Descripción

Proyecto del tramite de Récord Académico perteneciente a la Carrera de Ingeniería en Sistemas - Computación.

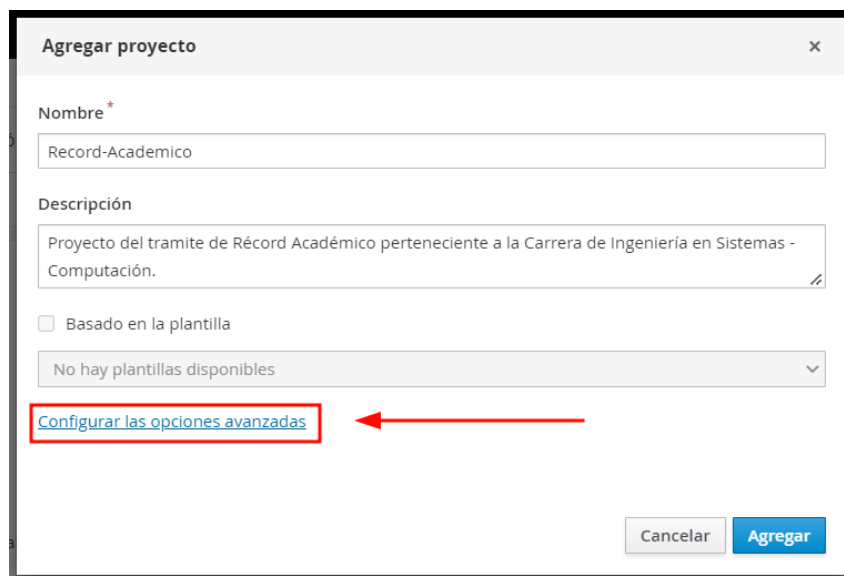
Basado en la plantilla

No hay plantillas disponibles

[Configurar las opciones avanzadas](#)

Cancelar Agregar

Imagen 32: Agregar Proyecto, Segundo Paso



Agregar proyecto x

Nombre *

Record-Academico

Descripción

Proyecto del tramite de Récord Académico perteneciente a la Carrera de Ingeniería en Sistemas - Computación.

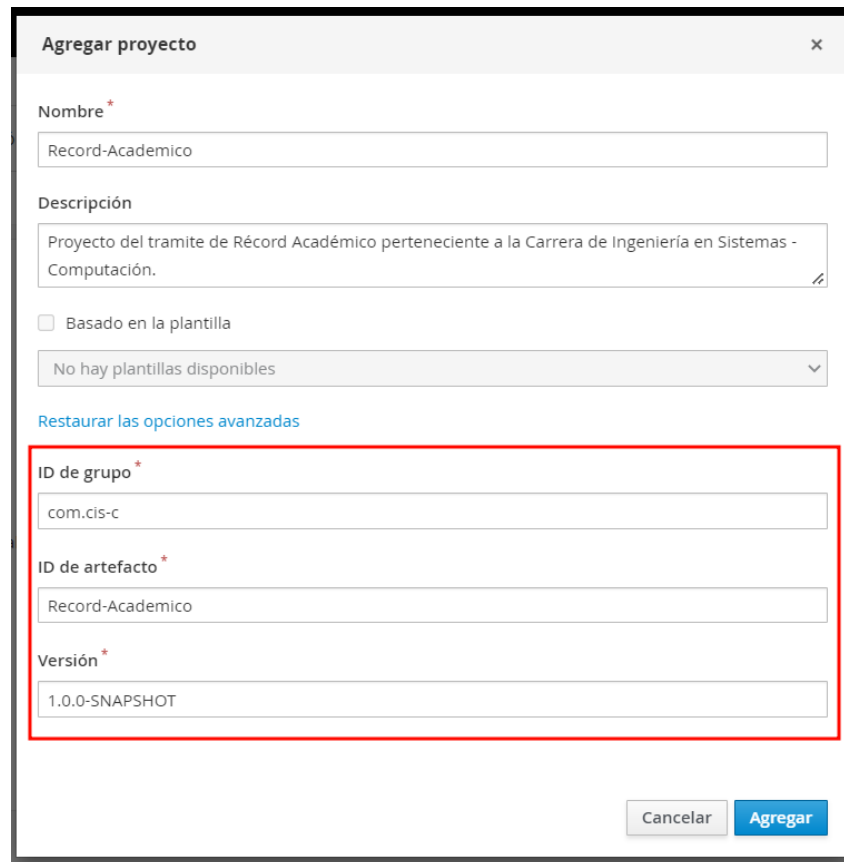
Basado en la plantilla

No hay plantillas disponibles

[Configurar las opciones avanzadas](#)

Cancelar Agregar

Imagen 33: Agregar Proyecto, Tercer Paso



Agregar proyecto x

Nombre *
Record-Academico

Descripción
Proyecto del tramite de Récord Académico perteneciente a la Carrera de Ingeniería en Sistemas - Computación.

Basado en la plantilla
No hay plantillas disponibles

[Restaurar las opciones avanzadas](#)

ID de grupo *
com.cis-c

ID de artefacto *
Record-Academico

Versión *
1.0.0-SNAPSHOT

Cancelar Agregar

Imagen 34: Agregar Proyecto, Cuarto Paso

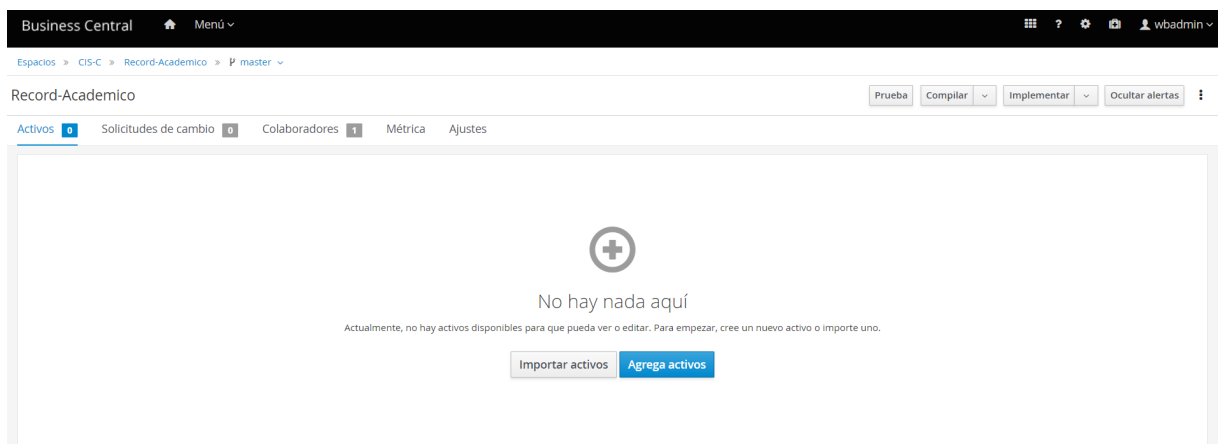


Imagen 35: Proyecto Récord Académico

1.5. Agregar Activos

Los Activos hacen referencia a artefactos, activos de conocimiento como procesos, reglas, formularios, etc. Estos son la principal herramienta para dar solución a problemas y modelar procesos en JBPM.

1.5.1. Pre-Requisitos

- Tener creado un Espacio de Trabajo
- Tener creado un Proyecto en el Espacio de Trabajo

1.5.2. Procedimiento

1. Agregamos un Activo, el activo de Proceso Comercial o también llamado Modelo de negocio, el cual sirve para modelar proceso BPMN

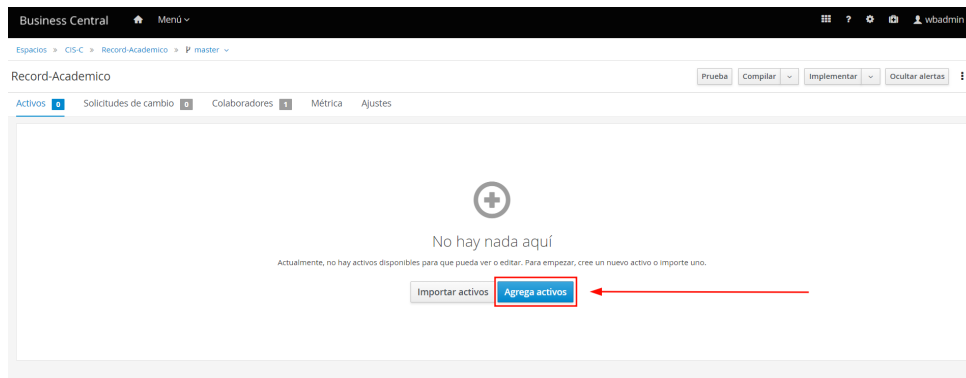


Imagen 36: Agregar Activos

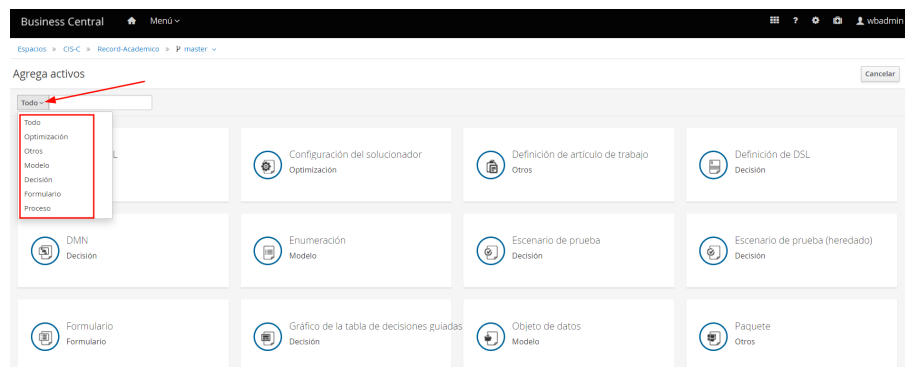


Imagen 37: Agregar Activos, Segundo Paso

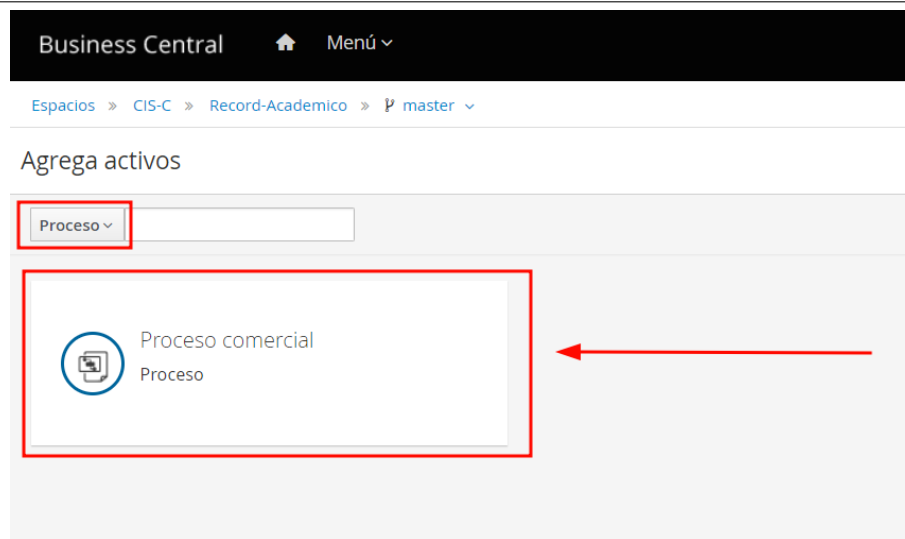


Imagen 38: Agregar Proceso Comercial o Modelo de negocio

2. Creamos un Modelo de negocio y lo llamamos Récord Académico

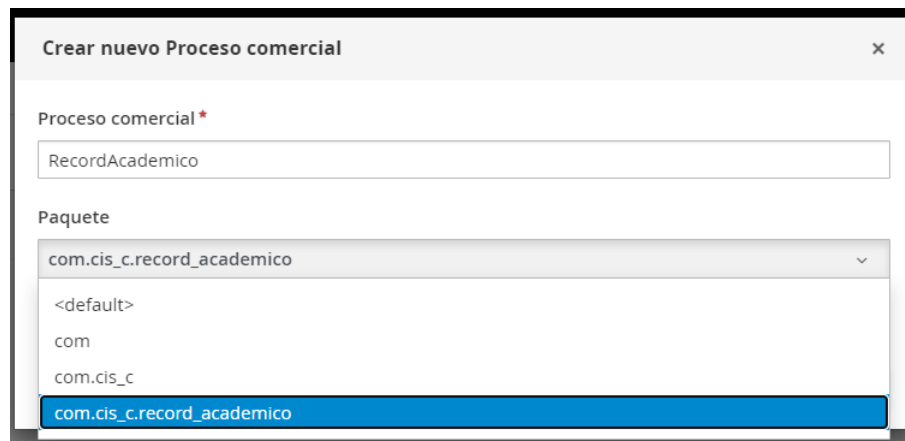


Imagen 39: Agregar Proceso Récord Académico

3. Una vez creado el proceso de Récord Académico, ingresamos.



Imagen 40: Agregar Proceso Récord Académico, Segundo Paso

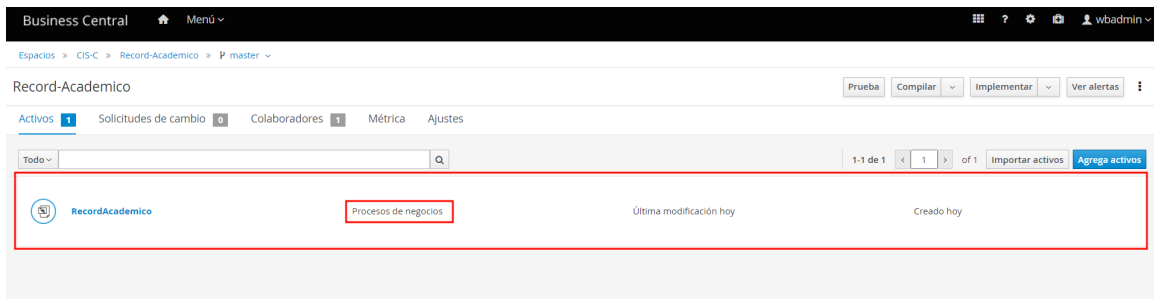


Imagen 41: Proyecto de Récord Académico, activos

4. Ingresamos al editor BPMN que ofrece JBPM

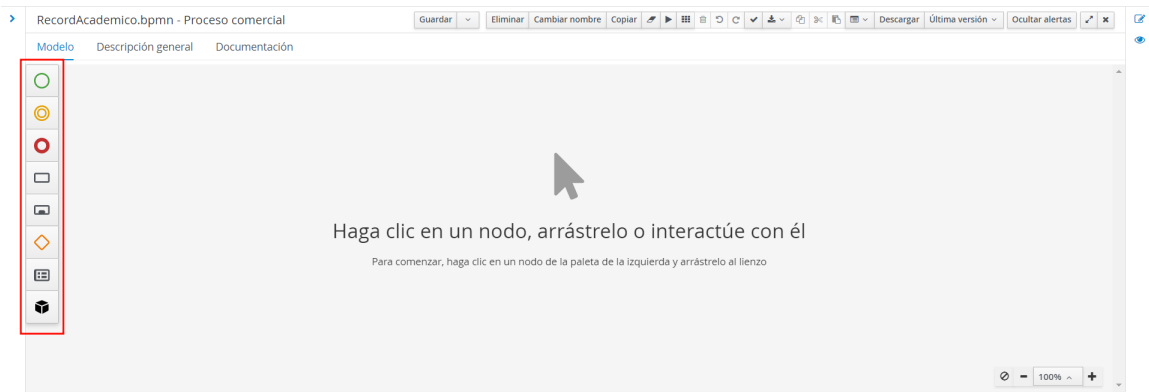


Imagen 42: Proceso de Récord Académico, editor BPMN

5. Tipos de Eventos BPMN del Editor

Tipo Evento	Descripción
Eventos de Inicio	Se utilizan para indicar el inicio de un proceso. Captura un disparador de evento.
Eventos Intermedios	Indican los eventos que pueden ocurrir durante la ejecución del proceso. Se utilizan para capturar o lanzar un evento durante la ejecución del proceso comercial.
Eventos Finales	Los eventos de finalización indican la finalización de un Modelo de negocio. Un evento de finalización es un nodo que finaliza un flujo de trabajo en particular. Lanzan un disparador de evento
Actividades	Nodos que representan una acción que se debe realizar (ya sea automáticamente o con la participación del usuario).
Subprocesos	Es una opción para encapsular los pasos relacionados lógicamente dentro de un proceso padre.
Puertas de Enlace	Un nodo de ramificación o fusión. Una puerta de enlace típica evalúa una expresión y, dependiendo del resultado, continúa a una de varias rutas de ejecución.
Contenedores	Representan a las entidades responsables de las actividades en un proceso (Una organización, un rol o un sistema).
Artefactos	Se utilizan para proporcionar información adicional sobre un proceso Un artefacto es cualquier objeto representado en el diagrama BPMN2 que no forma parte del flujo de trabajo del proceso, proporcionar información adicional necesaria para comprender el diagrama.

1.6. Graficar Modelo de negocio

Un Modelo de negocio es una colección de actividades o tareas relacionadas y estructuradas en secuencia que producen un servicio o solución para clientes concretos.

Un Modelo de negocio puede ser visualizado como un diagrama de flujo con una secuencia de actividades, para eso se sigue la notación BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation 2.0), esta notación es un estándar común para el Modelado de Procesos de Negocio que proporciona símbolos universales a usar con el fin de lograr un fácil entendimiento.

1.6.1. Pre-Requisitos

- Tener creado un Espacio de Trabajo
- Tener creado un Proyecto en el Espacio de Trabajo

1.6.2. Procedimiento

1. Creamos un Evento de Inicio



Imagen 43: Creación Evento Inicio

2. El modelo que se debe modelar en el editor es el Modelo de Diseño BPM. Previamente se debe modelar un proceso. En este caso se necesitan de componentes como compuertas

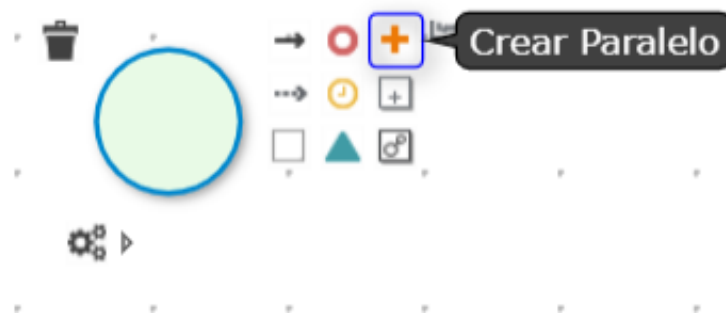


Imagen 44: Crear Paralelo

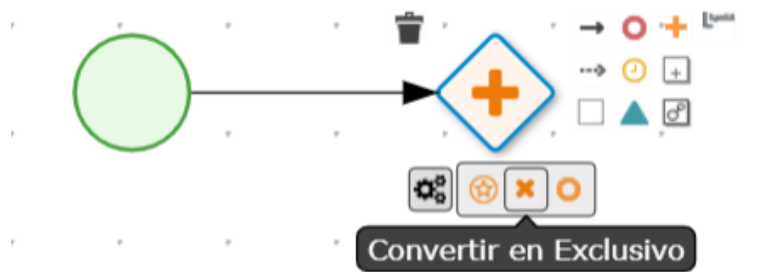


Imagen 45: Convertir en Exclusivo

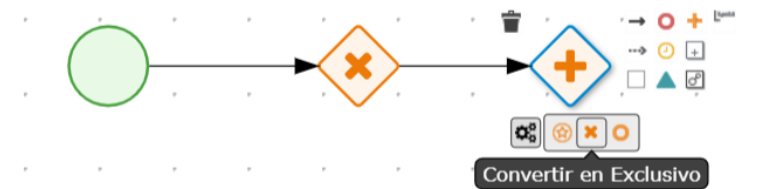


Imagen 46: Convertir en Exclusivo, siguiente Puerta



Imagen 47: Crear Tarea

3. Dependiendo el caso, se puede cambiar el tipo de tarea, como puede ser Tarea de Usuario.

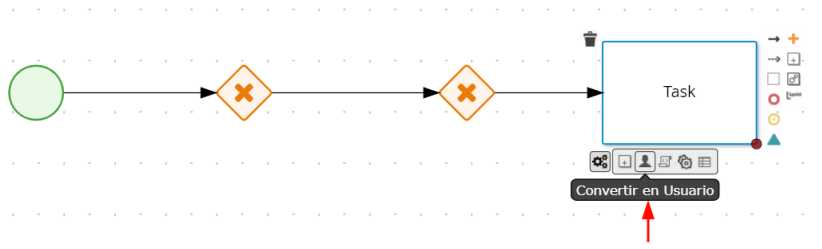


Imagen 48: Convertir en Tarea de Usuario

4. Se selecciona la Tarea

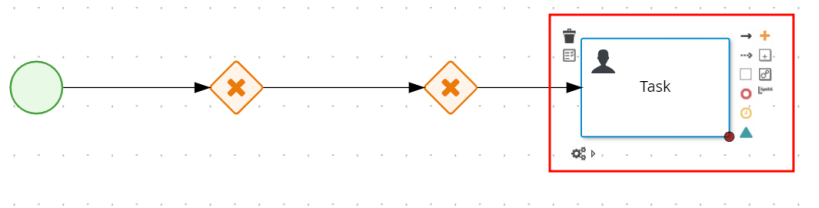


Imagen 49: Seleccionar Tarea

5. Se selecciona la opción Propiedades ubicada en la esquina superior derecha.

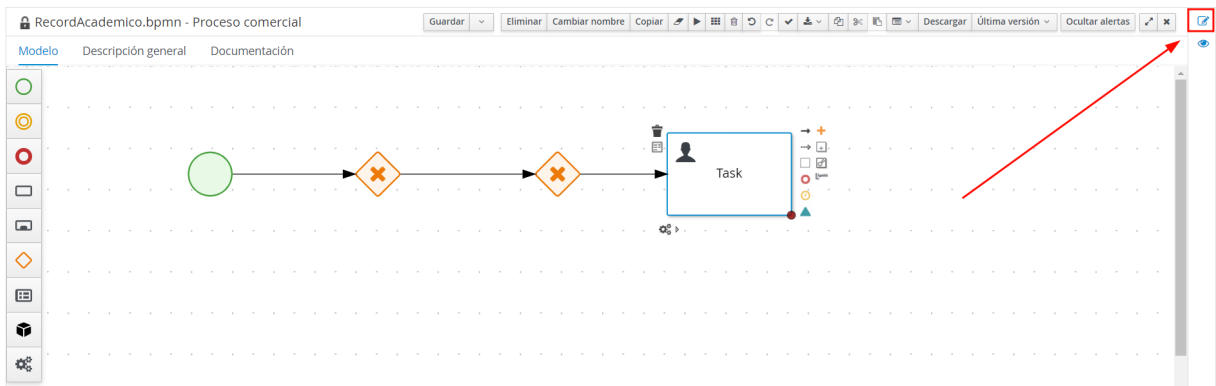


Imagen 50: Seleccionar Propiedades de la Tarea

6. En la opción de propiedades de la Tarea, se puede agregar Nombre y Descripción.

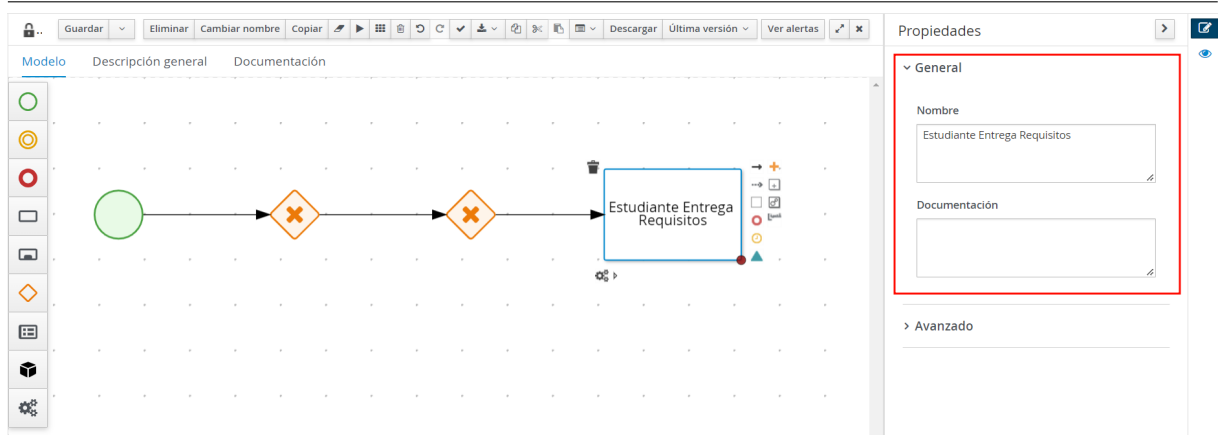


Imagen 51: Propiedades de la Tarea Entregar Requisitos

7. Para completar el modelo se hace uso de las opciones que nos ofrece el editor, podemos agregar tareas desde la Compuerta Exclusiva

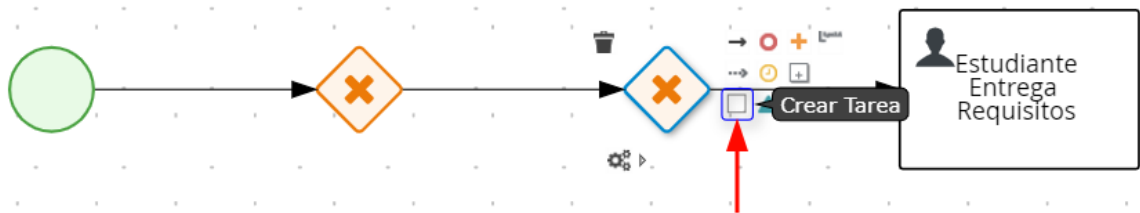


Imagen 52: Crear Tarea desde Puerta de Enlace

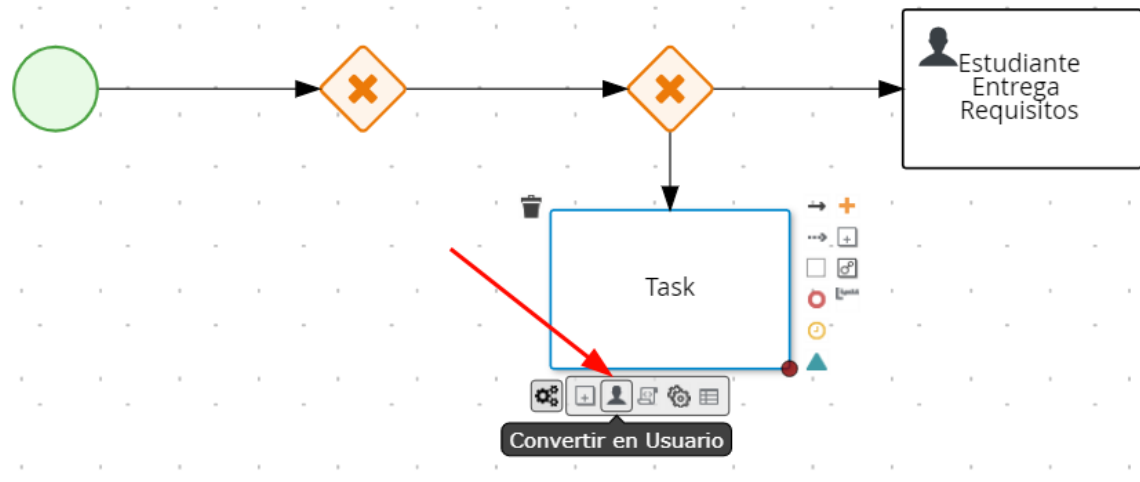


Imagen 53: Convertir en Tarea de Usuario

8. Otra forma de agregar Eventos o componentes es desde la pestaña lateral izquierda del editor.

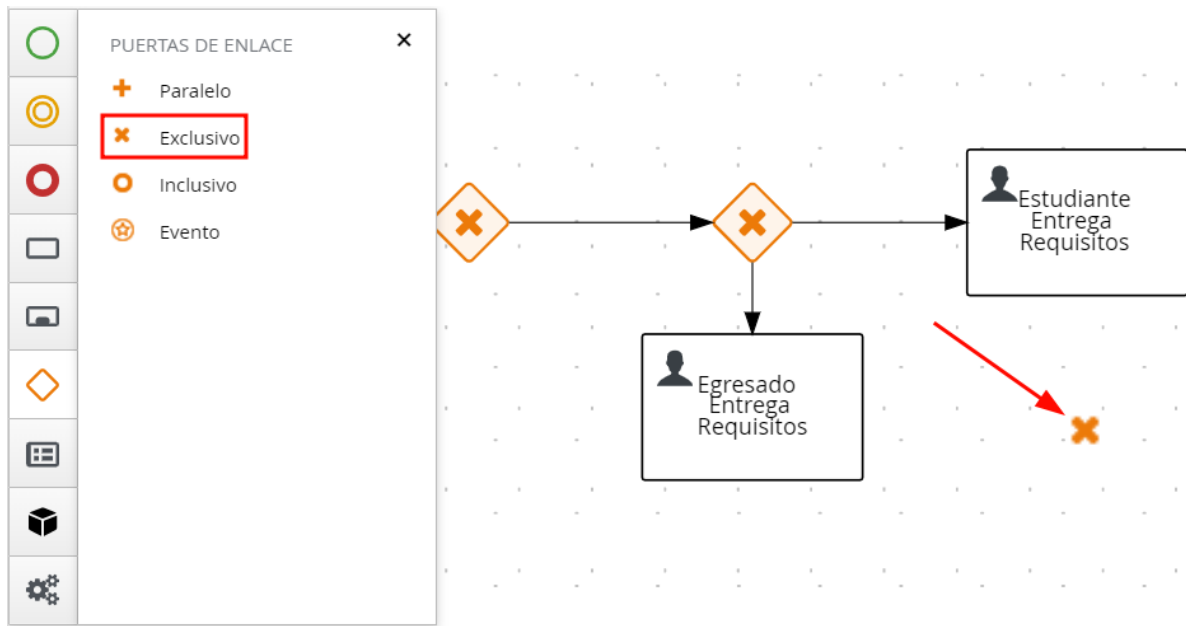


Imagen 54: Agregar Puerta de Enlace Exclusiva

9. Gráficamente desde el editor se puede unir componentes.

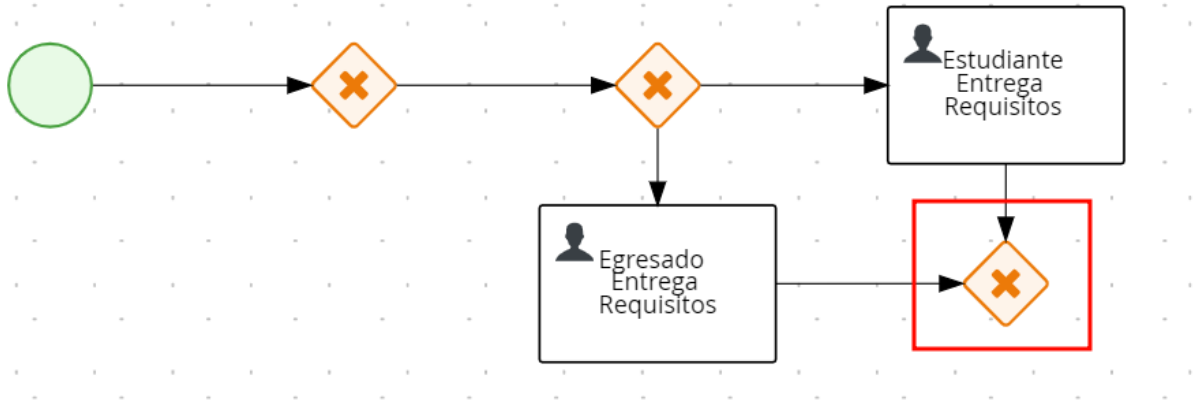


Imagen 55: Unir Tarea a Puerta de Enlace

10. Se agrega un evento de fin el cual sirve para terminar el proceso.

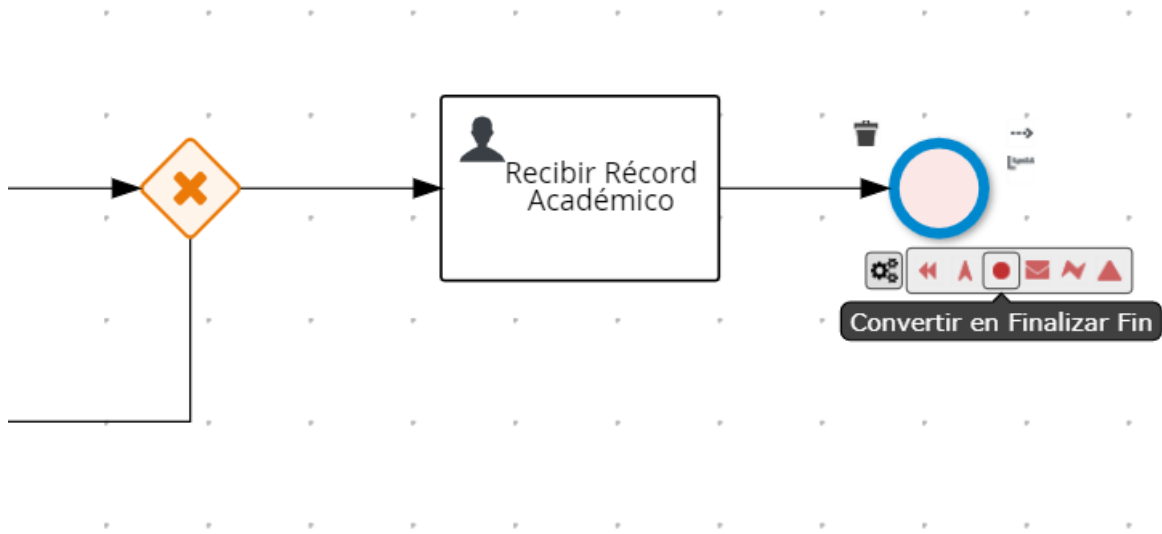


Imagen 56: Agregar Evento de Fin

1.7. Definición de Variables de Proceso

Las variables de proceso se definen como propiedades en el archivo de definición de BPMN2 (Modelo de negocio) y son visibles dentro de la instancia de proceso. Se inicializan con la creación del proceso y se destruyen al finalizar el proceso. Es una variable que existe en un contexto de proceso y sus elementos secundarios pueden acceder a ella.

En cada variable de proceso se define su ID y la referencia del asunto del artículo: la ID sirve como el nombre de la variable y debe ser única dentro de la definición del proceso. La referencia del asunto del elemento define el tipo de datos que almacena la variable.

Las variables de proceso se inicializan cuando se crea la instancia de proceso. Su valor puede ser cambiado por las actividades del proceso usando la Asignación en las tareas.

1.7.1. Pre-Requisitos

- Haber graficado un Modelo de negocio
- Opcional: Declarar Objeto de Datos en el proyecto

1.7.2. Procedimiento

1. Los datos del proceso son como las variables como declaramos para usar dentro del proceso. Se selecciona cualquier parte del diagrama, después seleccionamos el icono propiedades ubicado en la parte superior derecha.

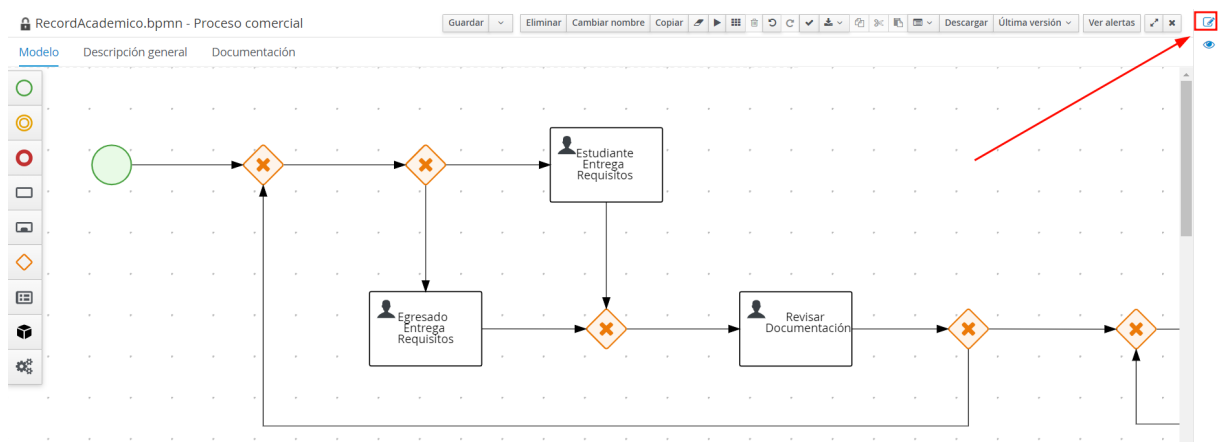


Imagen 57: Seleccionar propiedades de todo el Modelo de negocio

2. En Propiedades del Proceso, se selecciona la opción Datos del Proceso

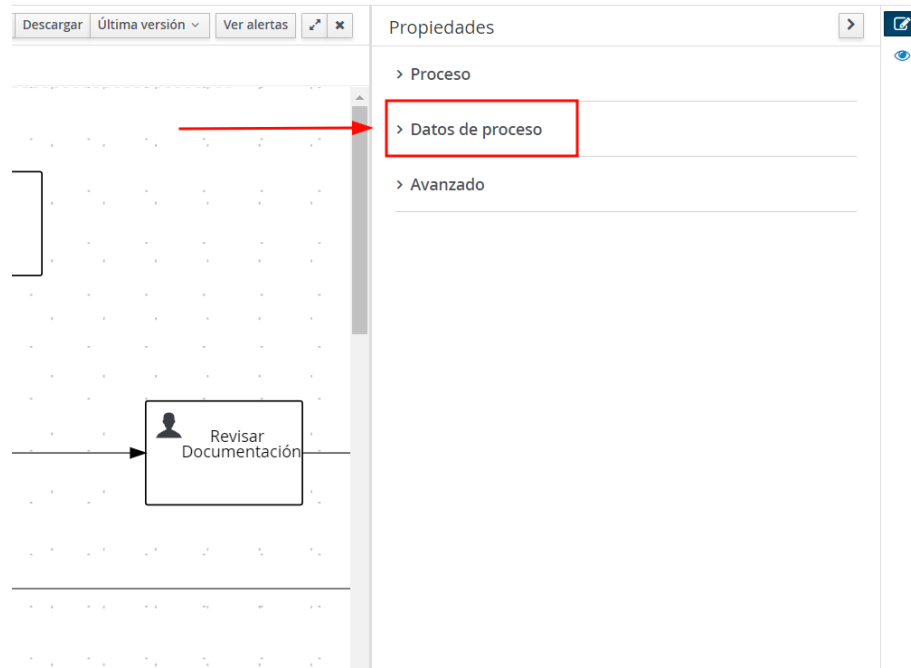


Imagen 58: Ver Datos del Proceso

3. Para agregar variables del proceso, se selecciona la opción +

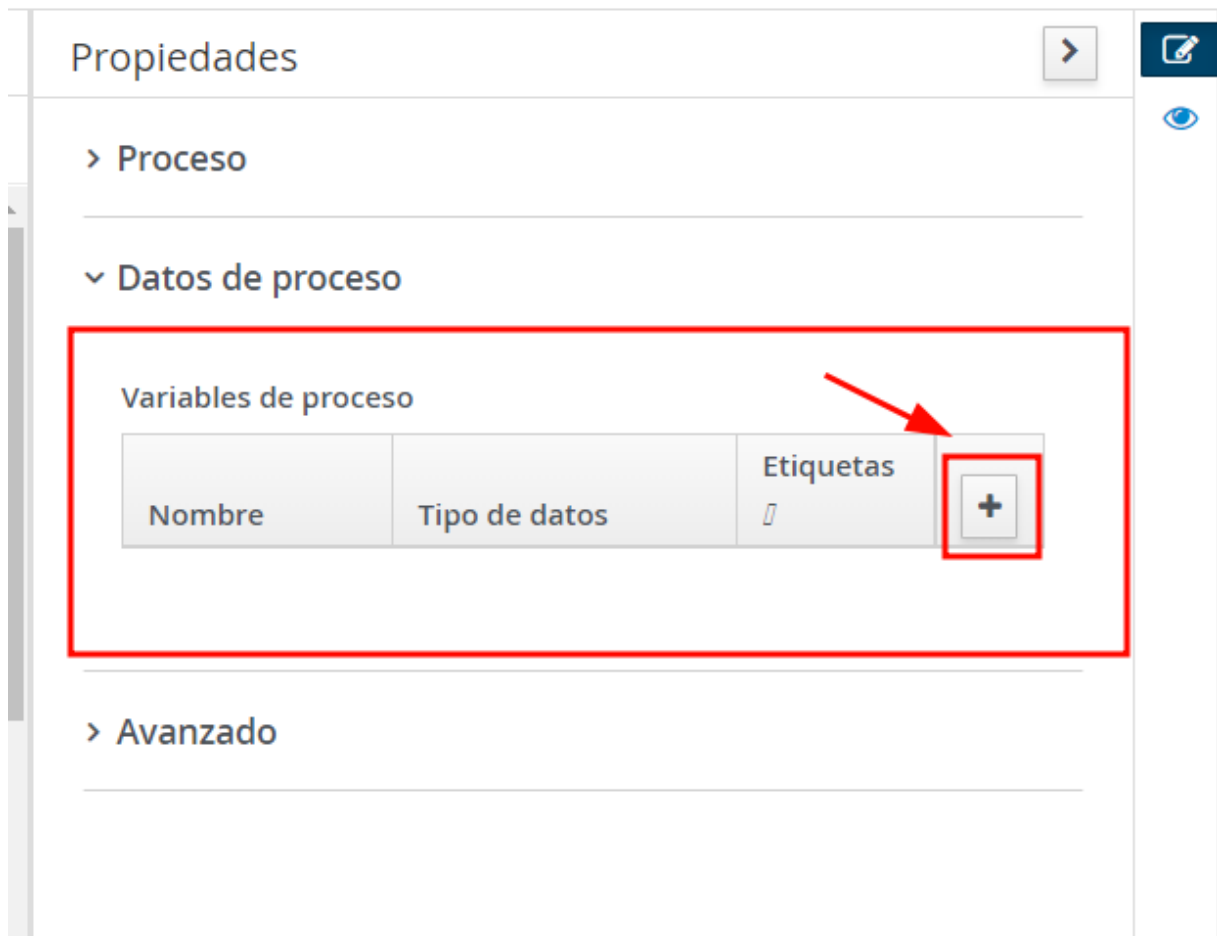


Imagen 59: Agregar Variables de Proceso

4. Cada Variable del Proceso se compone de 3 tipos, su nombre, el tipo de datos, y las etiquetas. El tipo de dato Custom (Personalizado) incluye varios tipos especificados en la herramientas como Documentos (PDF)
5. Lista de Variables de Proceso agregadas para la ejecución del proceso de Récord Académico, estas variables son una lista global que se pueden usar en las tareas.

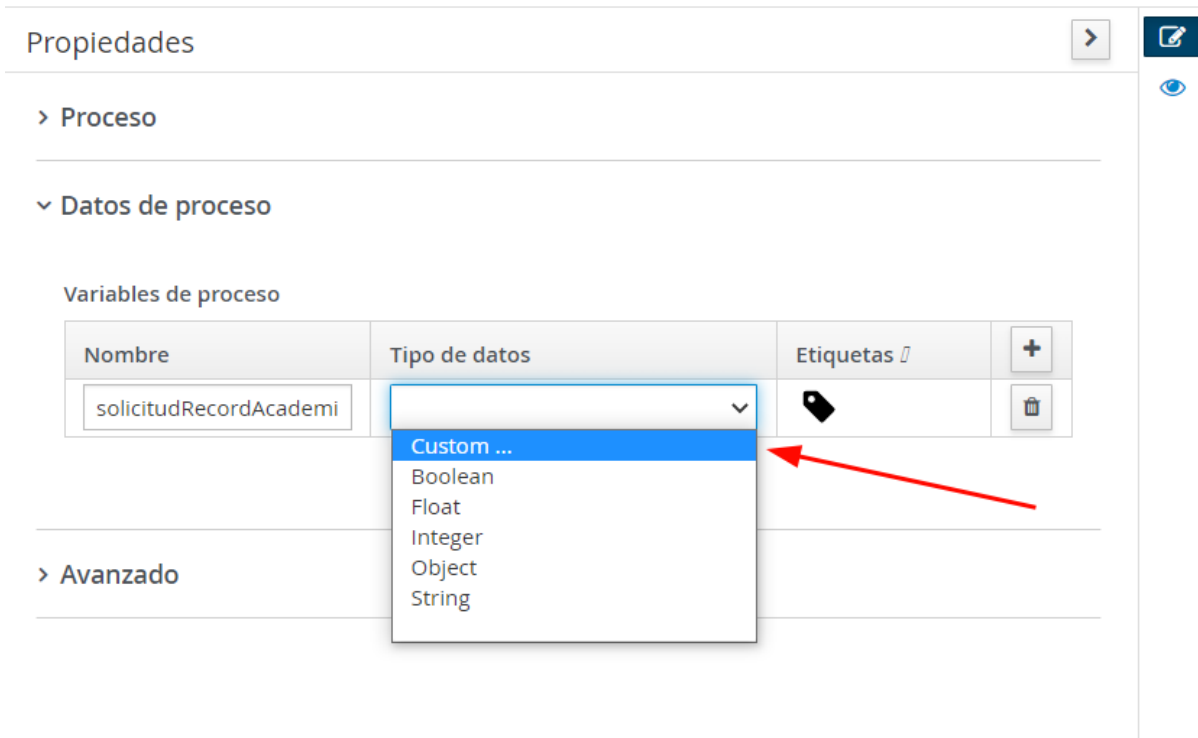


Imagen 60: Agregar Tipo de Dato

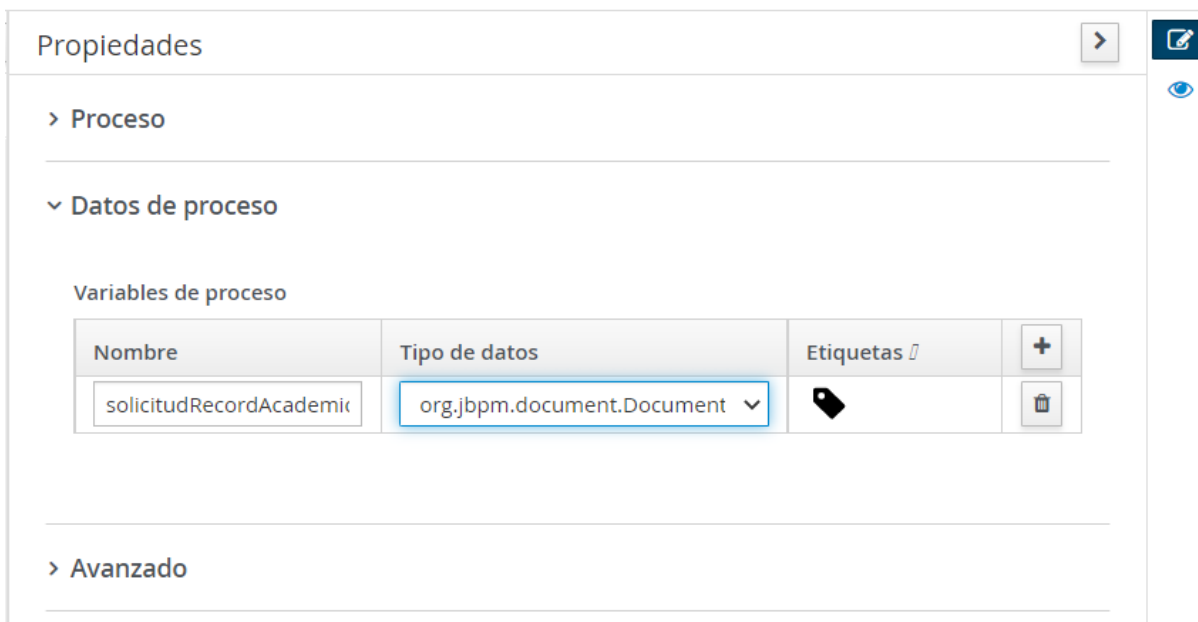


Imagen 61: Agregar Tipo de Dato PDF

Propiedades

› Proceso

▼ Datos de proceso







































Variables de proceso			
Nombre	Tipo de datos	Etiquetas 	
solicitudRecordAcademico	org.jbpm.document.Document 		
certificadoldiomas	org.jbpm.document.Document 		
certificadoEducaFisica	org.jbpm.document.Document 		
certificadoPracticasPre	org.jbpm.document.Document 		
derechoAcademico	org.jbpm.document.Document 		
esEsgresado	Boolean 		
esCorrectaDocumentacion	Boolean 		
esCorrectoRecordAcademicc	Boolean 		
comentario	String 		
sugerencia	String 		
recordAcademico	org.jbpm.document.Document 		
recordAcademicoLegalizado	org.jbpm.document.Document 		

Imagen 62: Variables Declaradas para ser usadas en el Proceso del Récord Académico

1.8. Configurar Condicionales en Compuertas Exclusivas

Una **Compuerta** o **Puerta de Enlace** es un nodo de ramificación o fusión donde normalmente se evalúa una expresión y, dependiendo del resultado, continúa a una de varias rutas de ejecución.

Las formas de diamante en el diagrama representan puertas de enlace en este caso se representa una **Compuerta Exclusiva** la cual tiene 2 funciones.

1. Es un punto de bifurcación, que selecciona un flujo de secuencia de entre las alternativas existentes.
2. En un punto de convergencia, esta compuerta espera a que un flujo incidente complete para activar el flujo saliente.

En el caso de una bifurcación se debe configurar la **condición** necesaria para que el flujo seleccione una alternativa y siga ejecutando las siguientes tareas del Modelo de negocio.

1.8.1. Pre-Requisitos

- Estar editando el Modelo de negocio
- Haber agregado compuertas exclusivas en el modelado

1.8.2. Procedimiento

1. Poner el nombre a compuertas nos asegura una mejor claridad del proceso modelado

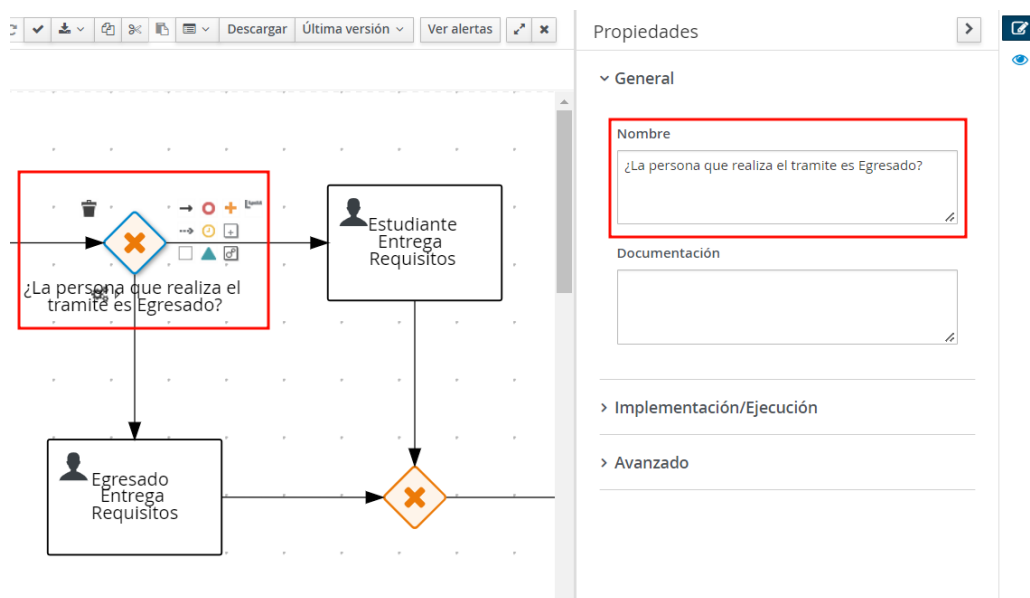


Imagen 63: Poner nombre a Compuerta

2. Para configurar las condiciones de una compuerta exclusiva se necesita configurar la ramas que salen de esta compuerta. Para ello seleccionamos una bifurcación de la compuerta y se visualiza sus propiedades, seleccionando el icono en la parte superior derecha. Entramos en la opción Implementación/Ejecución.

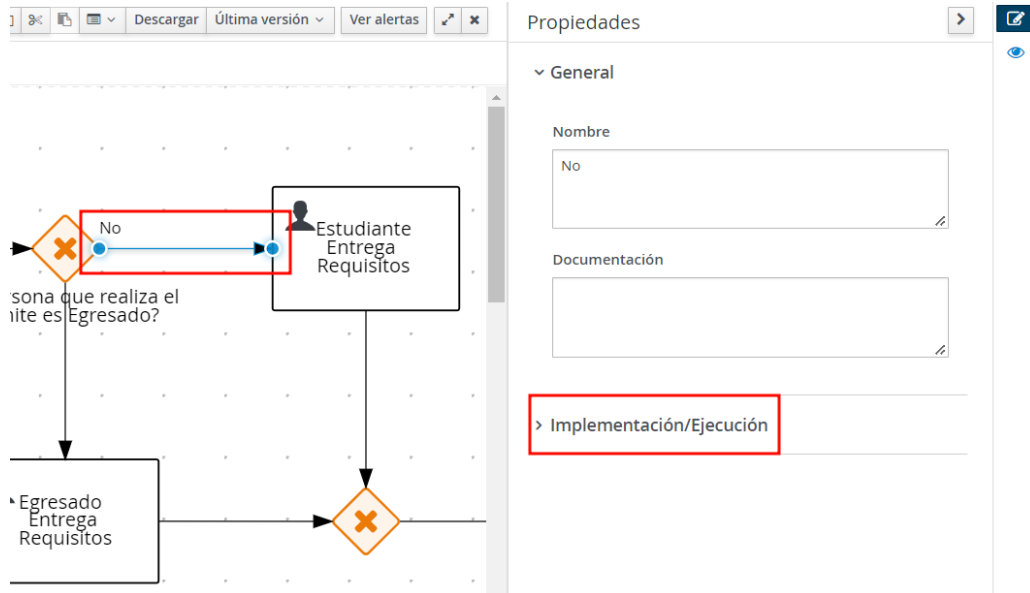


Imagen 64: Configurar Bifurcación de Compuerta

3. Se agregan condiciones para que la ejecución del proceso se realice por esa bifurcación, se selecciona Condición, la variable de Proceso, previamente declarada, y la condición que debe cumplir ya sea verdadero o falso.

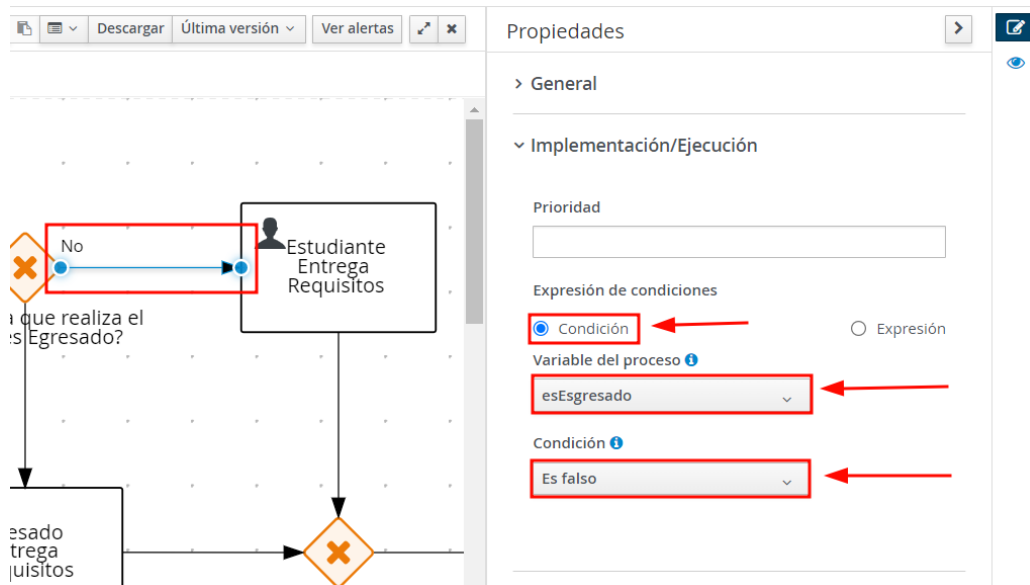


Imagen 65: Configurar Bifurcación de Compuerta, con Condiciones



Imagen 66: Configurar Bifurcación de Compuerta, con Condiciones

4. Se configura de la misma manera la otra bifurcación de la Compuerta
5. Otra manera de configuración es mediante una Expresión. En este caso usamos una Expresión en lenguaje Java.

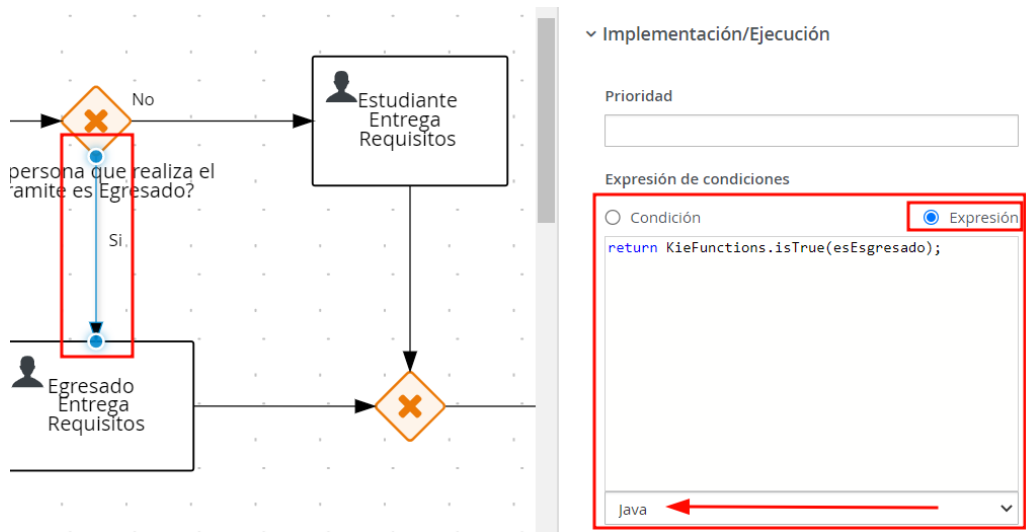


Imagen 67: Configurar Bifurcación de Compuerta, con Expresión

1.9. Configurar Evento Temporal

Un Evento Temporal representa un temporizador que puede activarse una o varias veces después de un período de tiempo específico.

Cuando se dispara el Evento del Temporizador, se verifica la condición del temporizador, que es el tiempo definido, y se toma el flujo saliente que es la tarea enlazada al temporizador.

Cuando se coloca un evento intermedio de temporizador en un límite de actividad (Evento Temporal sobrepuesto en una actividad), la ejecución se activa al mismo tiempo que la ejecución de la actividad.

Un proceso puede contener varios eventos de inicio de temporizador, que se activan al inicio del proceso, después de lo cual se aplica el mecanismo de tiempo.

1.9.1. Pre-Requisitos

- Estar editando el Modelo de negocio
- Haber agregado Tareas al Modelo de negocio

1.9.2. Procedimiento

1. Un evento temporal, puede ser agregado a una tarea en específico, para configurar una condición de tiempo a cumplirse en el proceso.

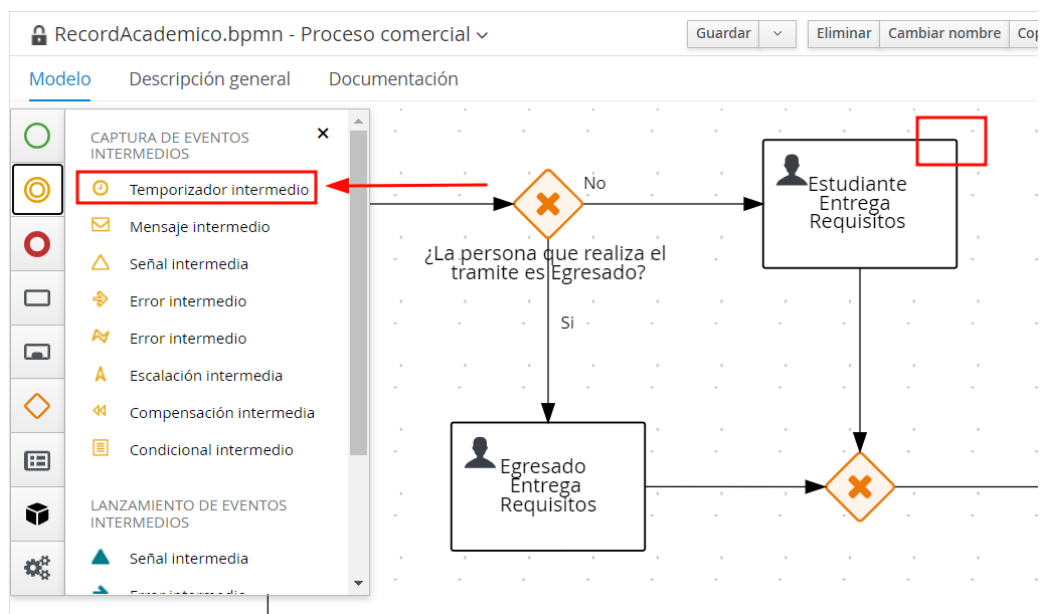


Imagen 68: Seleccionar Temporizador para Evento

2. Para configurar el tiempo es necesario seleccionar el evento y abrir sus propiedades y dirigimos a Implementación/Ejecución
3. Para agregar la duración del temporizador se debe introducir en un formato ISO 8601

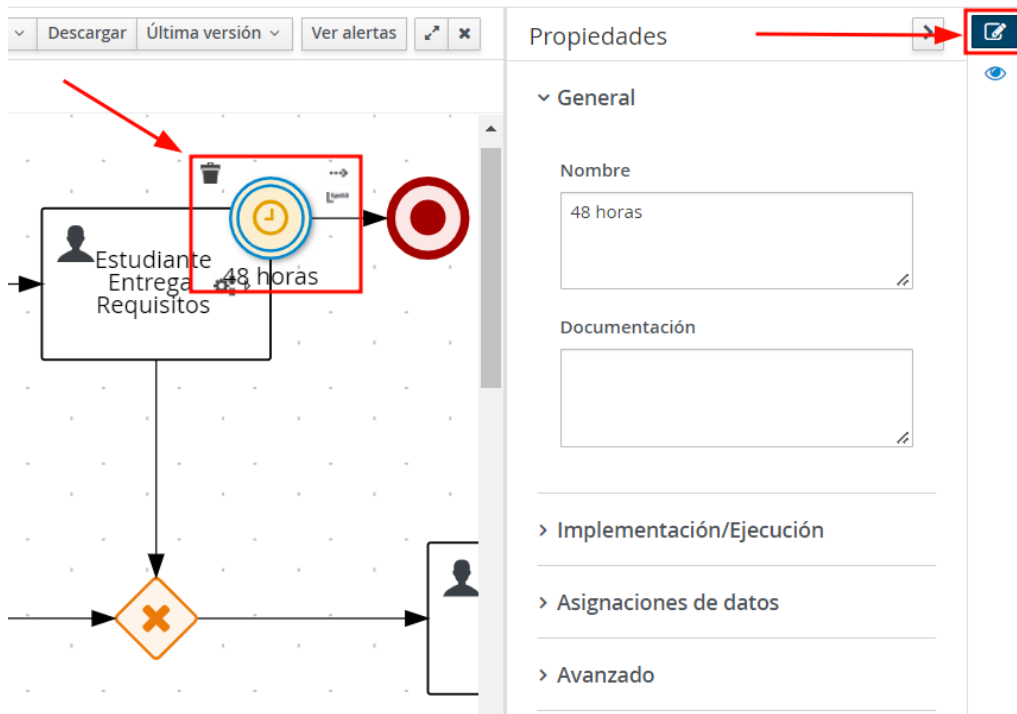


Imagen 69: Configurar Tiempo de Evento Temporal

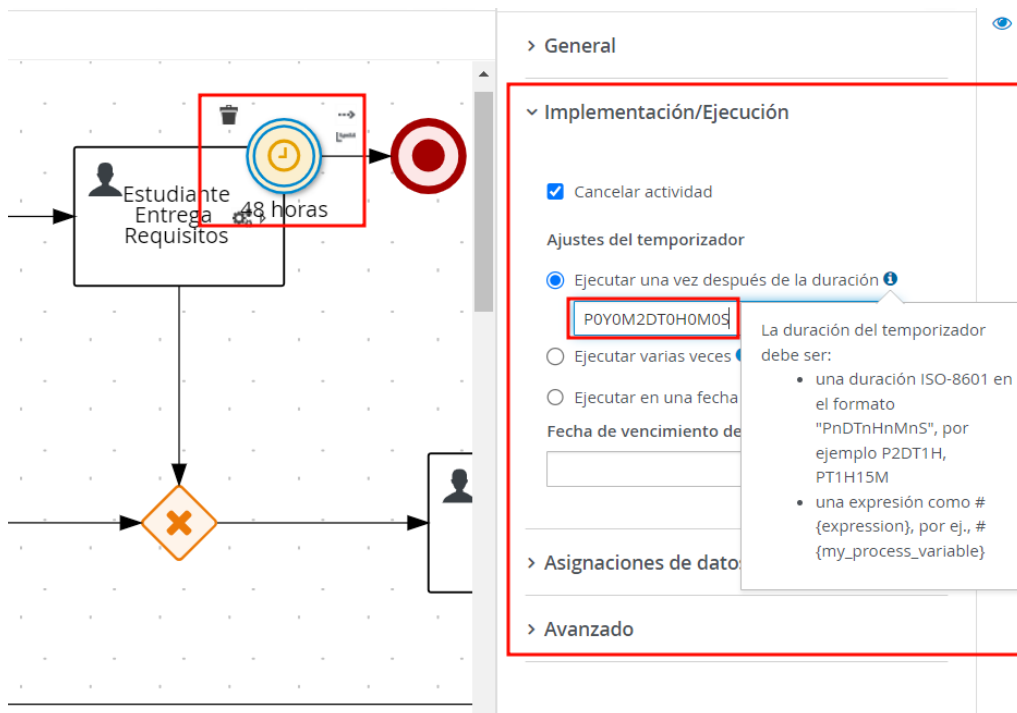


Imagen 70: Configurar Tiempo de Evento Temporal con un límite de 48 horas

1.10. Asignación de Variables de Proceso en Cada Tarea

Cada tarea dentro del Modelo de negocio (Modelo BPMN) tiene Asignaciones, en las cuales se pueden configurar variables para las Entradas y Salidas.

Entradas: Los datos que llegan de una tarea anterior, son solo de lectura. Para configurar las entradas se debe asignar Nombre el cual servirá para identificar a la variable en esa tarea, Tipo de Datos es el dato de esa variable, Fuente es la Variable de Proceso asociada.

Salidas: Son los datos que se entregan, es decir deben ser llenados en cada tarea por el usuario encargado. Destino hace referencia a la variable de Proceso asociada.

1.10.1. Pre-Requisitos

- Haber Definido Variables de Proceso
- Haber creado tareas en el Modelo de negocio

1.10.2. Procedimiento

1. Se debe seleccionar la tarea, e ir a al icono de propiedades ubicado en la parte superior derecha del editor.

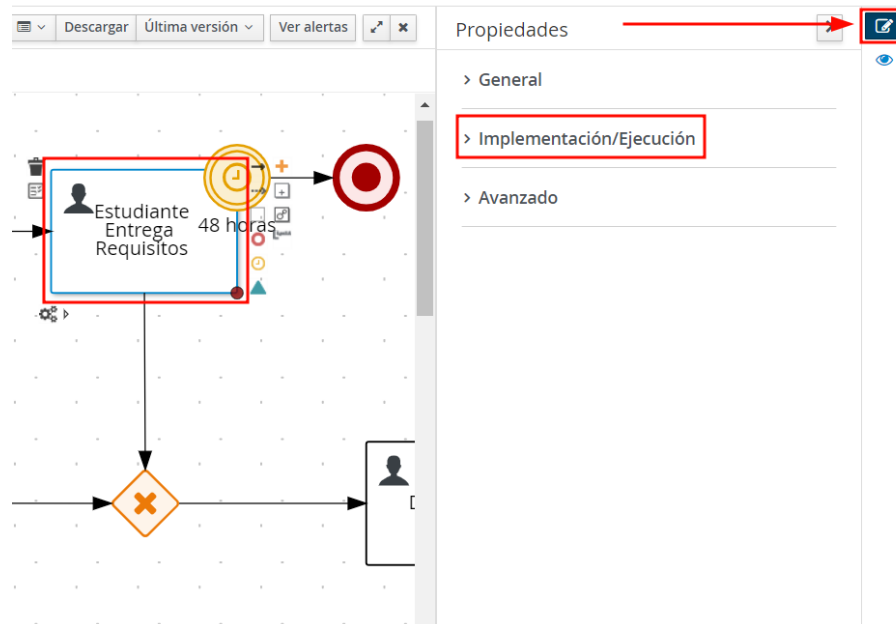


Imagen 71: Seleccionar propiedades de tarea Entregar Requisito

2. Dentro de las Propiedades de la tarea, en Implementación/Ejecución, seleccionamos Asignaciones.



Imagen 72: Configurar Asignación de Entrada y Salida de Datos

3. Se debe agregar las **entradas** y **salidas** de datos según sea el caso de la tarea. La **entrada** son los datos que vienen de una tarea anterior, mientras que las **salidas** son los datos que se van agregar por parte de la persona que ejecuta el proceso.

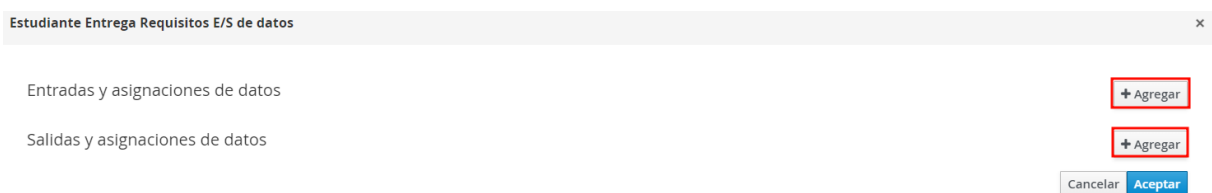


Imagen 73: Agregar Entradas y Salidas de Datos al proceso Entregar Requisitos

- Las entradas y salidas se configuran diferente, en este caso es la tarea de Entregar Requisitos.

Estudiante Entrega Requisitos E/S de datos

Entradas y asignaciones de datos			+ Agregar
Nombre	Tipo de datos	Fuente	
comentario	String	comentario	

Salidas y asignaciones de datos			+ Agregar
Nombre	Tipo de datos	Destino	
solicitudRecordAcademico	org.jbpm.document.Document	solicitudRecordAcademico	
certificadoIdiomas	org.jbpm.document.Document	certificadoIdiomas	
certificadoEducaFisica	org.jbpm.document.Document	certificadoEducaFisica	
certificadoPracticasPre	org.jbpm.document.Document	certificadoPracticasPre	

Cancelar **Aceptar**

Imagen 74: Entrada y Salida de Datos agregadas al proceso Entregar Requisitos

Revisar Documentación E/S de datos

Entradas y asignaciones de datos			+ Agregar
Nombre	Tipo de datos	Fuente	
esEgresado	Boolean	esEgresado	
solicitudRecordAcademico	org.jbpm.document.Document	solicitudRecordAcademico	
certificadoIdiomas	org.jbpm.document.Document	certificadoIdiomas	
certificadoEducaFisica	org.jbpm.document.Document	certificadoEducaFisica	
certificadoPracticasPre	org.jbpm.document.Document	certificadoPracticasPre	
derechoAcademico	org.jbpm.document.Document	derechoAcademico	

Salidas y asignaciones de datos			+ Agregar
Nombre	Tipo de datos	Destino	
esCorrectaDocumentacion	Boolean	esCorrectaDocumentacion	
comentario	String	comentario	

Cancelar **Aceptar**

Imagen 75: Entrada y Salida de Datos agregadas al proceso Revisar Documentación

1.11. Configurar Grupos para cada Tarea

Es necesario uno o muchos encargados para cada tarea con el fin de que realicen su ejecución, se puede asignar un Actor o un Grupo para cada tarea según sea necesario.

Un método más rápido para asignar usuarios a tareas es usar los Grupos ya que cada grupo puede contener varios usuarios que configuremos, con eso se ahorra el estar agregando a cada usuario en una tarea que le corresponda.

1.11.1. Pre-Requisitos

- Haber creado Grupos
- Estar editando el Modelo de negocio
- Haber creado tareas en el Modelo de negocio

1.11.2. Procedimiento

1. JBPM nos permite agregar **Actores** y **Grupos** específicos para una determinada tarea, con el fin de separar usuarios. Para asignar tareas a un grupo mayor de usuarios se recomienda usar **Grupos**.

The screenshot displays the JBPM task editor interface. On the left, a task named 'Estudiante Entrega Requisitos' is shown with a 48-hour timer and a target icon. Below it, a decision diamond is visible. On the right, the 'Propiedades' (Properties) panel is open, showing the 'Implementación/Ejecución' (Implementation/Execution) section. This section includes fields for 'Nombre de la tarea' (Task Name) set to 'EstudianteEntregaRequisitos', 'Asunto' (Subject), and 'Actores' (Actors). The 'Actores' section is highlighted with a red box and contains a 'Nombre' (Name) field and an 'Agregar' (Add) button. Below it, the 'Grupos' (Groups) section is also highlighted with a red box and contains a 'Nombre' (Name) field and an 'Agregar' (Add) button. Other sections include 'Asignaciones' (Assignments) with '1 entrada de datos, 4 salidas de datos', 'Reasignaciones' (Reassignments) with '0 reassignments', and 'Notificaciones' (Notifications) with '0 notifications'.

Imagen 76: Configurar Grupos para ejecutar la tarea Entregar Requisitos

2. Para asignar un grupo, se debe seleccionar la tarea, abrir sus propiedades, con el icono ubicado en la parte superior derecha, y seleccionamos la opción Implementación/Ejecución.
3. Se despliega los grupos posibles y seleccionamos los que sean de asignar a la tarea.

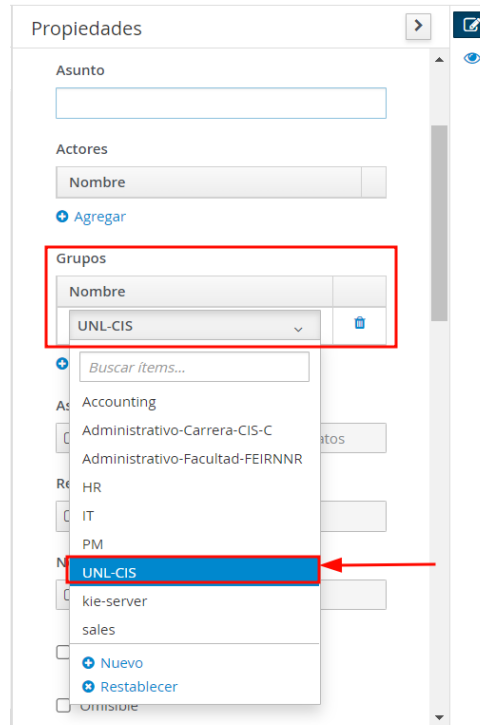


Imagen 77: Agregar Grupo UNL-CIS para ejecutar la tarea Entregar Requisitos

4. Como forma alternativa a Agregar **Grupos** a una Tarea se puede Agregar **Usuarios**.

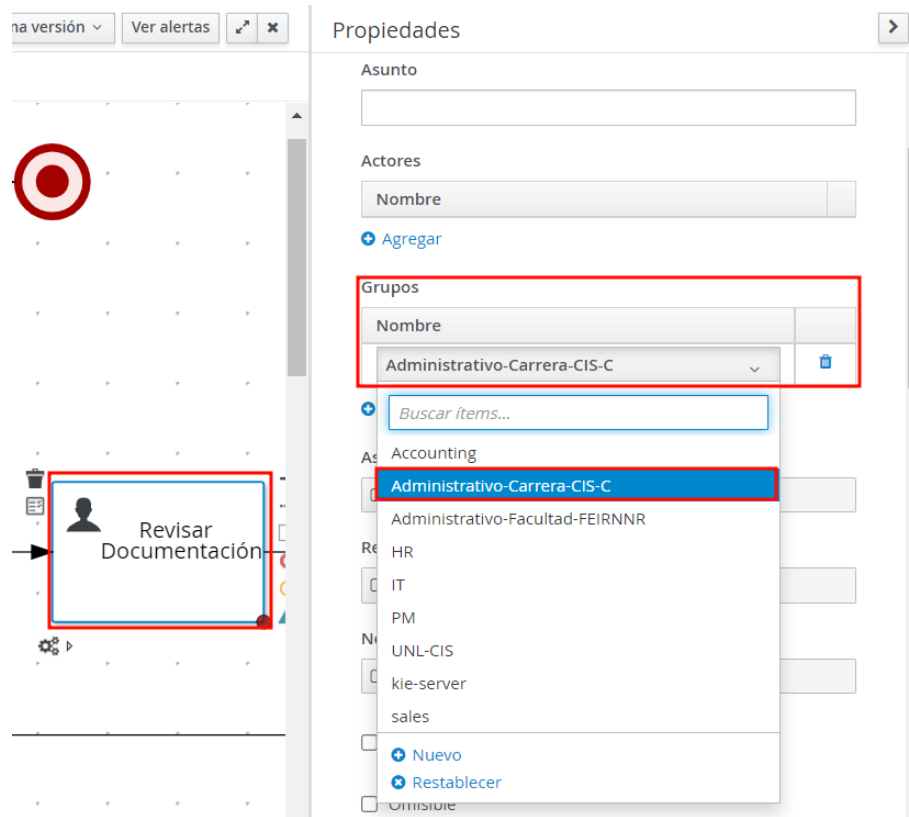


Imagen 78: Agregar Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C para ejecutar la tarea Revisar Documentación

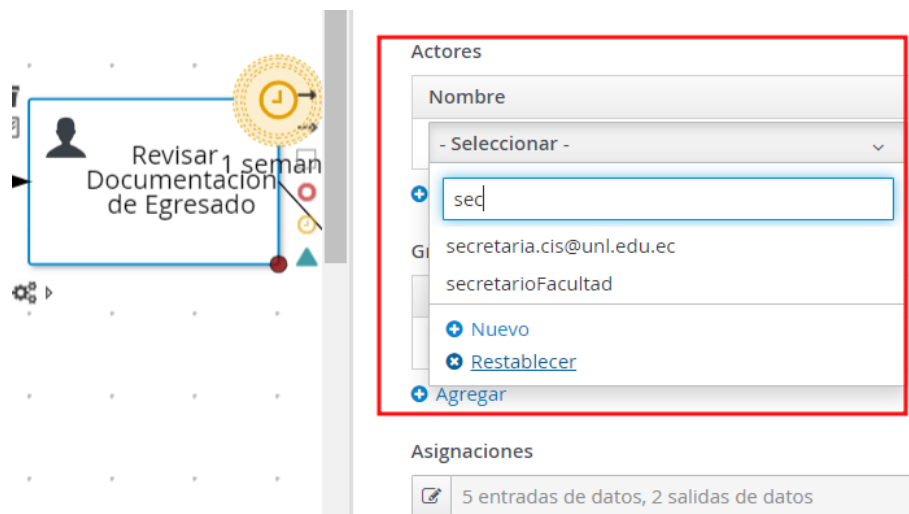


Imagen 79: Agregar Actor a tarea Revisar Documentación Egresado

1.12. Agregar Tareas de Email

Una tarea personalizada de correo electrónico se utiliza para enviar un correo electrónico desde un proceso. Contiene el cuerpo del correo electrónico asociado a él.

Cuando se activa una tarea personalizada de correo electrónico, los datos de correo electrónico se asignan a la propiedad de entrada de datos de la tarea. Una tarea personalizada de correo electrónico se completa cuando se envía el correo electrónico asociado.

Los campos del correo son los siguientes :

- **Body:** Cuerpo del correo electrónico.
- **From:** Dirección de correo electrónico del remitente.
- **Subject :** Asunto del correo electrónico.
- **To :** Dirección de correo electrónico del destinatario. Puede especificar varias direcciones de correo electrónico separadas por punto y coma (;).
- **Template :** Plantilla para generar el cuerpo del correo electrónico. El atributo Plantilla anula el parámetro Cuerpo, si se ingresa.
- **Reply-To :** dirección de correo electrónico a la que se envía el mensaje de respuesta.
- **Cc :** dirección de correo electrónico del destinatario copiado. Puede especificar varias direcciones de correo electrónico separadas por punto y coma (;).
- **Bcc :** dirección de correo electrónico del destinatario en copia oculta. Puede especificar varias direcciones de correo electrónico separadas por punto y coma (;).
- **Attachments :** archivo adjunto de correo electrónico para enviar junto con el correo electrónico.
- **Debug :** indicador para habilitar el registro de depuración.

1.12.1. Procedimiento

1. Ingresamos a los Ajustes del Proyecto.

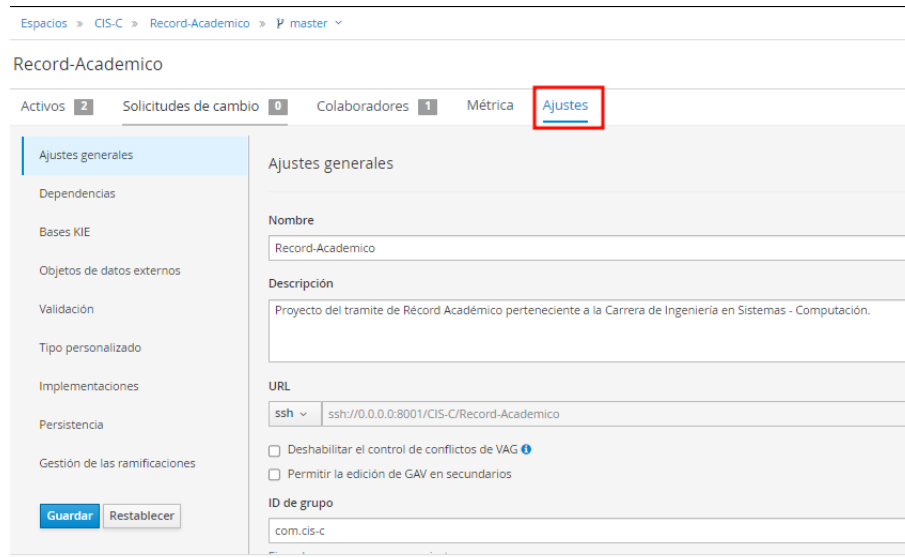


Imagen 80: Ingresar a Ajustes

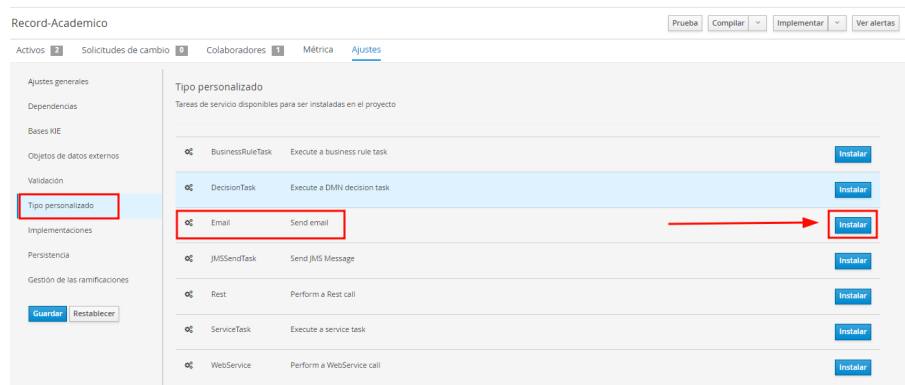
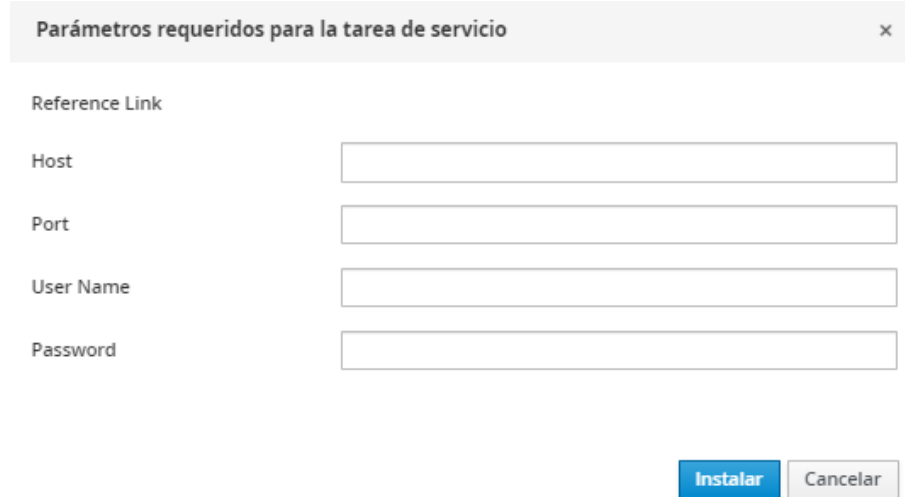
2. Seleccionamos **Tipo personalizado** vamos a la opción Email y aplastamos **Instalar**.

Imagen 81: Tipo Personalizado - Instalar Email

3. Se nos aparecerá una ventana donde debemos introducir los parámetros requeridos para hacer funcionar el servicio de Email. Host, puerto, nombre de usuario y contraseña del servidor SMTP que se utilizara para hacer el envío de correos.



Parámetros requeridos para la tarea de servicio

Reference Link

Host

Port

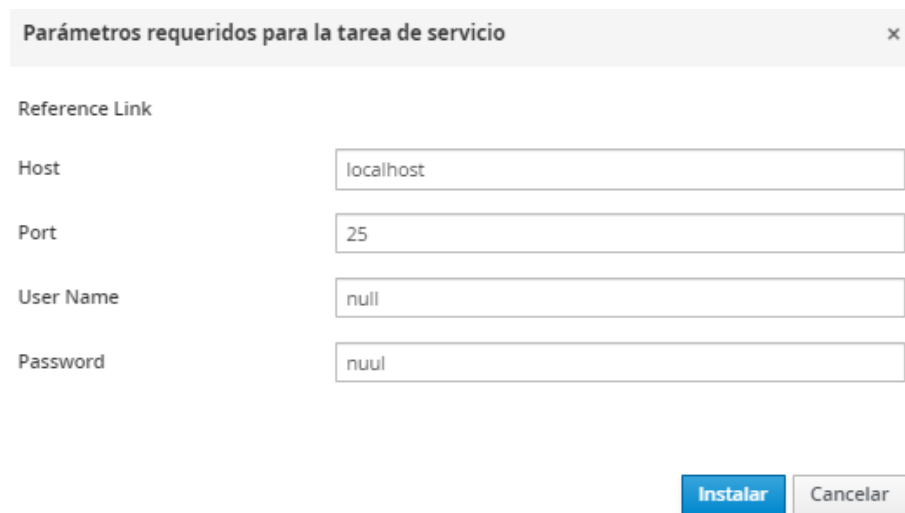
User Name

Password

Instalar Cancelar

Imagen 82: Configuración de Parámetros para el uso del Email

En nuestro caso se usará un servidor SMTP de manera local que simula este protocolo de correo. Cuando se use en Producción asegúrese de implementar las credenciales correctas.



Parámetros requeridos para la tarea de servicio

Reference Link

Host

Port

User Name

Password

Instalar Cancelar

Imagen 83: Parámetros para el uso del Email localmente

Después de configurar los parámetros el Email se habrá instalado en nuestro proyecto.

Tipo personalizado			
Tareas de servicio disponibles para ser instaladas en el proyecto			
	BusinessRuleTask	Execute a business rule task	Instalar
	DecisionTask	Execute a DMN decision task	Instalar
	Email	Send email	Desinstalar
	JMSSendTask	Send JMS Message	Instalar
	Rest	Perform a Rest call	Instalar
	ServiceTask	Execute a service task	Instalar

Imagen 84: Tipo personalizado Email instalado

4. Para cambiar la configuración de Host, puerto, nombre de usuario y contraseña del servidor SMTP, debemos entrar a [Ajustes>Implementaciones>Manejadores de los Ítem de Trabajo](#), en el nombre de Email la opción de Valor contiene los atributos que debemos modificar.

Record-Academico Prueba Compilar Implementar

Activos 1 Solicitudes de cambio 2 Colaboradores 1 Métrica Ajustes

Ajustes generales

- Dependencias
- Bases KIE
- Objetos de datos externos
- Validación
- Tipo personalizado
- Implementaciones**
- Persistencia
- Gestión de las ramificaciones

Guardar Restablecer

Ajustes generales

- Estrategias de clasificación
- Global
- Oyentes de eventos
- Funciones requeridas
- Clases remotas
- Oyentes de los eventos de las tareas
- Configuración
- Entradas del entorno
- Manejadores de los Ítem de Trabajo**

Manejadores de los Ítem de Trabajo

Nombre	Valor	Solucionador	Parámetros
Email	new org.jbpm.process.workitem.email.EmailWorkItemHandler(*)	MVEL	Parameters (0)

[Agregar manejador de ítem de trabajo](#)

Imagen 85: Manejadores de los Ítem de Trabajo

5. En el diagrama de Proceso de Negocio podremos encontrarlos en la parte lateral izquierda, en **Tipo Personalizado**

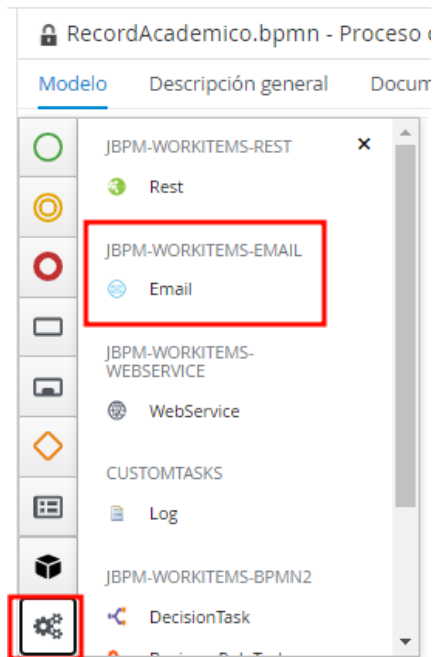


Imagen 86: JBPM WorkItems Email - Proceso de Negocio

6. Para asignar los valores a enviar por una tarea de Email, debemos ver sus propiedades, en **Asignación de Datos>Asignaciones**.

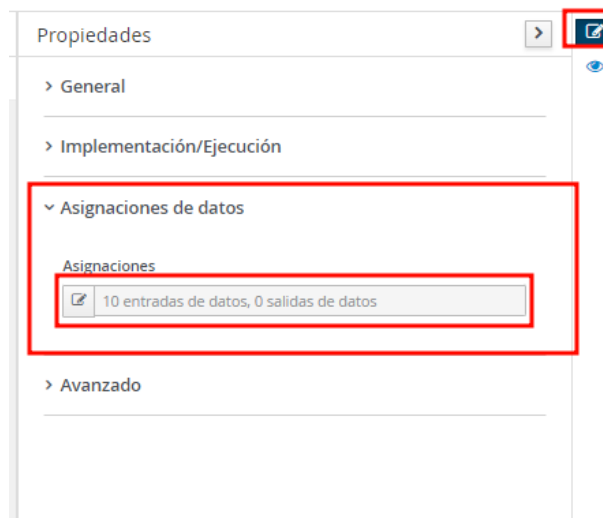


Imagen 87: Propiedades de una Tarea de tipo Email

7. Asignamos valores o variables en **Fuente** para el envío del Correo Electrónico.

Entradas y asignaciones de datos

Nombre	Tipo de datos	Fuente	
Attachments	String		
Bcc	String		
Body	String		
Cc	String		
Debug	String		
From	String		
Reply-To	String		
Subject	String		
Template	String		
To	String		

Salidas y asignaciones de datos

Cancelar Aceptar

Imagen 88: Asignación de Datos en Tarea de Tipo Email - Entradas y Asignaciones de Datos

1.13. Agregar Tareas de PDF

Una tarea personalizada de PDF se utiliza para generar archivos PDF's a partir de una plantilla XHTML con variables dinamicas que se renderizan con un motor de plantilla freemake.

Los campos de la tarea de PDF son los siguientes :

- **PDFName**: Nombre del archivo PDF generado
- **TemplateXHTML**: URL de plantilla o directamente metadata de plantilla XHTML, se pueden usar variables dentro de plantilla.
- **PDFDocument** : Variable de salida donde se guardará el archivo generado.

1.13.1. Procedimiento

1. Ingresamos a los Ajustes del Proyecto.

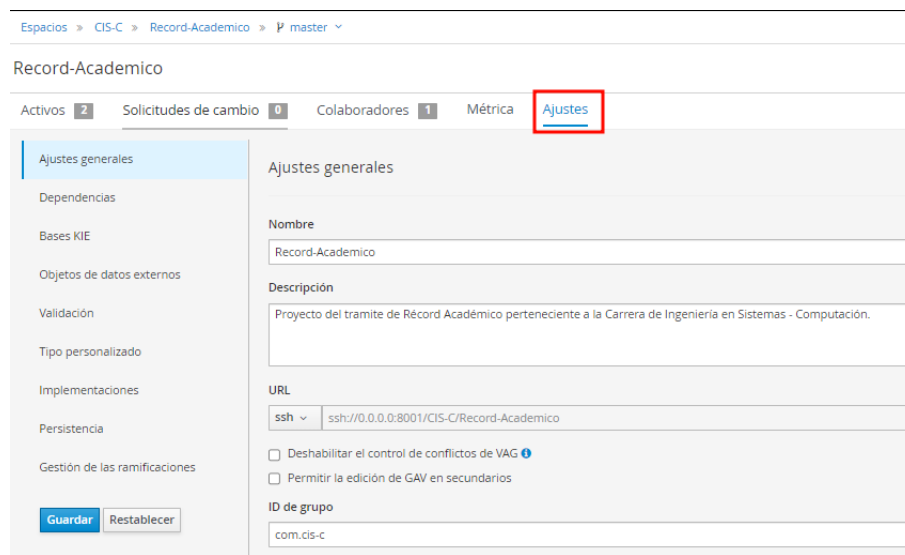


Imagen 89: Ingresar a Ajustes

2. Seleccionamos **Tipo personalizado** vamos a la opción GeneratePDF y aplastamos **Instalar**.

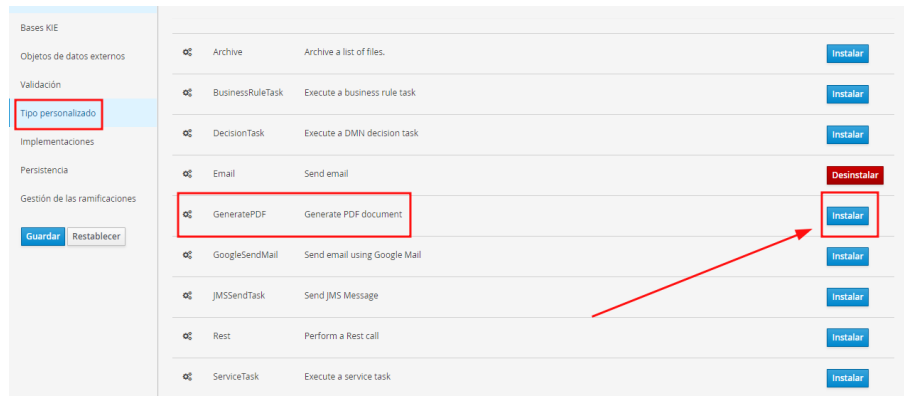


Imagen 90: Tipo Personalizado - Instalar GeneratePDF

3. Después de instalar la tarea , se debera reiniciar la ejecución de JBPM para que los cambios tomen efecto.
4. En el diagrama de Proceso de Negocio podremos encontrarlos en la parte lateral izquierda, en **Tipo Personalizado** la tarea de Generar PDF.

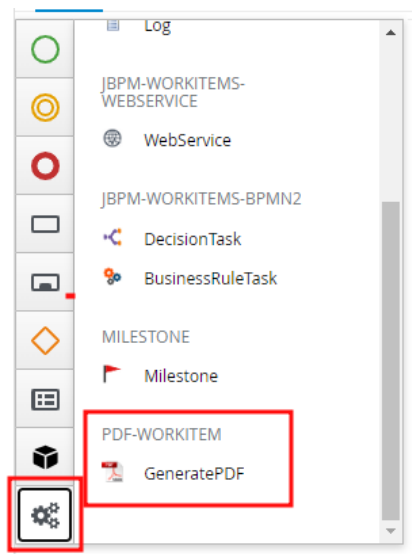


Imagen 91: JBPM WorkItems GeneratePDF - Proceso de Negocio

5. Para asignar los valores a enviar por una tarea de Generar PDF, debemos ver sus propiedades, en **Asignación de Datos>Asignaciones**.

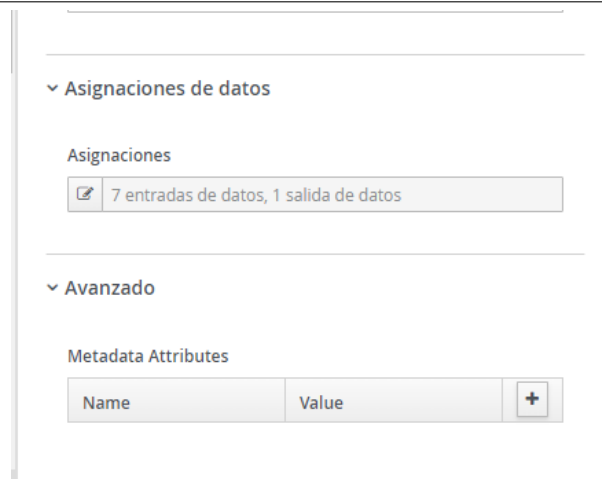


Imagen 92: Propiedades de una Tarea de tipo Generar PDF

6. Asignamos valores y variables en **Fuente** para generar el PDF según lo que necesitamos.

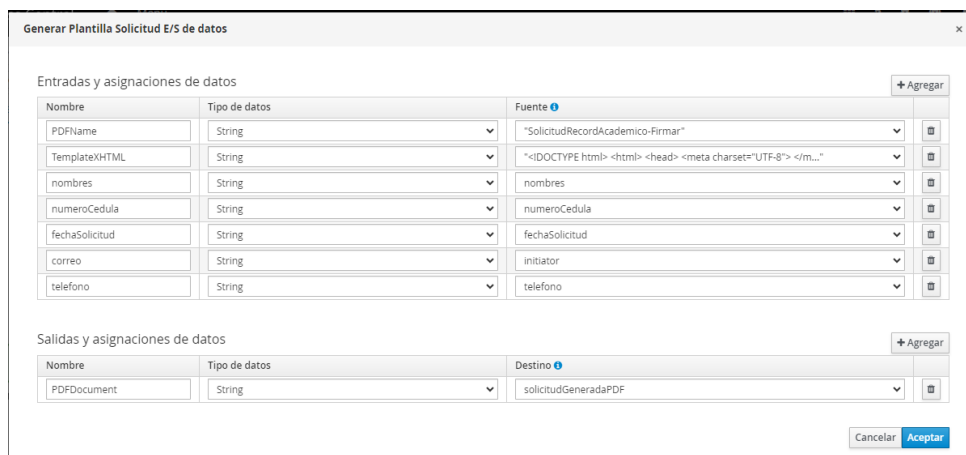


Imagen 93: Asignación de Datos en Tarea de Generar PDF - Entradas y Asignaciones de Datos - Salidas

1.14. Crear Script en Acciones de Entrada - Salida

Una acción de entrada y acción de salida permite ejecutar código en Java o Javascript antes y después de entrar en una tarea.

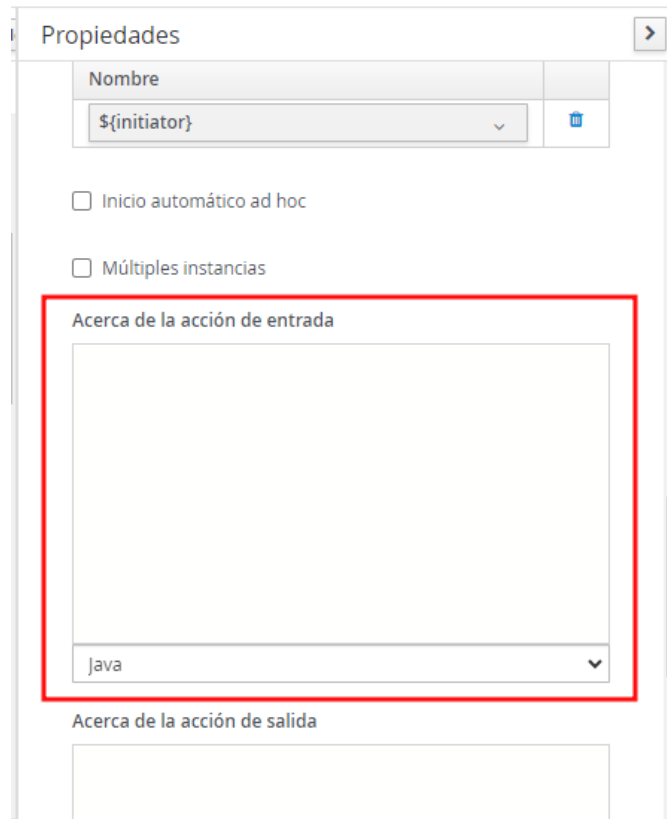
1.14.1. Procedimiento

1. Ingresamos a las Propiedades de la tarea a la cual vayamos a agregar una acción de entrada



Imagen 94: Propiedades de tarea

2. Ingresamos en la opción **Implementación/Ejecución** vamos al apartado de **Acerca de la acción de entrada**.



The image shows a 'Propiedades' (Properties) dialog box with the following elements:

- Nombre:** A dropdown menu with the value '\${initiator}' and a trash icon to its right.
- Inicio automático ad hoc
- Múltiples instancias
- Acerca de la acción de entrada:** A large empty text area, highlighted with a red border.
- Below the text area, a dropdown menu with the value 'java'.
- Acerca de la acción de salida:** A section below the previous one, which is currently empty.

Imagen 95: Acción de Entrada

3. Ingresamos el código fuente en el lenguaje Java o JavaScript según se requiera. Para importar librerías se debe usar toda la ruta completa.

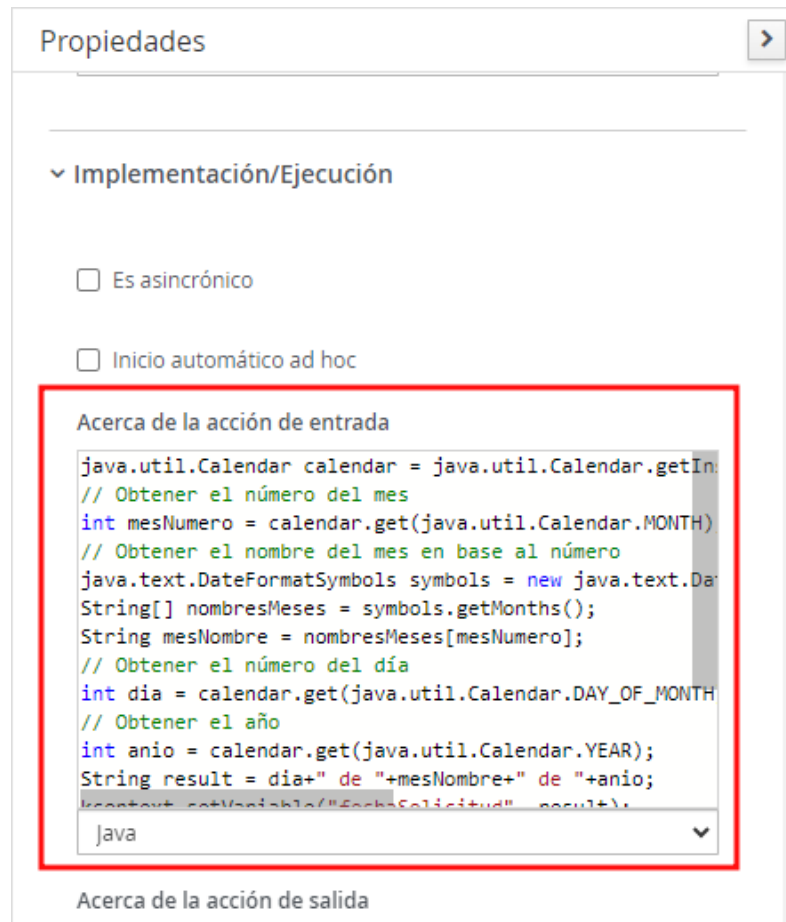


Imagen 96: Acción de Entrada escrita en Java

1.15. Creación de Formularios

Un formulario es una definición de diseño para una página, definida como HTML, que se muestra como una ventana de diálogo al usuario durante la creación de instancias de procesos y tareas.

JBPM proporciona un editor personalizado para definir formularios llamado Form Modeler. Con Form Modeler, se puede generar formularios para objetos de datos, formularios de tareas y formularios de inicio de procesos sin escribir código.

Form Modeler incluye una biblioteca de widgets para vincular varios tipos de datos y un mecanismo de devolución de llamada para enviar notificaciones cuando cambian los valores del formulario. Form Modeler utiliza la validación basada en beans (modelo para validar datos en objetos Java) y admite la vinculación de campos de formulario a modelos estáticos o dinámicos.

JBPM permite generar formularios de manera rápida, de 2 maneras sencillas a partir de un Diagrama de Objetos (Clase de Java) y desde un Modelo de negocio (Modelo BPMN).

1.15.1. Pre-Requisitos

- Estar en el editor del Modelo de negocio
- Haber creado tareas en el Modelo de negocio

1.15.2. Procedimiento

1. Se entra en el Modelo de negocio (Récord Académico) en el editor, en la parte superior, podemos encontrar 3 opciones. **Generar el formulario del proceso** **Generar todos los formularios** **Generar formularios para la selección** Se selecciona **Generar todos los formularios**, esto nos permite crear formularios para todas las tareas.

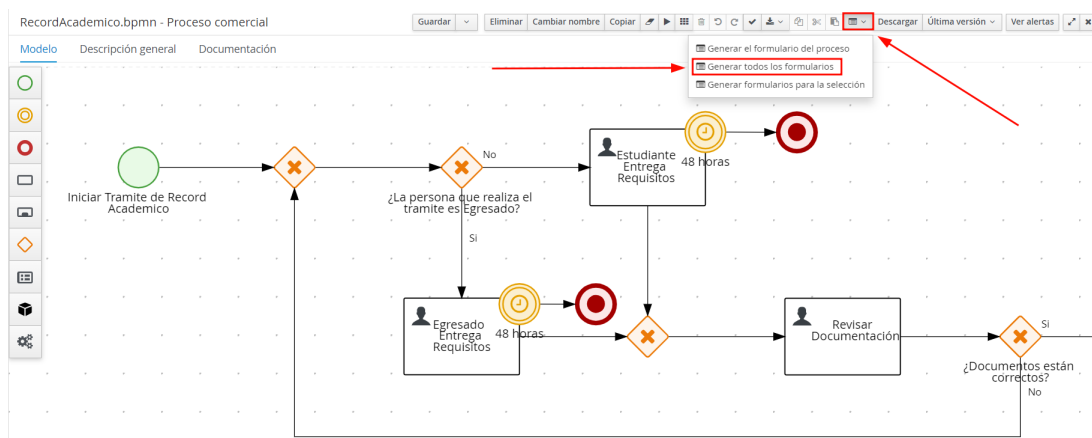


Imagen 97: Generar Formularios de todas las Tareas

- Una vez creados los formularios, se pueden ver los cambios cuando regresamos al menú del proyecto.

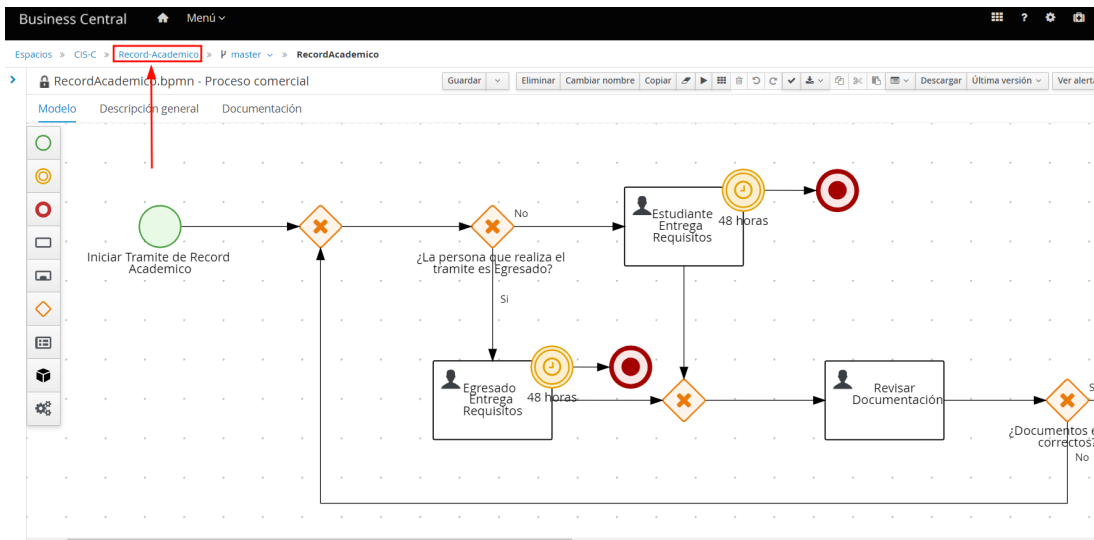


Imagen 98: Regresar al proyecto

- Se generan varios formularios pertenecientes a cada Tarea del Modelo de negocio de Récord Académico.

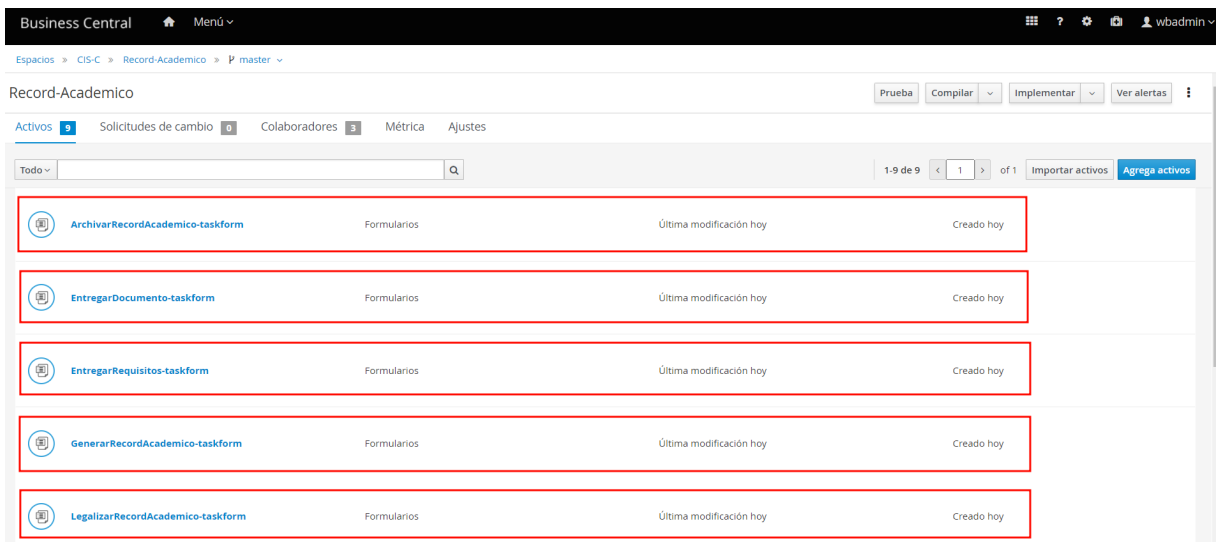


Imagen 99: Formularios creados

- Cuando entramos en un formulario se puede ver su estructura además de poder modificarlo, se cuenta con **Campos de Modelo**: Campos de la tarea asignada a ese formulario **Controles de Formulario**: Campos de entrada, inputs HTML

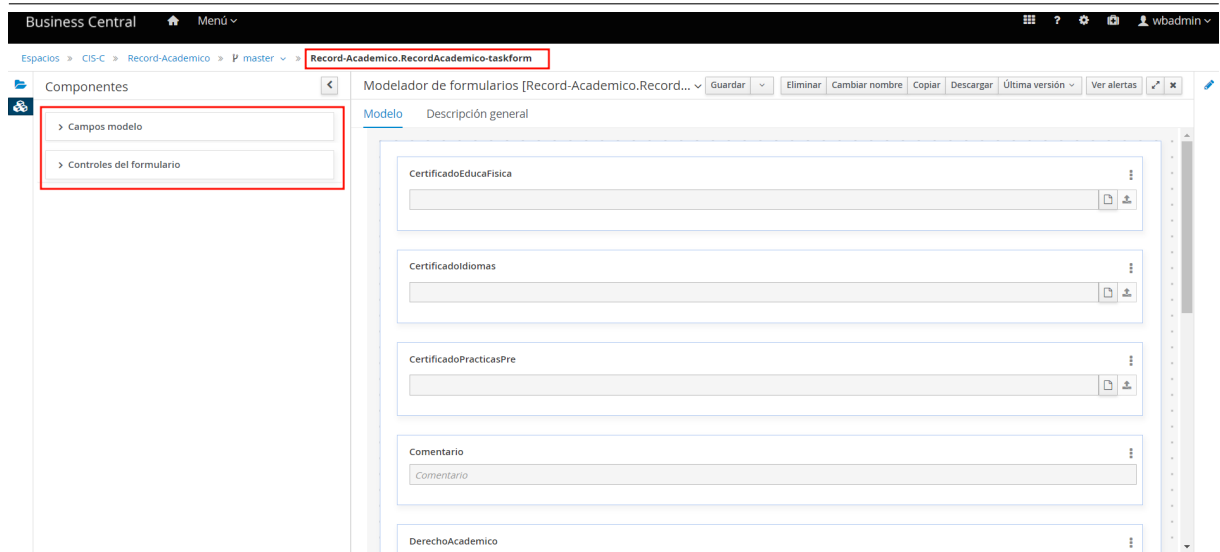


Imagen 100: Formulario de Récord Académico

5. Para modificar un campo de formulario se aplasta el icono situado a la derecha, seguido de la opción **Editar**

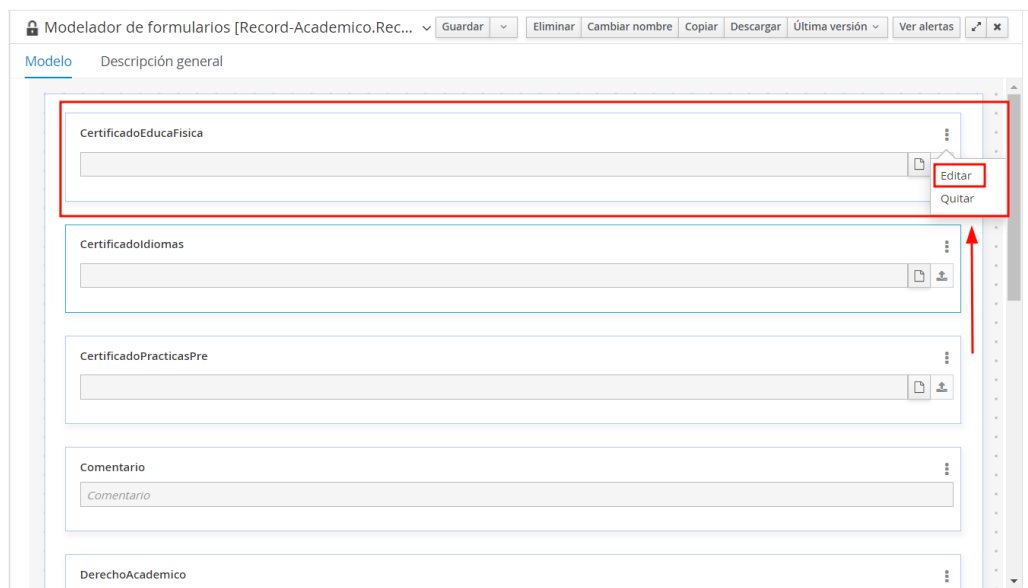
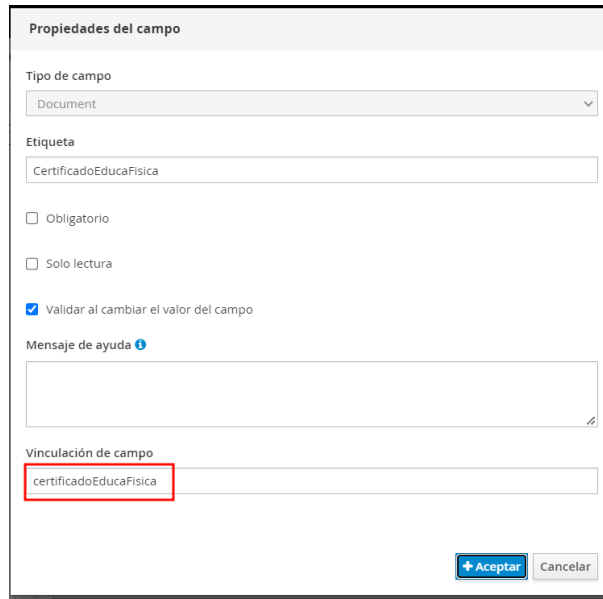


Imagen 101: Modificar Campo de certificado de educación física de Récord Académico

6. Las propiedades que permite modificar el formulario son: **Etiqueta**, **Obligatorio**, **Solo Lectura**, **Validación de Campo**, **Mensaje de Ayuda**, **Vinculación de Campo**



Propiedades del campo

Tipo de campo
Document

Etiqueta
CertificadoEducaFisica

Obligatorio

Solo lectura

Validar al cambiar el valor del campo

Mensaje de ayuda ⓘ

Vinculación de campo
certificadoEducaFisica

+ Aceptar Cancelar

Imagen 102: Propiedades del campo Certificado de Educación Física

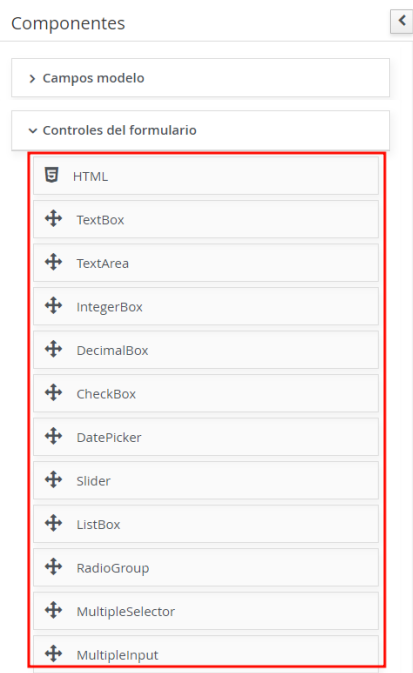


Imagen 103: Componentes HTML del editor JBPM

7. El formulario de Récord Académico fue modificado agregando algunos componentes HTML.

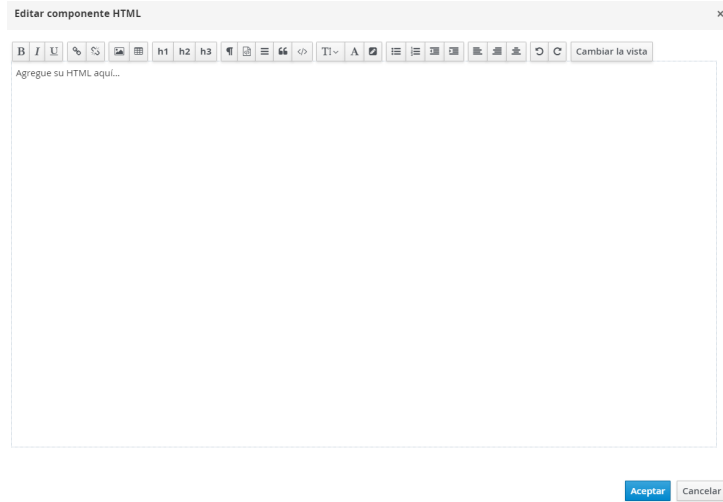


Imagen 104: Editar Componente HTML

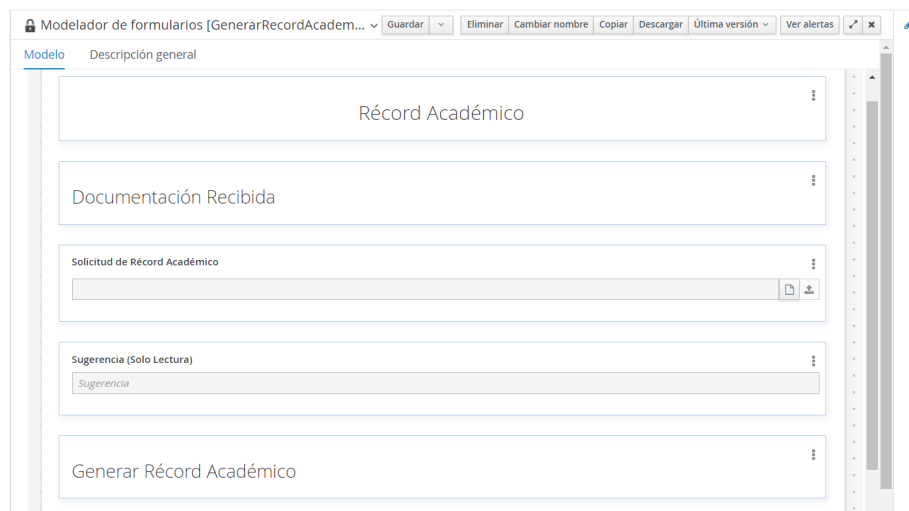


Imagen 105: Formulario de Récord Académico

1.16. Alertas

Las Alertas muestran con detalles el estado de ejecución de lo que se va creando y ejecutando en un proyecto.

1.16.1. Procedimiento

1. Para visualizar las alertas se debe seleccionar **Ver Alertas**, ubicado en la parte superior derecha del menú del proyecto.

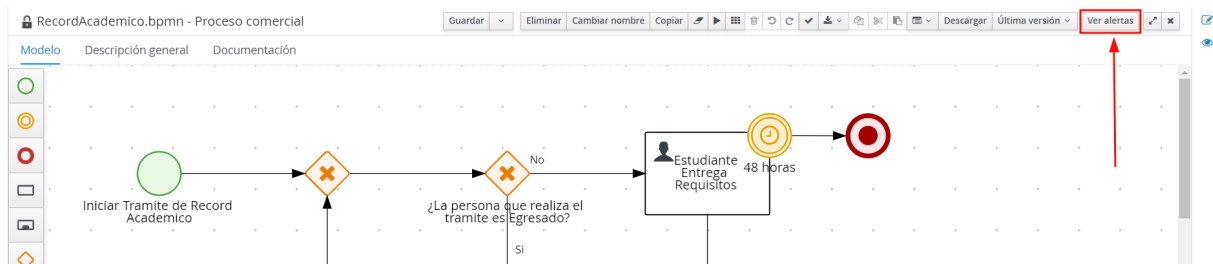


Imagen 106: Ver alertas que genera el proyecto

2. Las alertas se posicionan en la parte posterior del proyecto.

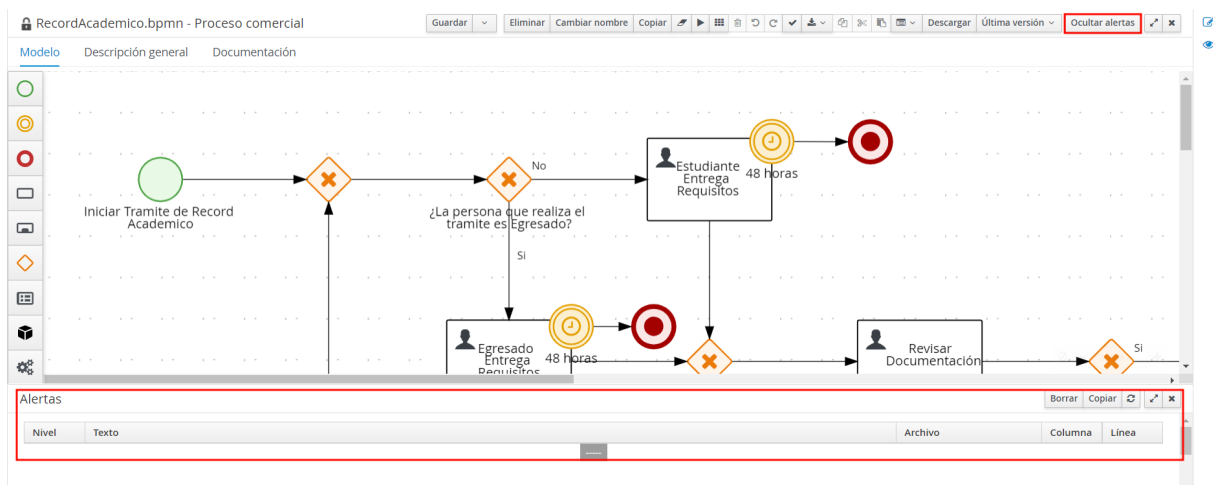


Imagen 107: Alertas que genera el proyecto

1.17. Configuración del Proyecto

En un proyecto se pueden hacer muchas configuraciones, dependiendo las necesidades.

- **Ajustes Generales:** Se ajustan algunos parámetros como nombre, descripción, URL, ID de Grupo, artefacto y la versión.
- **Dependencias:** Aplicación o Biblioteca requerida para poder funcionar correctamente.
- **Bases KIE:** KieBase es un repositorio de todas las definiciones de conocimiento de la aplicación. Contiene reglas, procesos, funciones, modelos tipos.
- **Objetos de Datos Externos:** son objetos de datos no definidos explícitamente dentro de un proyecto o de las dependencias de un proyecto que el autor de la regla puede necesitar
- **Validación:** Repositorios Maven se usan para comprobar la singularidad de un proyecto cuando se crea un nuevo proyecto o módulo, se instala o se implementa un proyecto en un repositorio Maven.
- **Tipo Personalizado:** son las Tareas de servicio disponibles para ser instaladas en el proyecto.
- **Implementaciones:** Permite configurar Estrategia de tiempo de ejecución, Modos de Persistencia, Estrategias de clasificación. Todo ello en MVEL que es un lenguaje de expresión y runtime de tiempo de ejecución híbrido, de tipo dinámico/estático, e incrustable, para la Plataforma Java.
- **Persistencia:** Permite configurar donde guardar los datos, con el fin de preservar la información de un objeto de forma permanente.
- **Gestión de Ramificaciones:** Permite configurar la administración del uso de Git (Sistema de Control de Versiones) por parte de los roles de JBPM (Admin, Colaborador, Propietario).

En este caso la configuración del proyecto es con la finalidad de almacenar y visualizar archivos PDF cuando se ejecute el proceso que se está desarrollando.

1.17.1. Pre-Requisitos

- Haber creado un proyecto.

1.17.2. Procedimiento

1. Para ingresar en los ajustes del proyecto, debemos estar en el menú del proyecto y seleccionar Ajustes, situado en la parte superior.

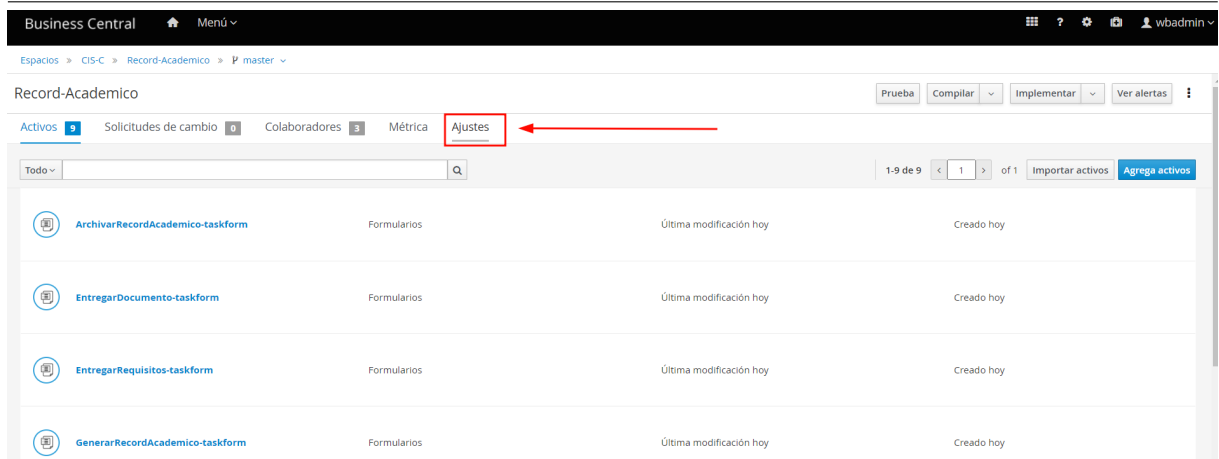


Imagen 108: Ajustes del Proyecto de Récord Académico

2. Para poder almacenar y visualizar archivos PDF en la ejecución del proyecto se debe agregar algunas **Estrategias de Clasificación**. Se selecciona. `Implementación > Estrategias de Clasificación`.

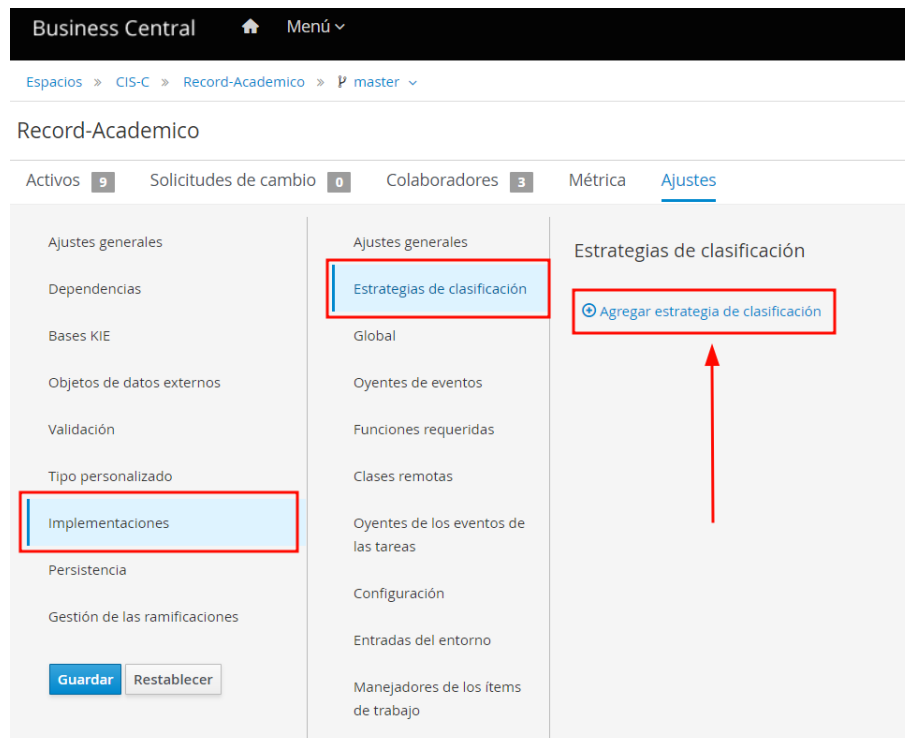


Imagen 109: Agregar Estrategias de Clasificación al Proyecto de Récord Académico

3. Se agrega las estrategias de Clasificación para visualizar archivos PDF en el proyecto de Récord Académico.

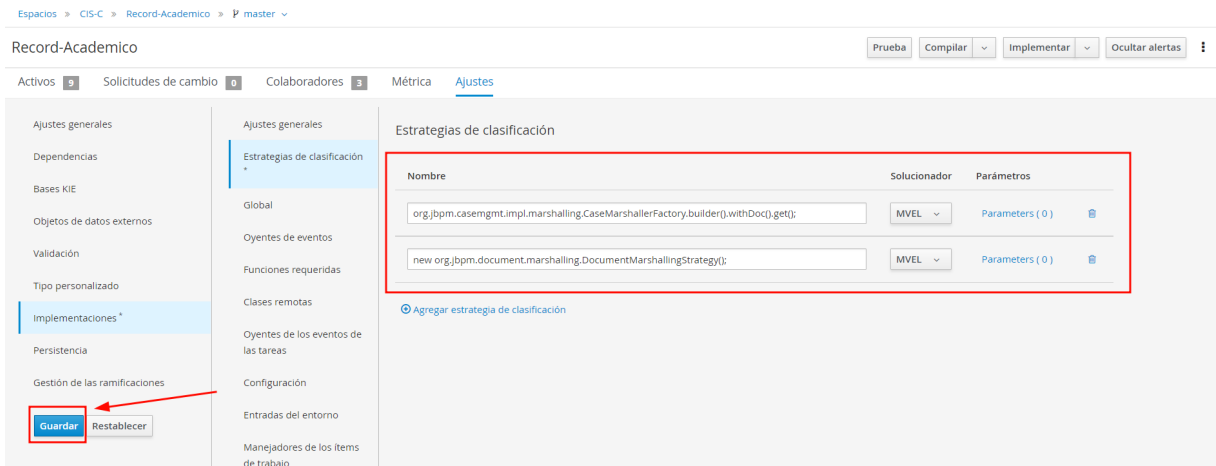


Imagen 110: Estrategias de Clasificación para visualizar archivos PDF

WorkDefinitions: documento donde esta declarado Artefactos de Procesos. Este archivo se genera automáticamente con algunas configuraciones que JBPM proporciona.

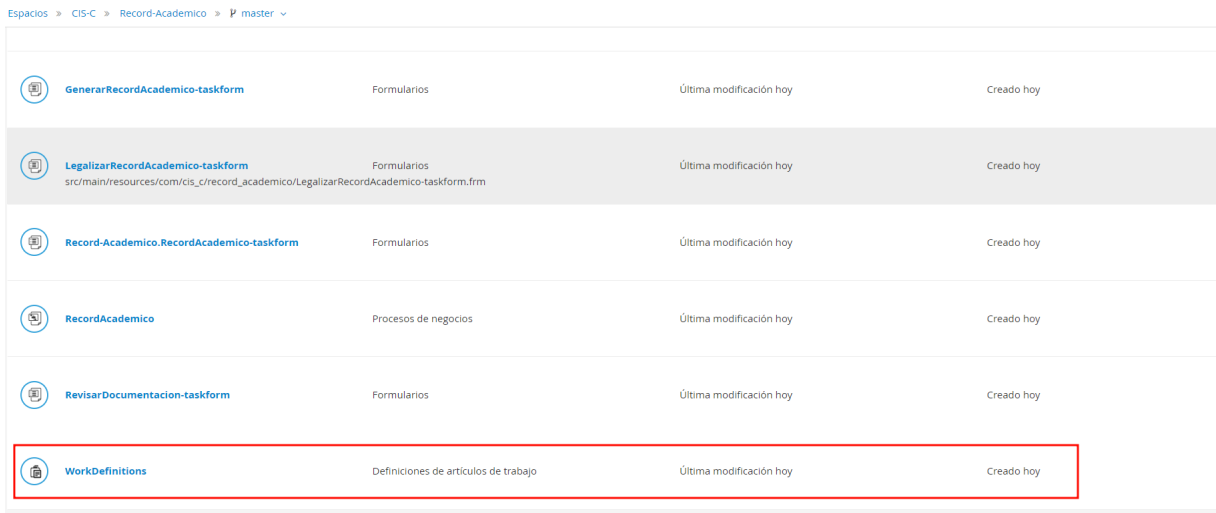


Imagen 111: Definiciones de Trabajo

1.18. Compilación del Proyecto

Compilar (Build and Install) tiene la función de traducir el código fuente del Proyecto para que se ejecute. Construye el proyecto y publica el archivo KJAR en el repositorio Maven configurado sin implementarlo en un servidor KIE.

1.18.1. Pre-Requisitos

- Haber agregado activos al proyecto
- Haber graficado un Modelo de negocio
- Haber Definido Variables de Proceso
- Haber Asignado Variables de Proceso en cada Tarea
- Haber configurado Grupos para cada tarea
- Haber creado Formularios
- Haber Configurado el Proyecto

1.18.2. Procedimiento

1. Para Implementar el proyecto, se usa la opción de **Compilar**, ubicada en la parte superior derecha.

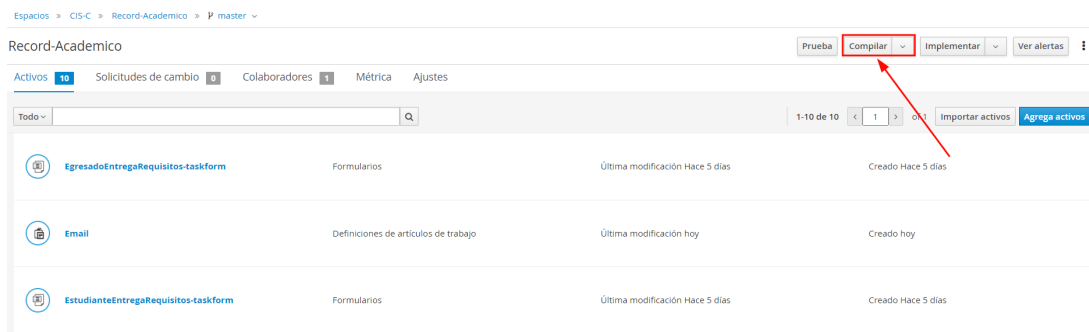


Imagen 112: Compilación del Proyecto de Récord Académico

2. Después de Compilar aparecerá un mensaje, con el resultado.

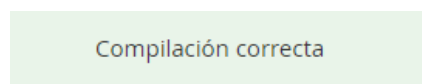


Imagen 113: Estado de la Compilación

1.19. Implementar Proyecto Récord Académico

Implementa (Deploy) integra el archivo KJAR en un servidor KIE sin detener ninguna instancia en ejecución.

Volver a Implementar La próxima vez que implemente o vuelva a implementar el KJAR (creado en la Compilación), la unidad de implementación anterior (contenedor KIE) se actualiza automáticamente en el mismo servidor KIE de destino.

1.19.1. Pre-Requisitos

- Haber agregado activos al proyecto
- Haber graficado un Modelo de negocio
- Haber Definido Variables de Proceso
- Haber Asignado Variables de Proceso en cada Tarea
- Haber configurado Grupos para cada tarea
- Haber creado Formularios
- Haber Configurado el Proyecto
- Haber Compilado el Proyecto

1.19.2. Procedimiento

1. Para Implementar el proyecto, se usa la opción de **Implementar** ubicada en la parte superior derecha, la cual compila y luego implementa el proyecto en el servidor de ejecución.

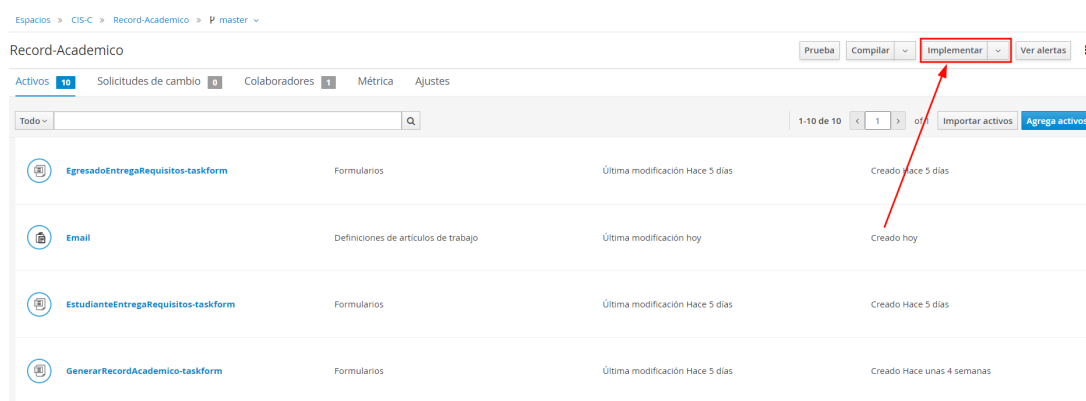


Imagen 114: Implementación del Proyecto de Récord Académico

2. Después de Compilar/Implementar el proyecto, se puede ir directamente a ver el estado del Proyecto proyecto en el servidor, en la pantalla de inicio principal de Businnes Central, en **Implementar > Servidores**



Imagen 115: Ver Detalles de la Implementación

3. En la parte de Ejecución de Servidores se puede ver el estado de Ejecución del Proyecto.

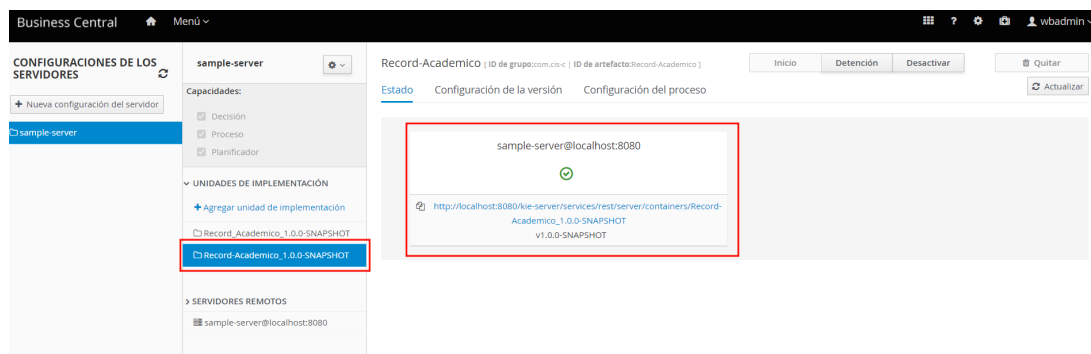


Imagen 116: Ejecución del Proyecto de Récord Académico

1.20. Prueba de Ejecución del Récord Académico

1.20.1. Grupo UNL-CIS



Imagen 117: Ingresar con un usuario del Grupo de Estudiantes



Imagen 118: Seleccionar Instancias de Proceso

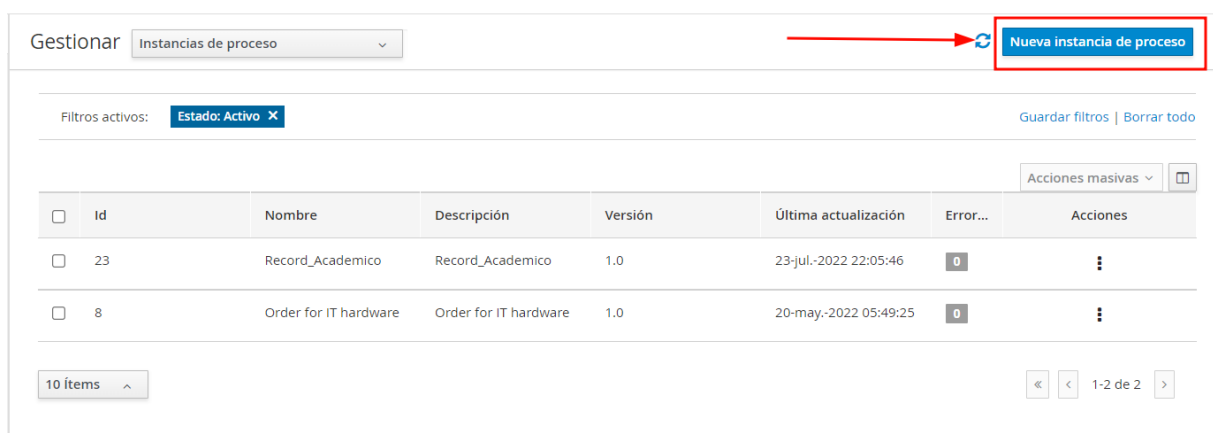


Imagen 119: Seleccionar Nueva Instancia de Proceso

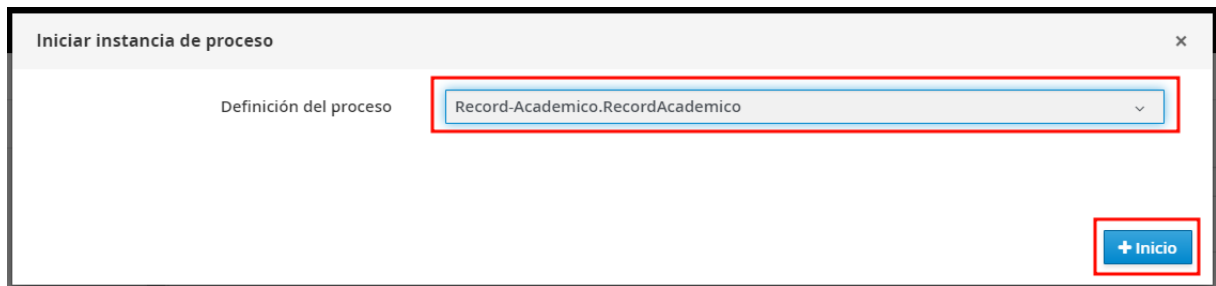


Imagen 120: Iniciar nueva instancia de proceso del Récord Académico

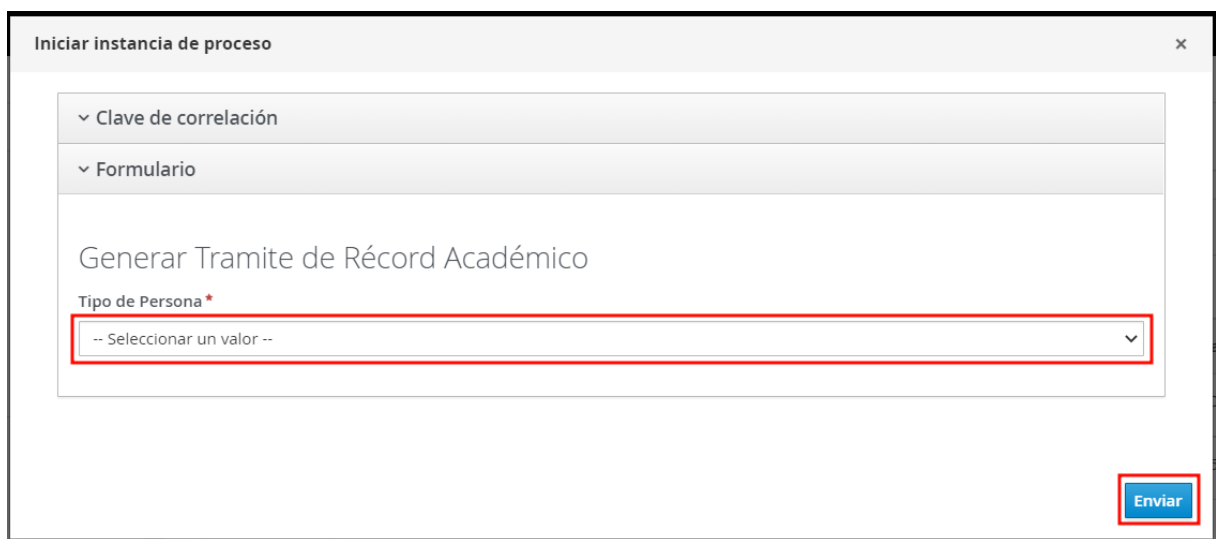


Imagen 121: Inicio del trámite de Récord Académico

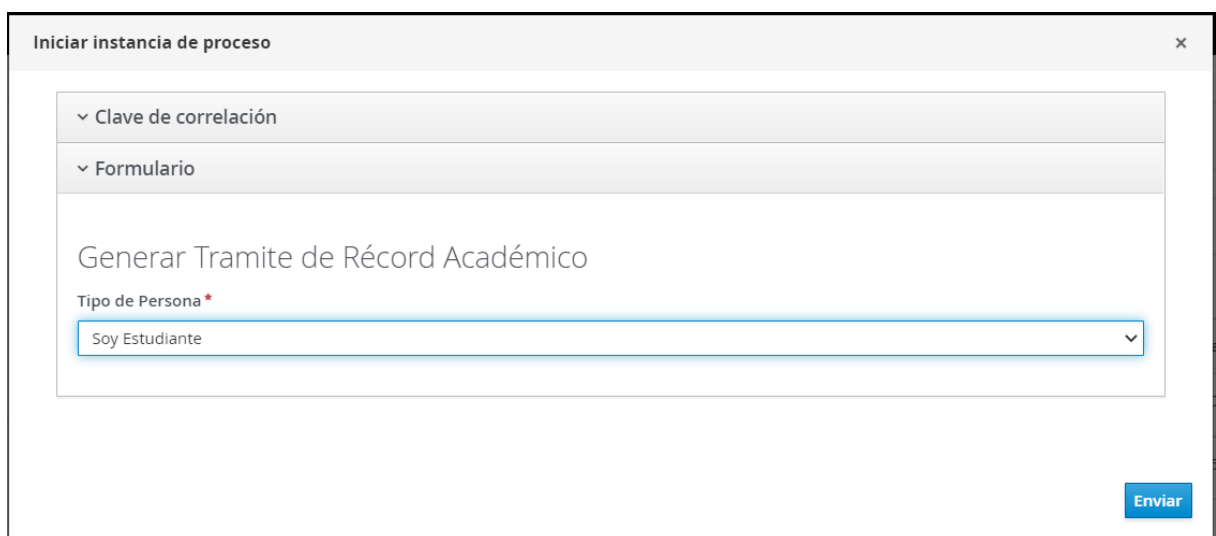


Imagen 122: Inicio del trámite de Récord Académico, Estudiante

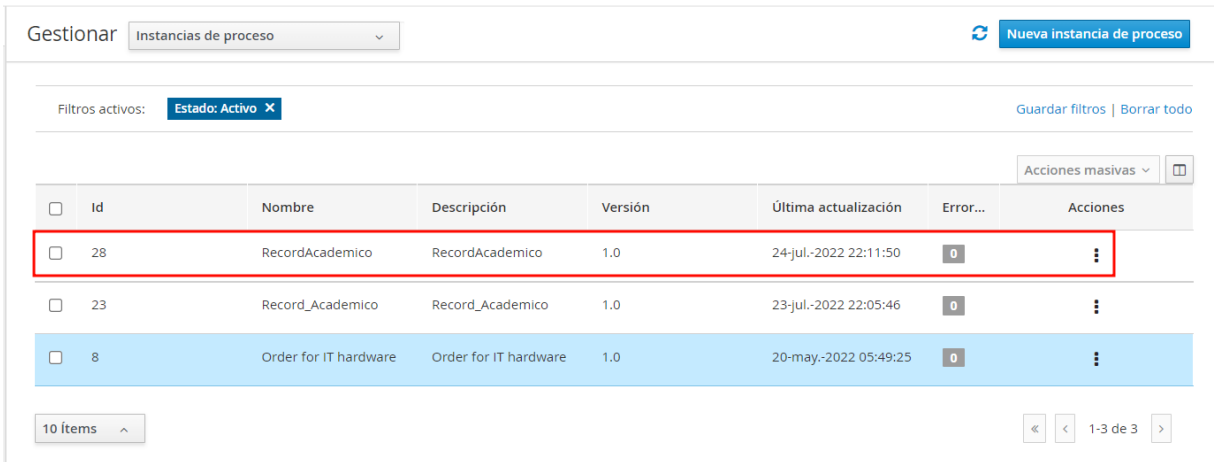


Imagen 123: Instancia del Récord Académico creada



Imagen 124: Ingresar al Buzón de Tareas del Usuario del Grupo UNL-CIS

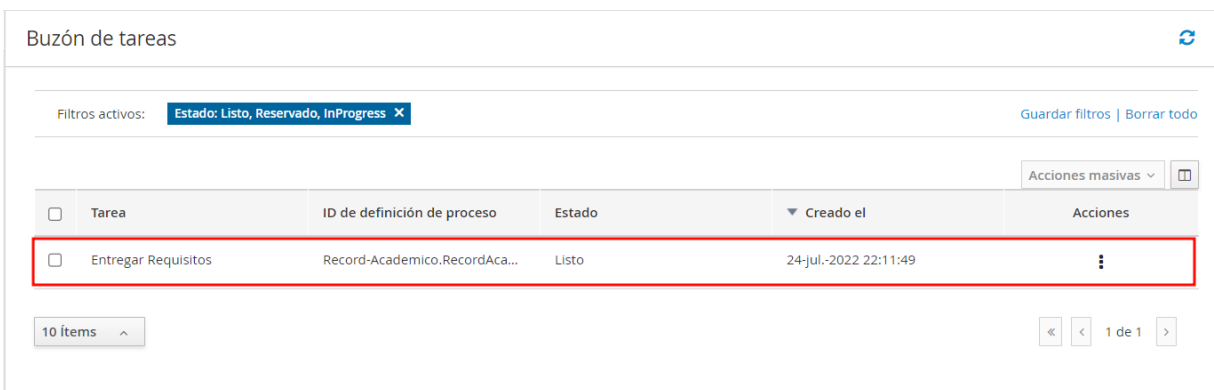


Imagen 125: Buzón de Tareas del Usuario del Grupo UNL-CIS

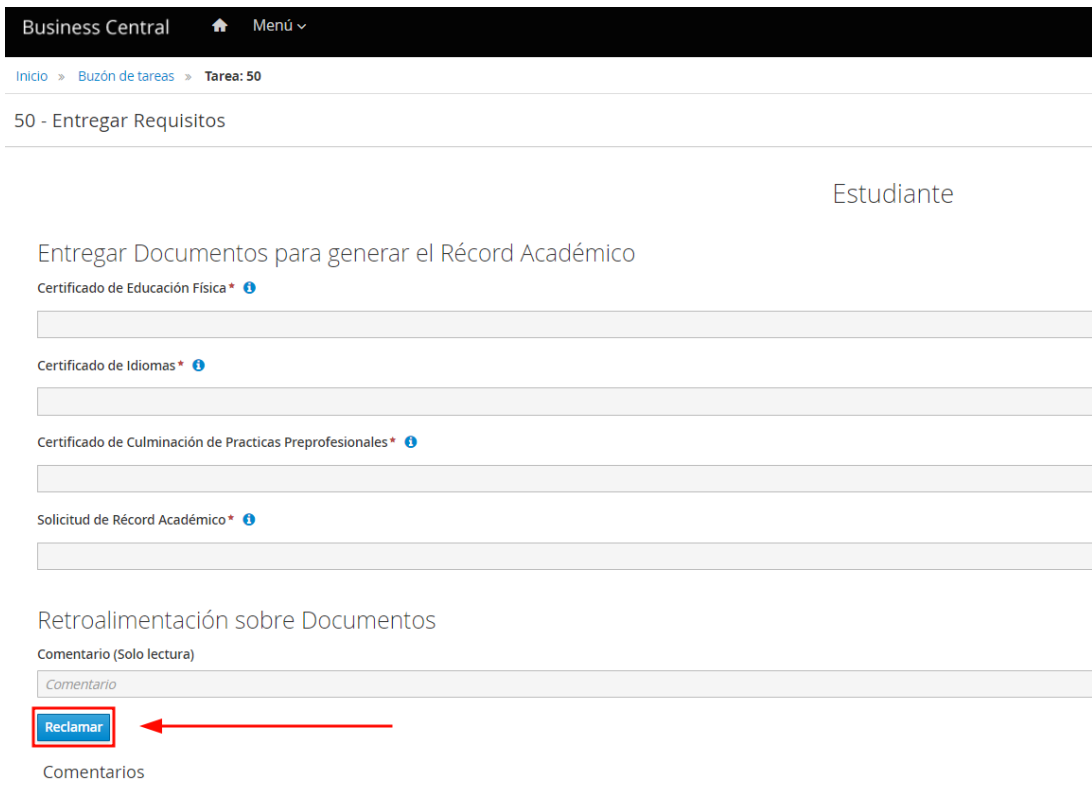


Imagen 126: Reclamar Tarea Entregar Requisitos

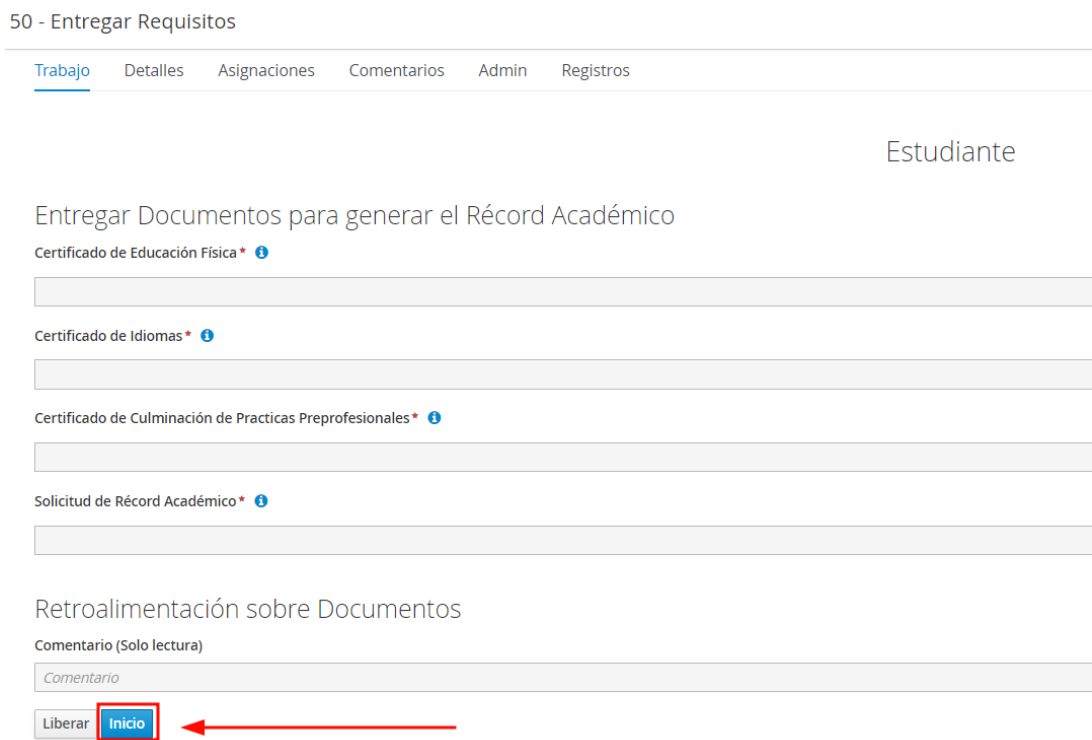


Imagen 127: Iniciar Tarea Entregar Requisitos

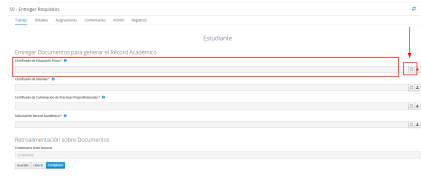


Imagen 128: Llenar el campo Certificado de Educción Física (PDF)

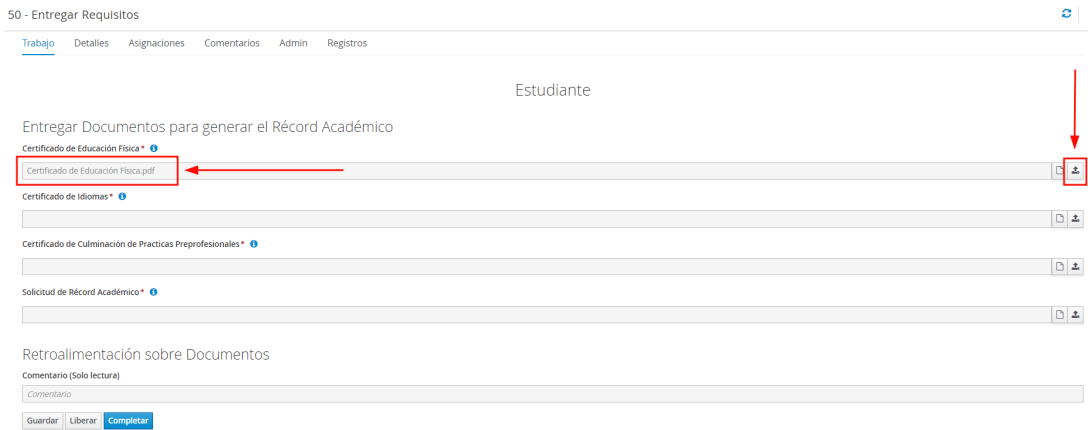


Imagen 129: Subir documento al campo Certificado de Educción Física (PDF)

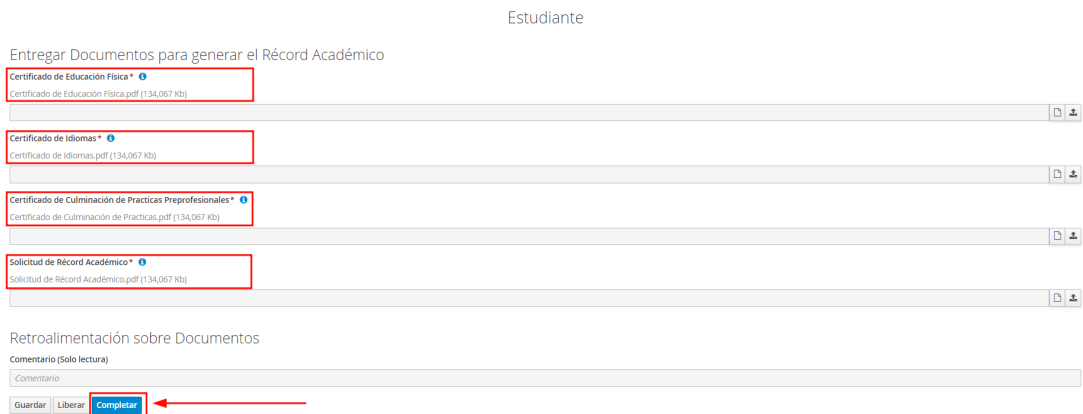


Imagen 130: Completar Tarea

1.20.2. Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C

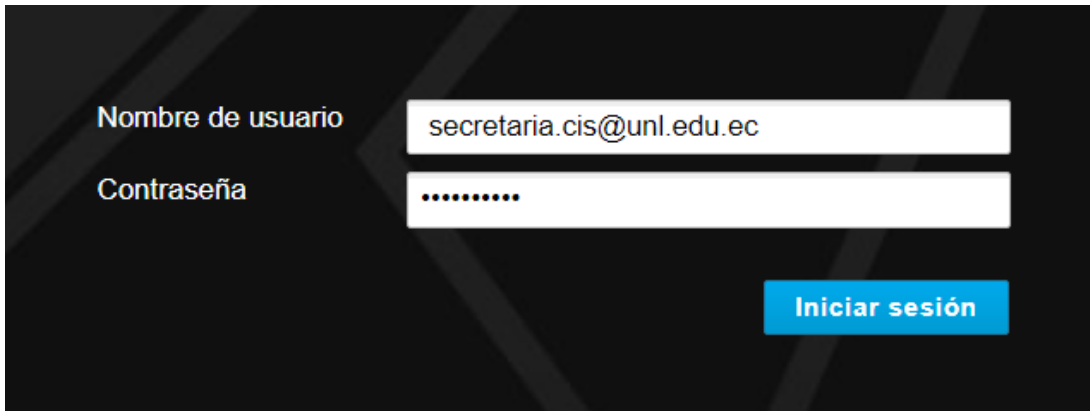


Imagen 131: Ingresar con un usuario del Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C



Imagen 132: Ingresar al Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C

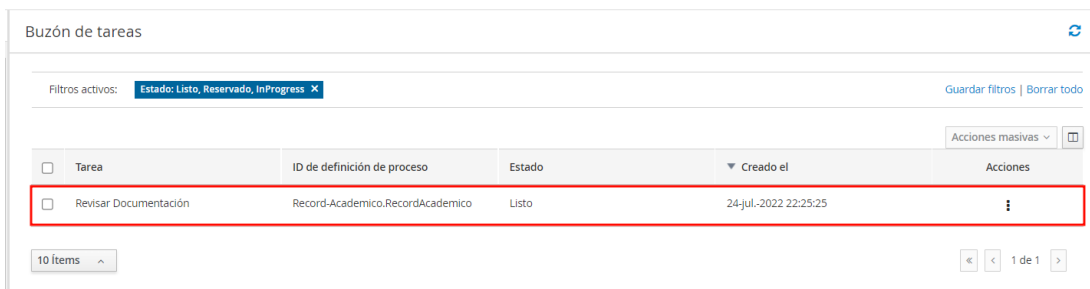


Imagen 133: Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C, Tarea Revisar Documentación

Récord Académico

Documentación Recibida

Es Egresado

Certificado de Educación Física

[Certificado de Educación Física.pdf \(134,067 Kb\)](#)

Certificado de Idiomas

[Certificado de Idiomas.pdf \(134,067 Kb\)](#)

Certificado de Culminación de Practicas Preprofesionales

[Certificado de Culminación de Practicas.pdf \(134,067 Kb\)](#)

Derecho Académico

Solicitud de Récord Académico

[Solicitud de Récord Académico.pdf \(134,067 Kb\)](#)

Imagen 134: Revisar Documentación, Archivos del proceso

55 - Revisar Documentación

Derecho Académico

Solicitud de Récord Académico

[Solicitud de Récord Académico.pdf \(134,067 Kb\)](#)

Revisión del Tramite de Recordó Académico

¿La documentación recibida en el tramite es correcta? *

- Documentación Correcta
- Documentación No esta Correcta

Comentario

Comentario (De ser documentación incorrecta, realice una retroalimentación)

←

Imagen 135: Completar Tarea Revisar Documentación



Imagen 136: Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C, Tarea Generar Récord Académico



Imagen 137: Completar Tarea Generar Récord Académico

1.20.3. Grupo Administrativo-Facultad-FEIRNNR

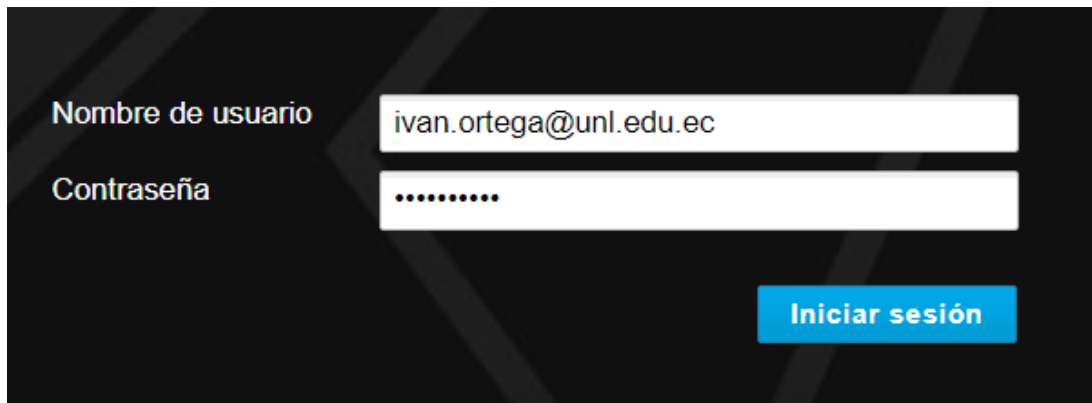


Imagen 138: Ingresar con un usuario del Grupo Administrativo-Facultad-FEIRNNR



Imagen 139: Ingresar al Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Facultad-FEIRNNR

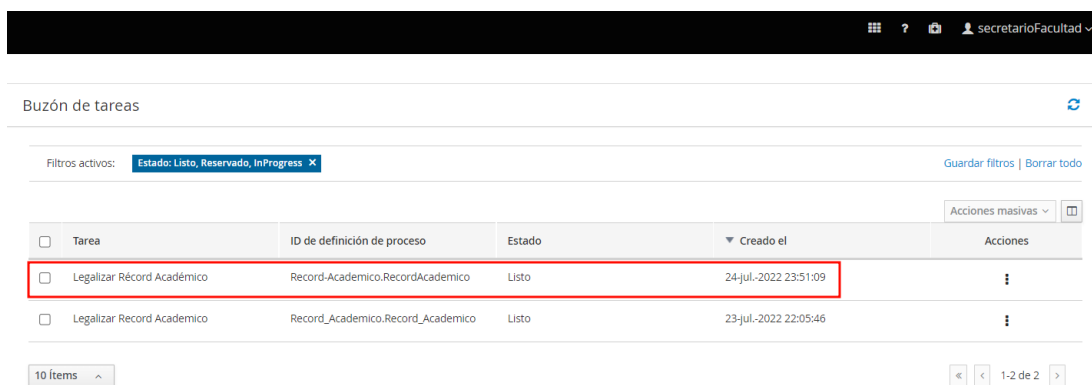


Imagen 140: Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Facultad-FEIRNNR, Tarea Legalizar Récord Académico

Récord Académico

Documentación Recibida

Récord Académico sin Legalizar

Record_Academico - Legalizado.pdf (134,067 Kb)

Empty text input field

Legalizar Tramite de Récord Académico

¿Esta correcto el Récord Académico recibido?*

- Correcto
- Incorrecto

Enviar Récord Académico (Legalizado)*

Record_Academico - Legalizado.pdf (134,067 Kb)

Empty text input field

Sugerencia

Sugerencia (En el caso de ser Incorrecto el Récord Académico recibido)

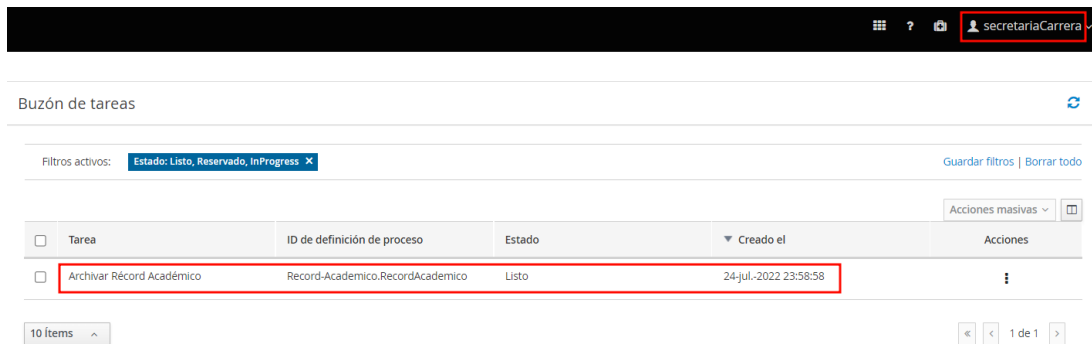
Empty text input field

Guardar Liberar **Completar**



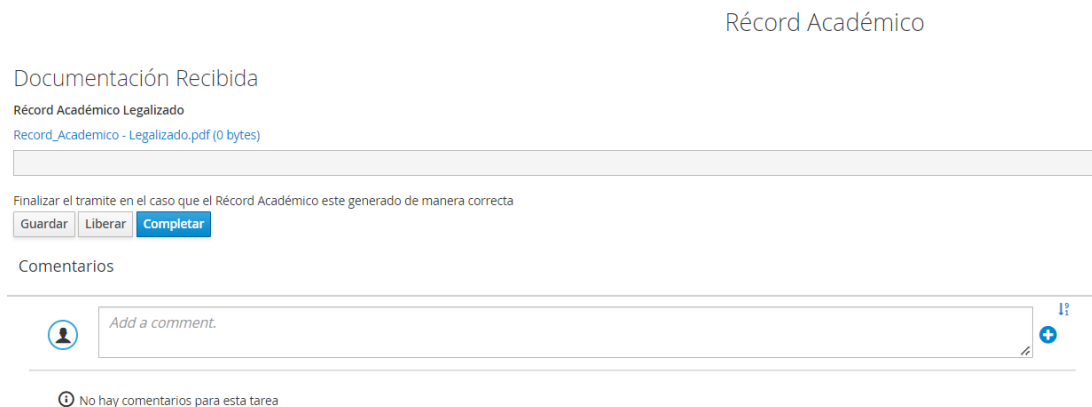
Imagen 141: Completar Tarea Legalizar Récord Académico

1.20.4. Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C



The screenshot shows the 'Buzón de tareas' (Task List) for the user 'secretariaCarrera'. The interface includes a header with the user's name, a refresh button, and filter options. The active filters are 'Estado: Listo, Reservado, InProgress'. A table lists tasks, with one task highlighted in red: 'Archivar Récord Académico' (ID: Record-Academico.RecordAcademico, Estado: Listo, Creado el: 24-jul.-2022 23:58:58). The table has columns for 'Tarea', 'ID de definición de proceso', 'Estado', 'Creado el', and 'Acciones'. Below the table, there are pagination controls showing '10 Items' and '1 de 1'.

Imagen 142: Buzón de Tareas del Usuario del Grupo Administrativo-Carrera-CIS-C, Tarea Archivar Récord Académico



The screenshot shows the 'Récord Académico' task completion screen. It features a section for 'Documentación Recibida' (Received Documentation) with the title 'Récord Académico Legalizado' and a file 'Record_Academico - Legalizado.pdf (0 bytes)'. Below this, there is a message: 'Finalizar el tramite en el caso que el Récord Académico este generado de manera correcta'. There are three buttons: 'Guardar', 'Liberar', and 'Completar'. The 'Completar' button is highlighted in blue. Below the buttons is a 'Comentarios' (Comments) section with a text input field containing 'Add a comment.' and a plus icon. At the bottom, there is a message: 'No hay comentarios para esta tarea'.

Imagen 143: Completar tarea Legalizar Récord Académico

1.21. Ejecución de una Instancia de un Proceso de Récord Académico



Imagen 144: Entrar en Instancias de Proceso

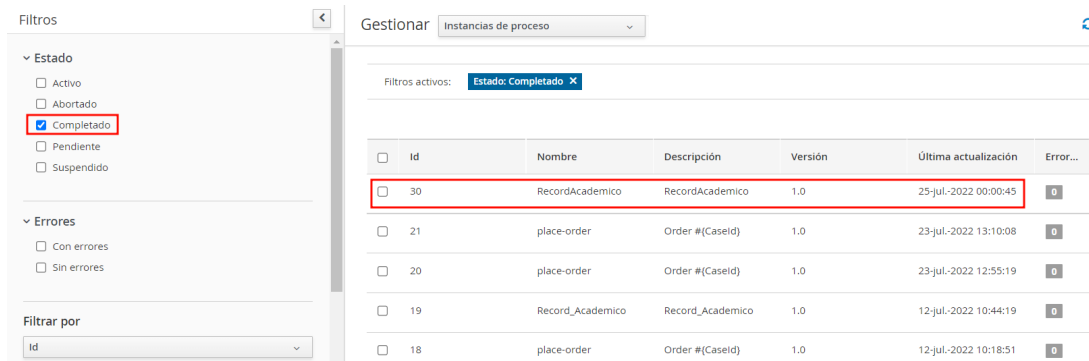


Imagen 145: Instancias de Proceso Completados

30 - RecordAcademico

<u>Datos de la instancia</u>	Variables de proceso	Documentos	Registros	Diagrama
ID de la definición	Record-Academico.RecordAcademico			
Estado de la Instancia	Completado			
Implementación	Record-Academico_1.0.0-SNAPSHOT			
Versión de la definición	1.0			
Cumplimiento del SLA	N/A			
Clave de correlación	30			
Instancia de proceso padre	No hay instancia de proceso padre			
Tareas de usuario activas				
Actividades actuales				

Imagen 146: Datos de la Instancia del Récord Académico

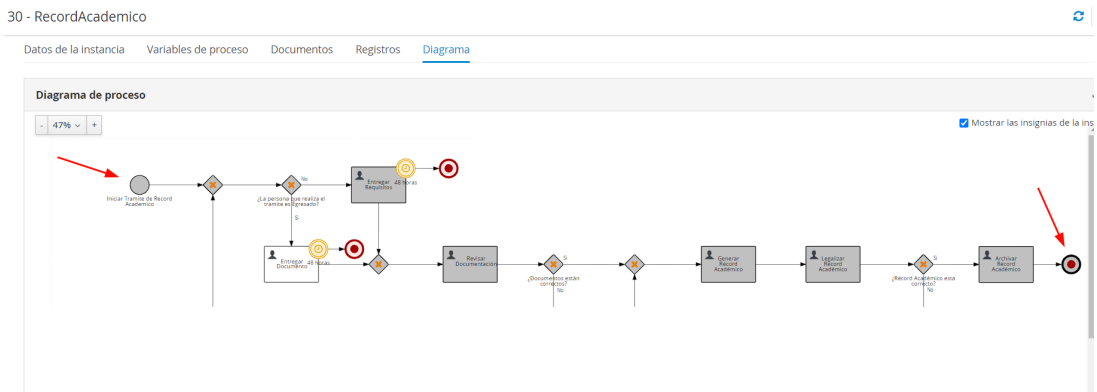


Imagen 147: Estado de Ejecución del Diagrama de Récord Académico

La mayoría de información fue obtenida de la documentación oficial de JBPM (*JBPM documentation*, s.f.).

Referencias

JBPM documentation. (s.f.). https://docs.jbpm.org/7.71.0.Final/jbpm-docs/html_single/. (Accessed: 2022-7-25)