



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Laboratorio de Redes Móviles e Inalámbricas (ICARO)



FORMINST V3.0: Sistema de Gestión de Planes de Formación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela por el Br. Carlos Julio Iglesias Monsalve para optar al título de Licenciado en Computación

Tutores:

Profa. Ana Morales Bezeira

Prof. Antonio Silva

Caracas, octubre de 2019


Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación

Acta de Veredicto


Quienes suscriben, miembros de Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Carlos Julio Iglesias Monsalve de CI: 25.948.243, titulado: *FORMINST V3.0: Sistema de Gestión de Planes de Formación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela*, a los fines de cumplir con el requisito legal para optar por el título de Licenciado en Computación, dejen constancia de lo siguiente:

Leído el trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, se fijó el día 22 de octubre de 2019 a las 08:00 am en el *Laboratorio de Internet 2 del galpón 10*, para que su autor lo defendiera en forma pública, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual se respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado, sin hacerse solidario con la opinión de autor decidió aprobarlo con una nota de 20 puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los veintidós (22) días del mes de octubre del año dos mil diecinueve (2019).




Profa. Ana Morales (Tutora)



Prof. Antonio Silva (Cotutor)



Prof. Ivan Flores (Jurado)



Prof. Miguel Astor (Jurado)

Dedicatorias

La presente tesis se la dedico a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de la carrera, por guiarme a lo largo de este recorrido y por darme la fortaleza para nunca rendirme y siempre seguir adelante sin importar las adversidades presentadas.

A mis padres Adriana Monsalve y Juan Carlos Iglesias por su apoyo incondicional, por las noches en vela acompañándome en los estudios, por las palabras de ánimo en las dificultades, por su constante confianza en mis capacidades y por cada uno de los pequeños y grandes detalles que han tenido a lo largo de este trayecto.

A mis abuelos, tíos y padrinos Anastasia Monsalve, Ana Ramos, Erminda Alves, Felisa Juanatey, Irene Fuentes, Julio Iglesias, Lino Alves, Manuel Alves, María Rioseco y Martha Monsalve por, junto a mis padres, hacerme la persona que soy hoy en día, por cada una de sus enseñanzas y por estar siempre a mi lado.

A mi sobrina Anabella Rivas por ser una de mis más grandes fuentes de inspiración y motivación para superarme cada día y buscar darle el mejor ejemplo posible.

A mi tutora Ana Morales y a mi cotutor Antonio Silva por darme la oportunidad de formar parte de este proyecto desde sus inicios y por todo el apoyo brindado antes y durante el desarrollo tesis.

A todos los compañeros que estuvieron conmigo a lo largo de este viaje, a los que aún continúan a mi lado y a los que no, en especial a Carlos Sanguña, Orianna Capote y Pedro Rodríguez por el gran impacto que tuvieron en mi vida universitaria, por su compañía en todo momento, por sus palabras de aliento, por su apoyo incondicional y por alegrar todos mis días en la universidad.

Finalmente, pero no menos importante, a la prestigiosa Universidad Central de Venezuela por formarme para ser un mejor profesional, y aún más importante, una mejor persona.

Resumen

El proceso de formación de un Profesor Instructor de la Universidad Central de Venezuela (UCV) es denominado Plan de Formación y Capacitación y se encuentra conformado por un documento de adecuación, el cual establece las actividades a ser realizadas por el docente en los dos años siguientes a la realización del concurso de oposición, junto a un grupo de informes semestrales los cuales permiten reportar la ejecución de las actividades planificadas en la adecuación. A mediados del 2017 la Facultad de Ciencias de la UCV puso en producción una aplicación web, llamada FORMINST, encargada de automatizar los procesos, procedimientos y documentos pertenecientes al Plan de Formación y Capacitación, logrando así, solventar diversas problemáticas presentadas en el proceso manual. Sin embargo, a través de la llegada de FORMINST surgieron una serie de debilidades las cuales trajeron como consecuencia la generación de nuevos requerimientos por parte de los usuarios. Con la finalidad de solventar dichas debilidades se tomó la decisión de implementar una nueva versión de la aplicación, la cual por medio de la utilización de una variante de la metodología de desarrollo de software SCRUM obtenga como resultado una pieza de software funcional y usable, cumpliendo con los requerimientos establecidos.

Palabras Clave: FORMINST, Plan de Formación y Capacitación, Adecuación, Aplicación Web.

Índice

Dedicatorias.....	i
Resumen.....	iii
Índice	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tablas	x
Introducción	xiii
Capítulo 1: Tema de Investigación.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del Problema	4
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivo General	8
1.5 Objetivos Específicos.....	8
1.6 Consideraciones de la Propuesta.....	9
1.6.1 Herramientas a Utilizar	10
1.6.2 Metodología de Desarrollo.....	10
1.6.3 Alcance	11
Capítulo 2: Marco Teórico	12
2.1 Sistema de Información	12
2.1.1 Componentes de los Sistemas de Información.....	14
2.1.2 Actividades de los Sistemas de Información.....	15
2.2 Ingreso y Formación del Personal Docente y de Investigación de la Universidad Central de Venezuela	17
2.2.1 Concurso de Oposición.....	17
2.3 Framework.....	24
2.4 Framework Ruby on Rails.....	25
2.5 Manejador de Base de Datos MySQL	27
2.6 Metodología de Desarrollo de Software Scrum	27

2.6.1 Roles de Scrum.....	29
2.6.2 Artefactos de Scrum	30
2.6.3 Procesos de Scrum.....	31
Capítulo 3: Marco Aplicativo.....	34
3.1 Implementación de la Metodología de Desarrollo: Adaptación de Scrum.....	34
3.2 Descripción de Proyecto	34
3.3 Arquitectura y Tecnología.....	35
3.4 Levantamiento de Requerimientos	36
3.5 Diseño de la Solución.....	37
3.6 Realización de <i>Sprints</i>	40
3.6.1 <i>Sprint</i> 1: Inicio de Sesión y Recuperación de Credenciales.....	40
3.6.2 <i>Sprint</i> 2: Modulo de Administrador.....	42
3.6.3 <i>Sprint</i> 3: Modulo de Secretaria.....	45
3.6.4 <i>Sprint</i> 4: Implementación de Adecuaciones.....	48
3.6.5 <i>Sprint</i> 5: Implementación de Informes.....	53
3.6.6 <i>Sprint</i> 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación	56
3.6.7 <i>Sprint</i> 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación.	58
3.6.8 <i>Sprint</i> 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio.	60
Capítulo 4: Pruebas y Resultados.....	62
4.1 Inicio de Sesión y Recuperación de Credenciales	62
4.2 Módulo de Administración.....	64
4.3 Módulo de Secretaria	67
4.4 Implementación de Adecuaciones	69
4.5 Implementación de informes	74
4.6 Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación.....	80
4.7 Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación	85

4.8 Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio.	89
Capítulo 5: Conclusión.....	94
5.1 Limitaciones	95
5.2 Trabajos Futuros	95
Bibliografía.....	96

Índice de Figuras

Fig. 1.1 Flujo de Trabajo de la Primera Versión del Sistema FORMINST (Escuelas)	2
Fig. 1.2 Flujo de Trabajo de la Primera Versión del sistema FORMINST (Institutos).....	2
Fig. 1.3 Flujo de Trabajo de la Segunda Versión del Sistema FORMINST	4
Fig. 1.4 Propuesta de Flujo de Trabajo del Sistema FORMINST V3.0	10
Fig. 2.1 Clasificación operativa y administrativa de los sistemas de información [3]	14
Fig. 2.1 Componentes y Actividades de los Sistemas de Información [8].....	15
Fig. 2.2 Componentes de una Adecuación de Plan de Formación y capacitación según la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Elaboración Propia	22
Fig. 2.3 Organización en SCRUM, adaptación de [37].	30
Fig. 3.1 Arquitectura del Nuevo Sistema FORMINST	36
Fig. 3.2 Modelo de Datos del Sistema FORMINST V3.0	39
Fig. 3.3 Guía de Estilos del Sistema FORMINST V3.0.....	40
Fig. 3.4 Interfaz de Usuario de Inicio de Sesión del Sistema FROMINST V3.0..	41
Fig. 3.5 Interfaz de Usuario de Recuperación de Usuario y Contraseña del Sistema FROMINST V3.0	41
Fig. 3.6 Sección de Creación de Flujos a Través del Módulo de Administrador – Segmento de Datos de Control del Flujo.....	43
Fig.3.7 Sección de Creación de Flujos a Través del Módulo de Administrador – Segmento de Ingreso de Entidades Pertencientes.	43
Fig. 3.8 Sección de Gestión de Demonios a Través del Módulo de Administrador.	44
Fig. 3.9 Formulario de Ingreso de Información de Profesores en el Sistema FROMINST V3.0	44

Fig. 3.10 Creación de Usuarios de Miembros de Entidades en el Sistema FROMINST V3.0	45
Fig. 3.11 Lista de Planes de Formación y Capacitación del Módulo de Secretaria del Sistema FROMINST V3.0	46
Fig. 3.12 Diagrama de Flujo del Proceso para la Selección del Flujo de un Documento (Con Departamento).....	47
Fig. 3.13 Diagrama de Flujo del Proceso para la Selección del Flujo de un Documento (Sin Departamento).....	48
Fig. 3.14 Pantalla de Inicio del Módulo de Tutor del Sistema FORMINST V3.0.....	49
Fig. 3.15 Llenado de una Adecuación por Parte de un Tutor a Través del Sistema FORMINST V3.0.	50
Fig. 3.16 Diagrama de Objetos UML Antes del Envío de Una Adecuación en Comisión de Investigación.	51
Fig. 3.17 Diagrama de Objetos UML Luego del Envío de Una Adecuación en Comisión de Investigación.	51
Fig. 3.18 Despliegue de Notificaciones de Observaciones a Través del Sistema FORMINST V3.0.	52
Fig. 3.19 Creación de un Primer Informe Semestral a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Información del Informe.....	53
Fig. 3.20 Creación de un Primer Informe Semestral a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Actividades Planeadas.	54
Fig. 3.21 Ingreso de Resultados Pertenecientes a una Actividad de Investigación a Través del Módulo de Tutor.	55
Fig. 3.22 Creación de Solicitud de Suspensión a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Información de Adecuación.	56
Fig. 3.23 Creación de Solicitud de Suspensión a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Ingreso de Solicitud.	57
Fig. 3.24 Diagrama de Objetos UML Antes de la Aplicación de una Suspensión de Plan de Formación y Capacitación.	58
Fig. 3.25 Diagrama de Objetos UML Luego de la Aplicación de una Suspensión de Plan de Formación y Capacitación.	58

Fig. 3.26 Creación de Solicitud de Prórroga a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Ingreso de Solicitud.....	59
Fig. 3.27 Sección de Ajustes del Módulo de Tutor.....	60

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Ventajas y Desventajas de Ruby on Rails	27
Tabla 3.1 Lista Detallada de los Sprints Realizados	38
Tabla 4.1 Pruebas Funcionales del Sprint 1: Recuperación de Credenciales.	62
Tabla 4.2 Pruebas Funcionales del Sprint 1: Inicio de Sesión.....	63
Tabla 4.3 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 1: Gestión de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorios. ..	64
Tabla 4.4 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 2: Ingreso de Facultades, Escuelas, Entidades, Departamentos, Institutos y Flujos.	65
Tabla 4.5 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 3: Ingreso y Listado del Personal Docente.	66
Tabla 4.6 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 4: Modificación de Información del Personal Docente.	67
Tabla 4.7 Pruebas Funcionales del Sprint 3: Modulo de Secretaria – Parte 1: Listado de Planes de Formación y Capacitación.....	68
Tabla 4.8 Pruebas Funcionales del Sprint 3: Modulo de Secretaria – Parte 2: Ingreso y Edición de la Información Básica de Planes de Formación y Capacitación.	69
Tabla 4.9 Fallas Encontradas en las Primeras Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones	70
Tabla 4.10 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 1: Listado de Adecuaciones.....	70
Tabla 4.11 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en todos los Módulos Involucrados.....	71
Tabla 4.12 Pruebas Funcionales del Sprint 4 Implementación de Adecuaciones – Parte 3: Visualización y Edición de adecuación en el Módulo de Tutor	72
Tabla 4.13 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 4: Visualización y Edición de adecuación en el Módulo de Entidad	73

Tabla 4.14 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 5: Visualización y Edición de adecuación en los Módulos de Instructor y Miembros de Entidad.....	74
Tabla 4.15 Fallas Encontradas en las Primeras Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes	75
Tabla 4.16 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 1: Listado de Informes.....	75
Tabla 4.17 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en todos los Módulos Involucrados.....	76
Tabla 4.18 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 3: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Tutor	77
Tabla 4.19 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 4: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Tutor	78
Tabla 4.20 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 5: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Entidad	79
Tabla 4.21 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 5: Visualización y Edición de Informe en los Módulos de Instructor y Miembros de Entidad.....	80
Tabla 4.22 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 1: Listado de Solicitudes en los Módulos Involucrados.....	81
Tabla 4.23 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en Todos los Módulos Involucrados.....	82
Tabla 4.24 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 3: Visualización y Edición de Solicitud en los Módulos de Tutor, Instructor y Miembros de Entidad.....	83
Tabla 4.25 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 4: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Entidad	84
Tabla 4.26 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 1: Listado de Solicitudes en los Módulos Involucrados.....	85

Tabla 4.27 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en Todos los Módulos Involucrados.....	86
Tabla 4.28 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 3: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Tutor	87
Tabla 4.29 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 4: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Entidad	88
Tabla 4.30 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 5: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulos de Instructor y Miembros de Entidades.....	89
Tabla 4.31 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 1: Envío de Recordatorios	90
Tabla 4.32 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 2: Escalamiento Automático de Documentos.....	91
Tabla 4.33 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 3: Cambio de Contraseña en el Modulo de Secretaria	91
Tabla 4.34 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 3: Cambio de Contraseña en los Módulos de Tutor, Instructor, Entidad y Miembro de Entidad	92

Introducción

A través de los últimos años ha cambiado de manera significativa la forma en la cual se administran las aplicaciones, anteriormente los desarrolladores se encargaban de implementar un sistema completo el cual cumpliera todas las necesidades de los usuarios sin fallas ni errores, estrategia que, aun cuando se podría creer efectiva, no contaba con el cambio de las necesidades de los usuarios y los errores humanos que pudieran ocurrir al momento del desarrollo y evaluación del software, por tanto, al cambiar las necesidades del entorno o requerir la corrección de múltiples fallas era necesaria la elaboración de un nuevo producto el cual diera respuesta a los nuevos requerimientos surgidos.

En la actualidad las aplicaciones son administradas con una nueva visión la cual consiste en priorizar la persistencia del sistema a través del tiempo, por tanto, los desarrolladores crean productos de software reutilizables y sostenibles los cuales permitan la incorporación de nuevas funcionalidades sin requerir la realización y/o instalación de una nueva aplicación. Gracias a dicha visión es posible solucionar problemas no previstos en el sistema y dar respuesta a nuevos requerimientos de usuarios de la forma más eficiente y rápida posible.

Tomando en cuenta los aspectos explicados con anterioridad se presenta como objetivo del presente trabajo especial de grado la implementación de un nuevo sistema de gestión de planes de formación y capacitación FORMINST el cual permita dar respuesta a los nuevos requerimientos surgidos por los usuarios mientras, de igual manera, solventa las debilidades de la versión previamente existente, tomando en cuenta a su vez los posibles requerimientos que pudieran surgir a futuro por parte de los usuario y realizando un producto de software sostenible y reutilizable el cual pudiera adaptarse a través del tiempo sin necesidad de la creación de un nueva aplicación.

Con el objetivo de cubrir todos los temas de interés para la realización del proyecto, el presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo 1: permite el entendimiento del problema a tratar, explicando a su vez los antecedentes del proyecto realizado, su justificación, los objetivos generales y específicos, las herramientas a utilizar, la metodología de desarrollo y el alcance.

- Capítulo 2: con la finalidad de obtener un mejor entendimiento del proyecto se darán a conocer aspectos teóricos relevantes tales como la definición de los sistemas de información, sus componentes y actividades, los mecanismos de ingreso y formación del personal docente y de investigación de la Universidad Central de Venezuela, la definición de la palabra *framework* junto con el *framework* Ruby on Rails, la explicación del manejador de base de datos MySQL, y una descripción de la metodología de desarrollo Scrum junto con sus actores, artefactos y procesos.
- Capítulo 3: una vez entendido los aspectos teóricos fundamentales se procederá a realizar la explicación del proyecto, indicando la metodología de desarrollo de software a utilizada, la arquitectura y tecnología de la aplicación, los requerimientos funcionales y no funcionales, la solución diseñada y el proceso completo de desarrollo.
- Capítulo 4: con la finalidad de evaluar el cumplimiento satisfactorio de los objetivos planteados se realizarán y expondrán una serie de pruebas que permitan la obtención de resultados tangibles.

Capítulo 1: Tema de Investigación

A lo largo del presente capítulo se introducirá al lector en los temas tratados a lo largo de la investigación. Se explicará el problema a tratar y sus antecedentes, se expondrán los objetivos generales y específicos de la investigación y se determinará la justificación y consideraciones de la propuesta planteada.

1.1 Antecedentes

En el año 2013 la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela dio inicio al proceso de automatización de planes de formación y capacitación dentro de la misma bajo el nombre de FORMINST. Con la finalidad de implementar un sistema que lograra dicho objetivo, el grupo de desarrollo decidió trabajar con Rails, bajo el lenguaje de programación Ruby y utilizando como manejador de base de datos MySQL.

La primera versión de FORMINST estaba constituida por 3 módulos:

- Tutor: ente encargado de iniciar el flujo del plan de formación y capacitación. El tutor tenía el deber de crear desde cero la adecuación de plan de formación y capacitación, añadiendo así toda información propia del concurso y del instructor, e ingresando, del mismo modo, los datos necesarios para la futura autenticación del instructor en el sistema. Adicionalmente el módulo de tutor permitía la creación de los informes y el envío de los distintos documentos.
- Instructor: el módulo de instructor funcionaba únicamente para la visualización de sus documentos correspondientes junto con el estatus de sus trámites.
- Entidad: el módulo de entidad permitía que el usuario pudiera revisar y agregar observaciones a los distintos documentos, dando igualmente la potestad de decidir si realizar el envío del escrito a la siguiente entidad o regresarlo al tutor encargado para la corrección de errores.

La primera versión de FORMINST fue puesta en producción a finales del 2014, y a finales del 2015 fue dado de baja. La razón por la cual el sistema solo duro aproximadamente un año en producción se debió principalmente a la falta de un módulo de Administración que diera mayor flexibilidad al mismo, debido a esto cualquier cambio que requirieran los usuarios implicaba un gran costo en tiempo y la modificación de múltiples líneas de código de la aplicación. Aunado a la falta de un módulo de Administración se sumó la inconformidad de los usuarios con respecto al flujo que poseían los tramites del sistema, dicho flujo, mostrado en la figura 1.1 y 1.2 permitía que cualquier entidad anterior a Consejo de Facultad pudiera regresar el documento al tutor encargado siempre que lo considerara necesario.

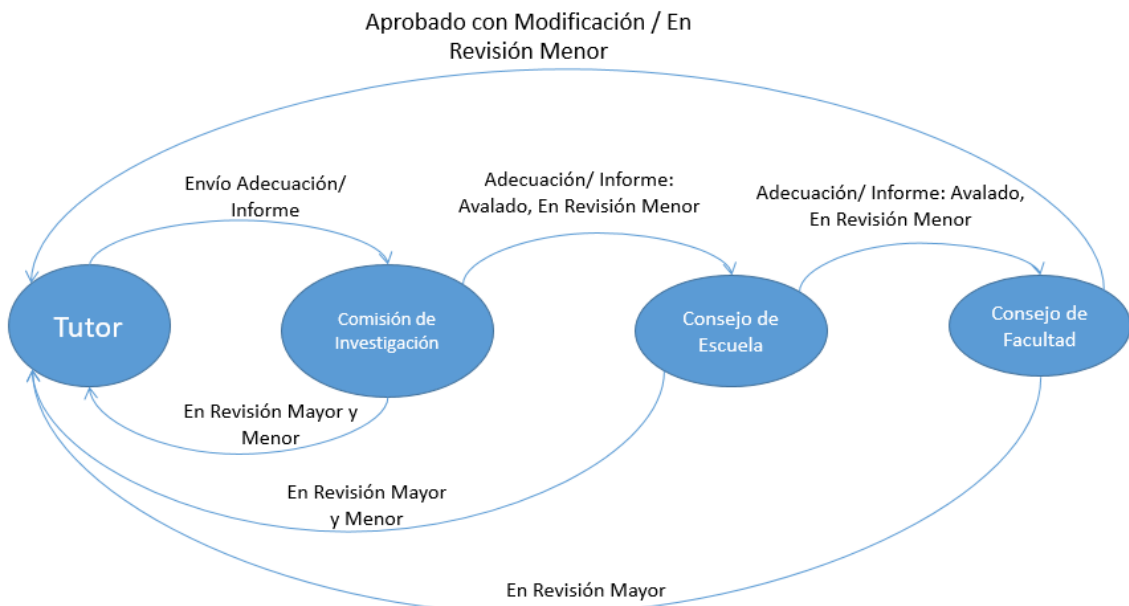


Fig. 1.1 Flujo de Trabajo de la Primera Versión del Sistema FORMINST (Escuelas)



Fig. 1.2 Flujo de Trabajo de la Primera Versión del sistema FORMINST (Institutos)

En febrero del 2015, luego de más de un año de la primera versión de FORMINST, los docentes encargados del proyecto conformaron un nuevo grupo de desarrollo con la intención de crear una nueva aplicación web que erradicara las deficiencias de la versión anterior, disponiendo de un módulo de administración que permitiera la flexibilidad en la configuración del sistema y adaptando el flujo de documentos a las necesidades actuales de los usuarios.

En diciembre del 2015, por falta de desarrolladores, se tuvo que suspender la implementación del sistema dejando inconcluso e incluso inexistentes la mayoría de los módulos necesarios, por lo cual la segunda versión de FORMINST no logró salir a producción y los tramites de plan de formación y capacitación se siguieron ejecutando de forma manual hasta el año 2017.

En enero del 2017 se decidió dar continuidad al proyecto iniciado en el 2015 continuando con el desarrollo de la aplicación web que sería puesta en producción en julio del 2017.

A diferencia de los tres (3) módulos de la primera versión de FORMINST, se tomó la decisión de crear cuatro (4) módulos encargados de satisfacer las necesidades de la nueva versión del sistema:

1. Secretaria: a través de dicho modulo se ingresaba la información de los distintos tutores e instructores que formarían parte del sistema, mientras que, de igual manera, se daba inicio a la creación de la adecuación del plan de formación y capacitación.
2. Tutor: el módulo de tutor permitía ver posibles notificaciones e ingresar toda la información correspondiente a la adecuación e informes del plan de información y capacitación, incluyendo el anexo de resultados, soportes y observaciones. Una vez concluida la realización del documento se permitía su envío.
3. Instructor: al igual que en la versión anterior se creó un módulo que únicamente permitiera observar la información y el estado de los documentos del plan de formación y capacitación.
4. Entidad: el modulo entidad se encargaba de permitir la visualización y evaluación de los diversos documentos, otorgando la potestad de agregar observaciones, enviar a las entidades siguientes y aprobar o rechazar los escritos según fuera el caso.

La creación de nuevos módulos no fueron los únicos cambios que se presentaron con respecto a la versión anterior, adicionalmente se produjo una modificación considerable en el flujo de los documentos dentro del sistema, dicho flujo se puede observar en la figura 1.3.

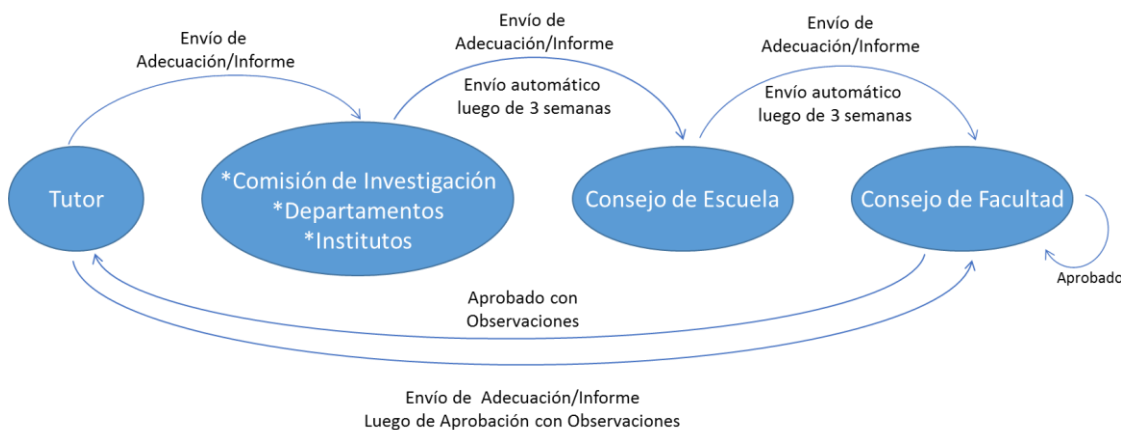


Fig. 1.3 Flujo de Trabajo de la Segunda Versión del Sistema FORMINST

1.2 Planteamiento del Problema

La Universidad Central de Venezuela (UCV) se rige a través de lo establecido en la ley de universidades y, de igual manera, su reglamento interno. Según lo establecido en el artículo 9 [1] de la ley mencionada: "Las Universidades son autónomas. Dentro de las previsiones de la presente Ley y de su Reglamento, disponen de:

1. Autonomía organizativa, en virtud de la cual podrán dictar sus normas internas.
2. Autonomía académica, para planificar, organizar y realizar los programas de investigación, docentes y de extensión que fueren necesarios para el cumplimiento de sus fines.
3. Autonomía administrativa, para elegir y nombrar sus autoridades y designar su personal docente, de investigación y administrativo.
4. Autonomía económica y financiera para organizar y administrar su patrimonio."

Como se indica en la ley de universidades [1], la UCV posee múltiples reglamentos que permiten regular las acciones y decisiones tomadas dentro de la institución. El Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV [2]

no es una excepción, y a través de dicho escrito se definen los pasos a seguir para la incorporación del personal docente y de investigación dentro del plantel.

La Universidad Central de Venezuela establece en el artículo número dos (2) del reglamento del personal docente y de investigación de la UCV [2] que: “El ingreso como miembro ordinario del personal docente y de investigación de la Universidad Central de Venezuela solo puede efectuarse por concurso, por incorporación de miembros del personal ordinario de otras universidades o por reincorporación de profesores que hubieran dejado de ser miembros del personal ordinario de la Universidad Central de Venezuela. Los miembros del personal ordinario de otras universidades que se incorporen a la Universidad Central de Venezuela deberán entregar constancia certificada de que ingresaron por concurso de oposición en su universidad de origen y que han ascendido por la vía de trabajo de ascenso prevista en la ley de universidades”.

Es importante destacar que el concurso mencionado en el reglamento del personal docente y de investigación de la UCV hace referencia al concurso de oposición, donde se establece que el mismo deberá consistir en un examen de la materia respectiva y una evaluación de credenciales de los aspirantes si fuese el caso. El examen de la materia estará constituido por dos partes: una prueba escrita acompañada por su posterior defensa y una prueba oral en la cual el participante del concurso deberá explicar un tema escogido al azar.

Una vez que el aspirante haya aprobado y ganado el concurso de oposición estará obligado a seguir, en conjunto con las tareas del puesto que ocupa, un programa de capacitación en enseñanza e investigación durante un período de dos (2) años o cuatro (4) semestres, denominado plan de formación y capacitación, cuyo contenido dependerá esencialmente de la naturaleza de sus funciones [2].

Antes del año 2017 los procesos de plan de formación y capacitación eran llevados a cabo de forma manual, por tanto, los documentos pertenecientes al plan debían ser impresos por los tutores correspondientes, entregados a las distintas entidades y evaluados para su posterior aprobación o rechazo.

Al igual que en todos los procesos manuales, los planes de formación y capacitación no estaban exentos de los errores humanos, por lo cual, si un documento poseía observaciones, se regresaba al tutor con la finalidad de reimprimir una nueva versión del archivo correspondiente. La presente etapa del

proceso, junto con las implicaciones propias de los procesos manuales, trajo consigo una serie de problemas a tener en consideración:

1. Los documentos pertenecientes a los planes de formación y capacitación debían ser revisados por múltiples entidades las cuales podían tardarse indefinidos periodos de tiempo en su revisión o, de igual manera, devolver el documento al tutor siempre que lo consideraran conveniente, retrasando así la llegada del escrito a la entidad final y causando demoras en los tiempos de evaluación del profesor instructor.
2. La Falta de puntualidad en el envío de los documentos correspondientes por parte de algunos tutores encargados trajo como consecuencia el retraso en la evaluación del instructor.
3. La reimpresión de múltiples versiones de documentos produjo mayor gasto de recursos universitarios debido a que cada nueva versión del escrito requería la previa obtención de papel y utilización de impresoras que a su vez generaban un consumo de tinta o tóner según fuera el caso.
4. Una vez aprobados los documentos se producía la necesidad de un lugar físico el cual permitiera el almacenamiento de los múltiples archivos, teniendo en cuenta que el almacén debía garantizar la integridad de los escritos a través del tiempo mientras que, de igual manera, debía tener las dimensiones adecuadas.
5. En ocasiones los documentos de planes de formación y capacitación no llegaban al departamento encargado de su posterior acopio, impidiendo así futuras consultas del mismo.
6. El gran volumen de documentos almacenados podía implicar largos periodos de tiempo para la búsqueda de un escrito en específico.

Cómo solución a los problemas descritos con anterioridad, la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela tomo la decisión de automatizar dicho proceso a través de una aplicación web que permitiera la creación, envío, modificación, evaluación, etc. De los distintos documentos pertenecientes a los planes de formación y capacitación.

Dicha aplicación web, puesta en producción en el 2017, logro solucionar problemas tales como: el gran uso de recursos universitario en la reimpresión de

múltiples versiones de documentos, la retención de documentos por algunas entidades, el almacenamiento físico, el traspapelado de archivos y los largos periodos de búsqueda. Sin embargo, con el pasar del tiempo fueron surgiendo múltiples debilidades en la solución implementada, entre los cuales se pueden destacar:

1. La falta de flexibilidad del sistema, trayendo como consecuencia graves cambios en la lógica de la aplicación para la modificación de cualquiera de sus flujos de documentos.
2. Eventuales pérdidas de información en el proceso de edición de documentos.
3. Gran complejidad en la navegabilidad de la aplicación debido al alto volumen de información mostrada en la misma.
4. Confusión, por parte de los usuarios, como resultado de la existencia de vistas poco intuitivas.
5. Funcionamiento errático en funcionalidades puntuales.
6. Imposibilidad de suspender o aplicar prórrogas sobre planes de formación y capacitación.
7. Imposición de inicio de sesión a través del correo institucional.
8. Falta de prevención de errores humanos en la realización de documentos.

Con la finalidad de solventar todas las debilidades mencionadas en la presente sección del documento, se buscará implementar una nueva solución de automatización de los procesos de gestión de planes de formación y capacitación que cumpla con las expectativas de los usuarios.

1.3 Justificación

La principal razón por la cual se tomó la decisión de realizar una tercera versión del sistema FORMINST fue la falta de un módulo de prórroga y suspensión de los planes de formación y capacitación junto con la reingeniería completa del sistema que se necesitaría para realizar dicha funcionalidad dentro de la versión que actualmente se encuentra en funcionamiento.

De igual manera, la realización de una nueva versión del sistema permitió la mejorar de aquellos aspectos que presentaban debilidades en la versión anterior, pudiendo destacar:

1. Permitir el inicio de sesión del sistema sin necesidad de la utilización del correo institucional.
2. Permitir el registro en el sistema sin necesidad del ingreso obligatorio del correo institucional.
3. Definir de forma clara y precisa cuando un instructor ha realizado, o no, una actividad del plan de formación y capacitación.
4. Contemplar, en los informes siguientes, todas aquellas actividades que no fueran realizadas por el instructor, con la finalidad de poder indicar su posterior ejecución.
5. Permitir el ingreso de actividades realizadas en semestres anteriores al planificado.
6. Facilitar la búsqueda de instructores, tutores y cualquier documento dentro del sistema, dividiendo a su vez los documentos entre, evaluados y no evaluados.
7. Permitir agregar soportes y observaciones sin necesidad de guardar previamente el documento realizado.
8. Realizar el autoguardado de los documentos con la finalidad de no perder ningún tipo de información en caso de un cierre inesperado del navegador, ya sea por fallas del computador, fallas eléctricas, etc.
9. Poder agregar o modificar los flujos existentes dentro de la aplicación sin necesidad de cambiar la lógica del sistema.

1.4 Objetivo General

Implementar una nueva versión del sistema automatizado para la gestión y seguimiento de los planes de formación y capacitación de los profesores instructores en plan de formación en la Universidad Central de Venezuela.

1.5 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio sobre el funcionamiento manual de los procesos de planes de formación y capacitación en la Facultad de Ciencias.

- Realizar un estudio sobre el funcionamiento del sistema actual FORMINST.
- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema automatizado basado en la gestión del proceso actual, especificando el flujo de documentos e interfaces de usuario.
- Diseñar el modelo de datos requerido para el almacenamiento de toda la información referente al proceso de gestión y seguimiento de los planes de formación y capacitación.
- Desarrollar el sistema automatizado, con sus distintos módulos y funcionalidades, para la gestión y seguimiento de los planes de formación y capacitación.
- Aplicar pruebas funcionales.

1.6 Consideraciones de la Propuesta

Con la implementación de un nuevo sistema automatizado de procesos de planes de formación y capacitación se busca solventar las debilidades encontradas en la versión anterior del sistema. De esta manera se espera que, a través de la nueva versión, se logre:

1. Crear una aplicación más limpia, eficiente y reutilizable.
2. Poseer una interfaz de usuario más amigable e intuitiva.
3. Controlar de forma clara las actividades realizadas y no realizadas por el instructor.
4. Reducir los errores humanos que puedan ser cometidos por los tutores.
5. Evitar el uso obligatorio del correo institucional.
6. Ahorrar tiempo al buscar tutores, instructores y diversos documentos dentro de la aplicación.
7. Disminuir la navegación necesaria dentro de la aplicación.
8. Implementar un nuevo flujo de documentos que se adapte a las nuevas necesidades de los usuarios.

En la figura 1.4 se puede observar el flujo implementado en la nueva versión del sistema.

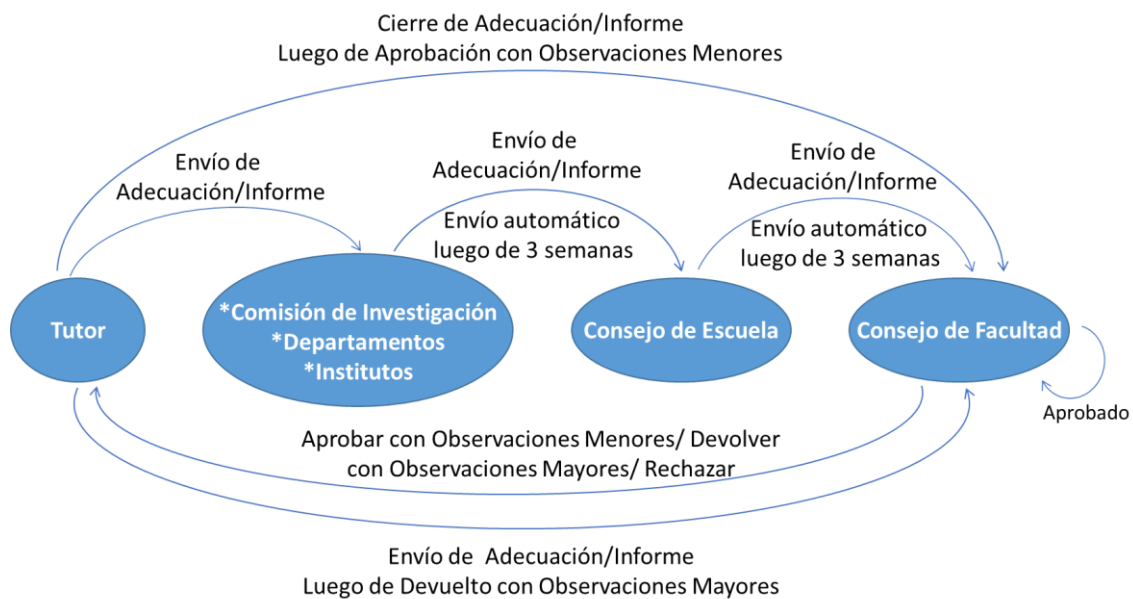


Fig. 1.4 Propuesta de Flujo de Trabajo del Sistema FORMINST V3.0

1.6.1 Herramientas a Utilizar

Luego de realizar una investigación de las distintas herramientas existentes, e igualmente, tomando en cuenta las herramientas utilizadas en las versiones anteriores junto con el motivo de sus usos, se tomó la decisión de emplear las siguientes herramientas:

- Lenguaje de programación Ruby en su versión 2.5.0.
- Framework Ruby on Rails (RoR) en su versión 5.2.3.
- MySQL como manejador de base de datos.
- Sublime Text como entorno de desarrollo integrado (IDE).
- Cacao utilizado para el diseño del diagrama de la base de datos.
- MySQL Workbench utilizado como herramienta visual para la administración de la base de datos.

1.6.2 Metodología de Desarrollo

FORMINST es un sistema que ha sufrido múltiples modificaciones a través de los años, constantemente cambian las necesidades de los usuarios y surgen nuevos requerimientos que deben ser puestos en práctica. Tomando en cuenta el nivel de adaptabilidad necesario para la implementación del proyecto

se tomó la decisión de utilizar una metodología ágil, específicamente una variación de la metodología SCRUM, buscando así un enfoque que permita la aceptación de nuevos requisitos.

1.6.3 Alcance

El alcance del trabajo especial de grado comprende la creación de un nuevo sistema encargado de la automatización de los procesos de planes de formación y capacitación dentro de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela solventando las necesidades surgidas por la versión anterior a través de las siguientes funcionalidades:

- Detención y reanudación de los procesos encargados de envíos de notificaciones y escalamiento automático.
- Registro de miembros pertenecientes a entidades.
- Envío de notificaciones a los miembros de entidades.
- Creación de escuela, institutos, departamentos y otras entidades.
- Creación de nuevos flujos de documentos dentro de la aplicación.
- Creación, envío y evaluación de solicitudes de prórroga.
- Creación, envío y evaluación de solicitudes de suspensión de planes de formación y capacitación.
- Ingreso y visualización de observaciones divididas en categorías (mayores, medias, menores).
- Inicio de sesión sin necesidad de otros sistemas.
- Cambio y recuperación de contraseña.

Funcionalidades no contempladas:

- Diseño *Responsive* para dispositivos móviles.
- Anexo de soportes en formato distinto a PDF.

Capítulo 2: Marco Teórico

A través del marco teórico del presente trabajo especial de grado se dará a conocer toda la información necesaria para el correcto entendimiento del proyecto realizado, por tanto, se explicarán los sistemas de información junto con sus componentes y actividades, los mecanismos de ingreso del personal docente y de investigación de la Universidad Central de Venezuela, la definición de *framework*, el *framework* Ruby on Rails, el manejador de base de datos MySQL y la metodología de desarrollo de software Scrum.

2.1 Sistema de Información

Según O'Brien et. al [3]: "Un sistema de información (SI) puede ser cualquier combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicación y recursos de información que almacene, recupere, transforme y disemine información en una organización".

Los sistemas de información tienen funciones relevantes dentro de las organizaciones, estos permiten solucionar problemas de las mismas y realizar tomas de decisiones que requieran reportes. El objetivo de dichos sistemas es apoyar actividades tales como la obtención, almacenamiento, manipulación y aplicación de la información para permitir ayudar a lograr las metas empresariales, siendo estas tareas fundamentales para el éxito de la institución [4].

Según O'Brien et. al [3], los sistemas de información se pueden clasificar, según se muestra en la figura 2.1, en:

- Sistemas de apoyo a las operaciones
 - Sistemas de procesamiento de transacciones: como su nombre lo indica, procesan los datos devueltos por las transacciones de la organización, actualizan las bases de datos operativas y producen documentos de negocio.
 - Sistemas de control de procesos: monitorean y controlan los procesos industriales.

- Sistemas de colaboración empresarial: apoyan la colaboración y las comunicaciones empresariales, de equipos y de grupos de trabajo.
- Sistemas de Apoyo administrativo:
 - Sistemas de información gerencial: proporcionan información en forma de reportes para apoyar la toma de decisiones de la organización.
 - Sistemas de apoyo a la toma de decisiones: proporcionan apoyo interactivo específico para los procesos de toma de decisiones de directivos y otros profesionales de los negocios. Un ejemplo de estos son los sistemas de fijación de precios de productos.
 - Sistemas de información ejecutiva: proporcionan información crítica a partir de sistemas de información administrativos (SIA), sistemas de apoyo a la toma de decisiones (SAD) y de otras fuentes, a la medida de las necesidades de información de los ejecutivos. Entre los ejemplos destacables se encuentra los sistemas para el fácil acceso a análisis de desempeño del negocio, acciones de competidores y desarrollos económicos para apoyar la planeación estratégica.

Es importante destacar que existen otras clasificaciones de los sistemas de información las cuales no se pueden incluir dentro de la estructura mostrada en la figura 2.1, Un resumen de estas son:

- Sistemas expertos.
- Sistemas de administración de conocimientos.
- Sistemas de información estratégica.
- Sistemas funcionales de negocios.

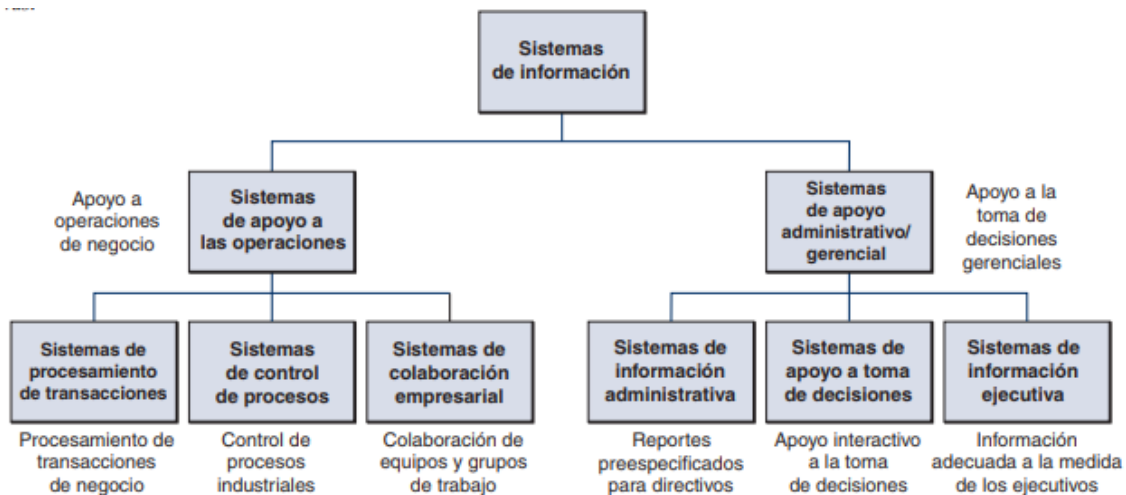


Fig. 2.1 Clasificación operativa y administrativa de los sistemas de información [3]

2.1.1 Componentes de los Sistemas de Información

La era de la computación introdujo un nuevo elemento en las empresas, universidades y otras organizaciones. Dicho elemento, denominado Sistema de información, consiste en un conjunto de componentes encargados de la recopilación y organización de datos e información. Los elementos que conforman un sistema de información son:

- **Hardware:** tecnología física que trabaja con la información. El hardware incluye los dispositivos periféricos que funcionan con computadoras, como teclados, unidades de disco externas y enrutadores [5].
- **Software:** la real academia española define un software como un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas cuya función principal es la ejecución de ciertas tareas a través de un computador. Estos pueden ser divididos en dos tipos: software de sistema y software de aplicación. La pieza principal del software del sistema es el sistema operativo, el cual se encarga de administrar la operación del hardware; mientras que, por otra parte, el software de aplicación está diseñado para tareas específicas, como el manejo de una hoja de cálculo, la creación de un documento o el diseño de una página web [5] [6].
- **Telecomunicaciones:** componente encargado de conectar diversos dispositivos con la finalidad de formar una red. Las redes se pueden dividir en dos grandes grupos: alámbrica e inalámbrica, las primeras están conformadas por todas aquellas conexiones que se realizan a través de

cableados, ya sean conexiones Ethernet, de fibra óptica, entre otras; mientras que, las redes inalámbricas son aquellas que se realizan a través de ondas electromagnéticas, como lo es el caso de las redes WI-FI [5].

- Bases de datos: sistema computarizado de almacenamiento de registros el cual permite la realización de diversas operaciones, entre las cuales se pueden destacar la inserción, modificación y eliminación de registros. En sí misma, una base de datos puede ser vista como un repositorio de archivos de información computarizado [5] [7].
- Recursos humanos y procedimientos: el último componente de los sistemas de información es el elemento humano. Con esto se refiere a las personas que se necesitan para ejecutar el sistema y los procedimientos necesarios para la extracción de la información de la base de datos con la finalidad de generar una base de conocimiento para la organización [5].

2.1.2 Actividades de los Sistemas de Información

En los sistemas de información ocurren una serie de actividades básicas para el procesamiento de los datos. En la Figura 2.2 se pueden observar dichas actividades, las cuales según O'Brien et. al [3] se dividen en:

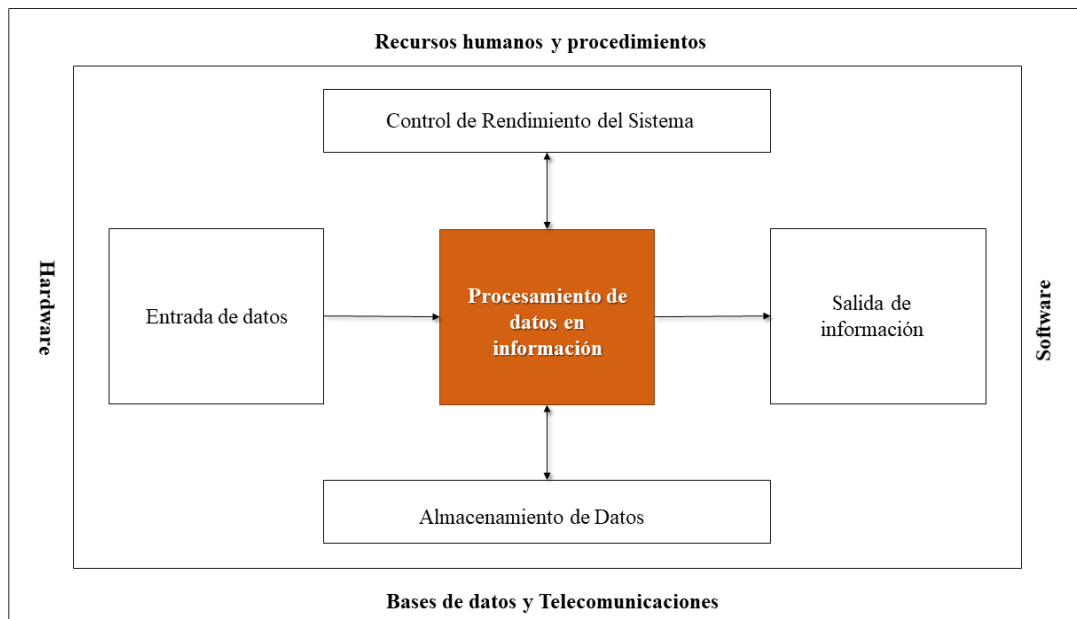


Fig. 2.1 Componentes y Actividades de los Sistemas de Información [8]

- Entrada de datos: la entrada de datos se encuentra compuesta principalmente por el registro y la edición. Frecuentemente, los datos acerca de las transacciones y otros eventos de los negocios son introducidos directamente en los sistemas de información, mientras que, en otras ocasiones, estos se registran a través de distintos medios físicos como los son los formularios de papel; esto trae como consecuencia el hecho de tener que realizar una serie de actividades de edición que garanticen que los datos se han registrado de forma correcta.
- Procesamiento de datos en información: por sí solo, los datos pueden no generar un conocimiento significativo para la empresa, por lo cual, a través de actividades de cálculo, comparación, ordenamiento, clasificación y resumen se logra organizar, analizar y manipular los datos con la finalidad de convertirlos en información relevante para los usuarios finales. La calidad de los datos almacenados en un sistema de información también debe mantenerse mediante un proceso continuo de corrección y actualización de las actividades.
- Salida de información: el objetivo de los sistemas de información es la elaboración de productos de información; los cuales, a través de la actividad de salida, pueden ser entregados por medio de mensajes, informes, formularios, o incluso imágenes gráficas a los usuarios finales.
- Almacenamiento de Datos: el almacenamiento es un componente básico del sistema de sistemas de información. El almacenamiento es la actividad del sistema de información en la que los datos y la información se conservan de manera organizada para su uso posterior.
- Control del desempeño del sistema: los sistemas de información deben producir una retroalimentación en sus actividades de entrada, procesamiento, salida y almacenamiento con la finalidad de monitorear y evaluar que el sistema cumpla con los estándares de desempeño establecidos.

2.2 Ingreso y Formación del Personal Docente y de Investigación de la Universidad Central de Venezuela

El Reglamento del personal docente y de investigación de la UCV [2] en su artículo número dos (2), establece que: “El ingreso como miembro ordinario del personal docente y de investigación de la Universidad Central de Venezuela solo puede efectuarse por concurso, por incorporación de miembros del personal ordinario de otras universidades o por reincorporación de profesores que hubieran dejado de ser miembros del personal ordinario de la Universidad Central de Venezuela. Los miembros del personal ordinario de otras universidades que se incorporen a la Universidad Central de Venezuela deberán entregar constancia certificada de que ingresaron por concurso de oposición en su universidad de origen y que han ascendido por la vía de trabajo de ascenso prevista en la ley de universidades”.

Es importante destacar que el concurso mencionado en el reglamento del personal docente y de investigación de la UCV hace referencia al concurso de oposición, donde se establece que el mismo deberá consistir en un examen de la materia respectiva y una evaluación de credenciales de los aspirantes si fuese el caso. El examen de la materia estará constituido por dos partes: una prueba escrita acompañada por su posterior defensa y una prueba oral en la cual el participante del concurso deberá explicar un tema escogido al azar.

Es importante tener en cuenta que el ingreso en la universidad no garantiza la permanencia en la misma, por lo cual, existen una serie de actividades que deberá realizar el docente que ingrese a la UCV con la finalidad de demostrar y perfeccionar sus capacidades.

2.2.1 Concurso de Oposición

Para la realización de un concurso de oposición se debe publicar la convocatoria en al menos un diario de alta circulación y en los siguientes 30 días continuos los postulantes podrán realizar su inscripción en la secretaría del Consejo de Facultad respectivo, o en su defecto donde este señale. Al tratarse de un concurso en la categoría de Instructor debe hacerse entrega de un baremo con

las condiciones o requisitos especiales, en caso de existir alguno; una copia del ante proyecto del programa de formación y capacitación al cual deberá someterse el ganador de concurso y una copia del programa de investigación al que se le incorporará [2].

Las personas que deseen participar en el concurso de oposición deben cumplir con las condiciones generales de orden moral, cívico y científico establecidas en la Ley de Universidades y, además, deberán cumplir los siguientes requisitos [2]:

1. Poseer título de cuarto nivel en la disciplina objeto de concurso. El Consejo de Facultad, en caso debidamente justificado, podrá establecer que sea suficiente el título de licenciado otorgado por una universidad venezolana, o su equivalente proveniente de una universidad extranjera considerada de reconocido prestigio por el Consejo de Facultad respectivo.
2. Los egresados de institutos de educación superior que no tengan la condición de universidad, podrán inscribirse y participar en el concurso, si, y solo si, han obtenido el título de Magister o de Doctor en una universidad considerada de reconocido prestigio por la Comisión de Estudio de Postgrado de la respectiva facultad.
3. No haber sido objeto de resolución de contrato, no haber sido revocado del personal docente y de investigación, ni haber recibido sanción por algunas de las faltas establecidas en el artículo 110 de la Ley de Universidades.
4. De ser extranjero se deberá poseer suficiente dominio de la lengua castellana y se necesitará poseer una visa que, según la legislación venezolana, les autorice a trabajar en el país.

Para la evaluación del concurso es requerida la presencia de un jurado examinador el cual se verá compuesto por tres (3) miembros principales y otros tantos suplentes, es importante destacar que las personas que formen parte del jurado deberán ser profesores de reconocida competencia en la materia correspondiente. De tratarse de un concurso en la categoría de instructor, los miembros principales y suplentes que integren el jurado examinador deberán poseer categoría no menor a Agregado y serán propuestos por el Consejo de Escuela, Consejo Técnico u Organismo Académico correspondiente [2].

El concurso de oposición consiste en un examen sobre la materia a tratar y una evaluación de las credenciales de los aspirantes, de ser el caso; dicho examen estará compuesto por una prueba escrita y otra oral, las cuales deberán ser públicas y podrán presentarse en distintos días siempre que no transcurra un periodo mayor a diez (10) días entre ellas. La prueba escrita tratará de un tema perteneciente al programa del concurso, se elegirá a la suerte y será el mismo para todos los aspirantes; para su redacción, la cual no debe durar más de 4 horas, se podrá utilizar material bibliográfico, hemerográfico o de elaboración propia siempre que no se considere que el mismo comprometa la seriedad de la prueba. Al culminar la prueba escrita cada uno de los participantes deberán hacer una lectura pública de su redacción y una defensa oral de la misma, al culminar, se promediarán las notas obtenidas en la defensa y el texto con la finalidad de obtener la calificación final de la prueba escrita [2].

La prueba oral del concurso de oposición consiste en desarrollar durante cuarenta y cinco (45) minutos un tema del programa, dicho tema se elegirá a la suerte y no podrá ser el mismo seleccionado en la prueba escrita. Cada aspirante poseerá quince (15) minutos para preparar su exposición y no podrá comunicarse con otras personas ni utilizar ningún material previamente elaborado. La nota final del examen estará constituida por el promedio de la prueba oral y escrita, siendo, en ambos casos, evaluados en una escala del cero (0) al veinte (20) [2].

2.2.1.1 Planes de Formación y Capacitación

Una vez que el aspirante haya aprobado y ganado el concurso de oposición estará obligado a seguir, en conjunto con las tareas del puesto que ocupa, un programa de capacitación en enseñanza e investigación durante un período de dos (2) años o cuatro (4) semestres, denominado plan de formación y capacitación, cuyo contenido dependerá esencialmente de la naturaleza de sus funciones [2].

Se definen el plan de formación y capacitación de docentes en la categoría de instructor, como el documento que contiene la planificación de las diferentes actividades de formación, docencia, investigación y extensión que el instructor debe llevar a cabo para capacitarse como profesor-investigador en la

universidad, y al mismo tiempo acceder al sistema de promoción en el escalafón universitario [9].

Una vez conocido el veredicto, el tutor, dentro de los siguientes quince (15) días hábiles, deberá presentar ante el Consejo Técnico, Consejo de Escuela u Organismo Académico correspondiente, para la posterior aprobación del Consejo de Facultad respectivo, las modificaciones y ajustes necesarios para que el programa de formación y capacitación se adecue a las características del instructor ganador del concurso. El tutor deberá orientar, supervisar y evaluar el cumplimiento del programa de formación y capacitación en la docencia e investigación por parte del instructor, prestando así la ayuda, asesoría y orientación necesarias y solicitando información periódica correspondiente a la realización de las tareas y actividades contempladas en el programa [2].

A medida que transcurre el plan de formación y capacitación, el instructor, dada la culminación de los periodos determinados en dicho plan, deberá evaluar el cumplimiento de las obligaciones y progresos habidos del instructor a través de una serie de informes entregados al Consejo de Facultad correspondiente. De igual manera el tutor podrá proponer a Consejo de Facultad los reajustes que considere pertinentes en el programa de formación y capacitación, necesitando para esto el aval de Consejo de Escuela, Consejo Técnico u Organismo Académico Correspondiente [2].

Una vez transcurrido el tiempo cubierto por el programa, el tutor, con base a los informes parciales, deberá presentar ante el respectivo Consejo de Facultad un informe que contenga la evaluación final. Al igual que con los informes parciales, el tutor deberá enviar copia del informe final al instructor correspondiente [2].

El plan de formación a ser desarrollado por el instructor está dirigido a fortalecer sus habilidades de enseñanza, esto para garantizar una docencia de buena calidad en las asignaturas, así como también desarrollar sus capacidades para la investigación. La actividad docente será asignada por el Tutor, Departamento o Escuela, mientras que, la actividad de investigación se llevará a cabo en el área que fue asignado, ya sea Laboratorio, Grupo, Centro o Instituto [2].

2.2.1.2 Adecuación del Plan de Formación y Capacitación

La adecuación del plan de formación y capacitación, también denominado programa de formación y capacitación, es un documento formalizado a través del cual, el tutor responsable del profesor instructor, especifica de forma detallada, las actividades que debe de realizar el instructor a lo largo de los siguientes dos años; con la finalidad de realizar su posterior análisis por medio de los entes correspondientes, para su futura evaluación con el objetivo principal de su aprobación y ejecución [2].

Posterior a la aprobación del concurso de oposición del aspirante, se debe informar al profesor tutor sobre el nombramiento definitivo del profesor instructor, actividad que requiere de la elaboración de la Adecuación del Plan de Formación y Capacitación al perfil del docente (instructor) que ganó el concurso. Este informe ha de incluir todos los datos referidos al plan de formación y capacitación, reseñando las actividades de docencia, investigación, formación y extensión que el docente realizará durante dicho período. El Consejo de la Escuela, Instituto o Coordinación incluye este informe para su aprobación en la Agenda del Cuerpo Colegiado [9].

Estas adecuaciones de planes de formación y capacitación constan de un perfil del Instructor a cursar el plan, así como también una especificación de todas las distintas actividades que debe cumplir, acopladas a distintas categorías, donde las mismas deben ser especificadas por semestres.

En la figura 2.2. se puede visualizar como se estructura una adecuación de plan de formación y capacitación, explicándose que las actividades con cuadros más gruesos son aquellas que deben ser especificados en cada uno de los semestres del plan a seguir, esto para que luego se puedan constatar que fueron cumplidas por el instructor. Mientras que el primero, solo debe ser llenado una sola vez, debido a que es información del instructor que perdura a lo largo del plan.

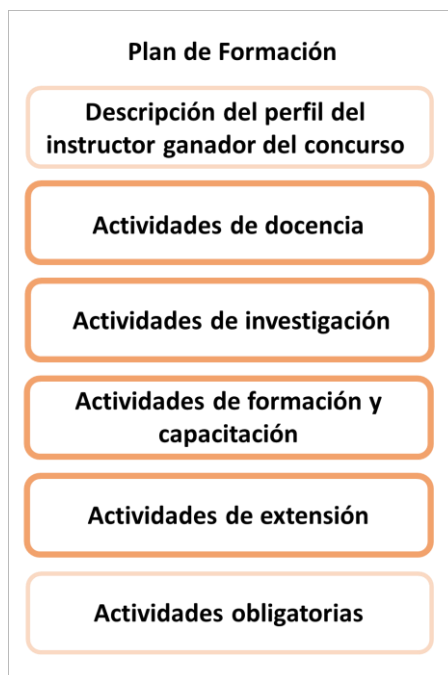


Fig. 2.2 Componentes de una Adecuación de Plan de Formación y capacitación según la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Elaboración Propia

A continuación, se define cada una de las actividades que deben ser descritas en la adecuación del plan de formación y capacitación según el Manual de procedimientos administrativos (MAPA-CACAD-01) [9]:

- **Actividades de Docencia:** el instructor cumplirá con las actividades docentes de pregrado que sean asignadas por la unidad docente, el departamento o la escuela; al igual que deberá cumplir con las actividades de postgrado según sea el caso. Del mismo modo, es necesario indicar las asignaturas en las que participará el instructor, señalando la carga asignada en cada uno de los semestres. En aquellas escuelas donde existan asignaturas cuyo dictado sea obligatorio para todos los profesores, es necesario incluirlas.
- **Actividades de Investigación:** si el instructor posee el grado académico de Doctor o equivalente, debe describirse a continuación el proyecto de investigación a ser desarrollado dentro del plan de formación y capacitación. En este caso se debe indicar: título del proyecto, objetivos, aspectos generales de la metodología, plan de trabajo y un cronograma de actividades detalladas por períodos semestrales. Si el instructor posee un grado académico inferior al de Maestría, necesariamente debe cursar estudios de postgrado.

- **Actividades de Formación y Capacitación:** las actividades de formación y capacitación se encuentran divididas en dos grupos: las docentes, entre las cuales se incluyen los cursos de capacitación docente (SADPRO), cursos de educación a distancia y cursos de inducción del Servicio Comunitario; y las profesionales, entre las cuales se incluyen, en los casos que aplica, los cursos de pregrado.
- **Actividades de Extensión:** el instructor participará en las actividades de extensión propias de la facultad a la que pertenezca, en especial aquellas que se desarrollan desde la escuela, el centro o el instituto; al igual que debe ejercer las funciones propias de un tutor.
- **Actividades Obligatorias:** aquellas actividades de docencia, investigación, extensión y formación y capacitación cuyo cumplimiento es estrictamente necesario para la aprobación del plan de formación y capacitación del instructor.

2.2.1.3 Informes de Plan de Formación y Capacitación

Una vez se ha llevado a cabo la aprobación del trámite de Adecuación del Plan de Formación y Capacitación, habiendo pasado por las entidades correspondientes; el Consejo de Escuela, Instituto o Coordinación, aprueba y remite el documento ante el Consejo de la Facultad de Ciencias, para su inclusión en la agenda del cuerpo colegiado. Cuatro (04) informes semestrales, dos (02) informes anuales y un (01) informe final deben ser presentados ante Consejo de Facultad para la comprobación de las actividades realizadas por el profesor instructor.

El llenado, revisión y envío de estos informes son de vital importancia, debido a que son los comprobantes de que el instructor a seguido o no las actividades que estaban pautadas a cumplir durante su período de formación y capacitación.

Cada informe debe tener las actividades que estaban prescritas en la adecuación de plan de formación y capacitación, en conjunto con las actividades ejecutadas por el instructor, así como también se debe indicar cualquier

observación sobre las actividades que realizó o dejó de realizar durante el período que corresponde al informe presentado.

Otro aspecto importante a considerar en la elaboración de los informes es la divulgación de resultados, los mismos son proyectos realizados o publicados por el instructor en las actividades de investigación durante el período semestral correspondiente, entre estos se encuentran:

- Trabajos publicados (Libros, revistas, artículos de prensa, CDs, manuales, publicaciones electrónicas, patentes, registros, etc.).
- Presentación de ponencias, conferencias y carteles en eventos científicos.
- Presentación de informes técnicos.
- Otro tipo de actividad de resultados, el cual debe ser especificado.

Una vez completados los informes deberán atravesar un flujo de varias entidades que se encargarán de agregar observaciones a los documentos, al igual que con las adecuaciones, para su posterior aprobación o rechazo.

2.3 Framework

A medida que los desarrolladores realizan aplicaciones y adquieren más experiencia, comienzan a descubrir partes comunes que pueden ser reutilizadas, aprendiendo que muchas de esas partes son genéricas y construyéndolas de tal manera que se fomente su reutilización y combinación. Un *framework* es un conjunto de elementos relacionados que facilita el desarrollo de aplicaciones a través del suministro de piezas precompiladas [10].

Los *frameworks* representan una opción para la reutilización del conocimiento arquitectónico ya existente, siendo este un sistema de software reutilizable con funcionalidad general ya implementada. Un *framework* sirve como un plan para la realización de la arquitectura y las funcionalidades básicas de una aplicación, sin embargo, su funcionalidad debe ser comparada con sus desventajas antes de optar por su utilización, es decir, el grado de esfuerzo de capacitación que amerita, la falta de estándares para la integración entre distintos *frameworks* y la dependencia resultante que este puede producir [11].

2.4 Framework Ruby on Rails

Ruby es un lenguaje de programación dinámico con una gramática compleja pero expresiva, y una biblioteca de clases principales con una API rica y potente. Ruby se inspira en Lisp, Smalltalk y Perl, pero utiliza una gramática que es fácil de aprender para los programadores de C y Java, este lenguaje es puramente orientado a objetos y se adecua a los estilos de programación funcionales y de procedimiento [20]. A pesar de, por la falta de documentación, no poseer la popularidad merecida en sus inicios, Ruby ha sido mejor comprendido en la actualidad gracias al éxito del *framework* Ruby on Rails. La comunidad de Ruby está creciendo día a día como consecuencia de la creciente cantidad de proyectos basados en Ruby almacenados en GitHub [21].

Rails es un *framework* de desarrollo de aplicaciones web escrito en el lenguaje de programación Ruby. Este está diseñado para facilitar la programación de aplicaciones web a través suposiciones sobre las necesidades del desarrollador, permitiendo escribir menos código y logrando más que otros lenguajes y *frameworks* [21].

La filosofía de Rails incluye dos principios fundamentales [17]:

- No Repetir: DRY (*Don't Repeat Yourself*) es un principio de desarrollo de software que establece que "Todo conocimiento debe tener una representación única, clara y autoritaria dentro de un sistema". Al no escribir la misma información múltiples veces, el código se vuelve más fácil de mantener, más extensible y menos propenso a errores, Ruby on Rails se asocia con principios de desarrollo como MVC, convenciones sobre configuraciones y DRY para mejorar el proceso de creación de aplicaciones y alentar a los ingenieros de software a generar código refinado.
- Convención sobre la configuración: Rails posee maneras de hacer las aplicaciones web como lo considere mejor y adopta de manera predeterminada este conjunto de convenciones, evitando que el desarrollador deba especificar múltiples detalles de configuración.

Ruby on Rails cuenta con muchas razones por la cuales debería ser implementado en proyectos de desarrollo, entre las cuales se encuentran [17]:

- **Gratuito:** las herramientas de desarrollo web convencionales suelen costar una fortuna, y las empresas tendrían que invertir mucho capital para pagar los costos de licencia. En tales condiciones, Rails aparenta ser una solución mágica, ya que es de uso gratuito, tanto para individuos como para empresas. Además, si se combina el *framework* con otras bases de datos, servidores, sistemas operativos y distintas herramientas de código abierto, se puede lograr un paquete de desarrollo excepcional.
- **Rápido proceso de desarrollo:** cuando se decide optar por Ruby on Rails, se obtiene una infraestructura robusta, que suelen ahorrarse muchas preocupaciones relacionadas con la configuración de archivos para su configuración. En otras palabras, acelera el proceso de desarrollo.
- **Documentación en Abundancia:** los programadores a menudo no están de acuerdo con la curva de aprendizaje de una herramienta de desarrollo u otra debido a que es un aspecto muy subjetivo. Sin embargo, Rails se considera, con razón, uno de los *frameworks* más fáciles debido a la disponibilidad de documentación adecuada, tutoriales exhaustivos y el principio de convención sobre configuración. Un lenguaje expresivo y una rica sintaxis son los atributos principales del *framework*.

A pesar de poseer múltiples razones para su utilización, Rails es un *framework* que goza de ventajas y desventajas, estas se encuentran descritas en la tabla 2.1

Ventajas	Desventajas
Los programadores pueden implementar múltiples herramientas / tecnologías / <i>frameworks</i> que acompañan a Ruby on Rails para sus proyectos.	La velocidad de ejecución es lenta en comparación con otros lenguajes.
Ciclo de desarrollo rápido	Alto uso de memoria
Es orientado a objetos y fácil de usar, proporcionando un alto nivel de legibilidad.	Inadecuado para tareas intensivas de memoria.
Cuenta con el principio MVC que promueve la modularidad y extensibilidad del producto final.	Simples errores podrían perjudicar seriamente el funcionamiento de la aplicación a construir.

Ventajas	Desventajas
Comunidad grande, activa y motivada, que impulsa muchas gemas listas para usar.	Puede llevar mucho tiempo descomprimir todas las características que contienen las gemas o bibliotecas.

Tabla 2.1 Ventajas y Desventajas de Ruby on Rails

2.5 Manejador de Base de Datos MySQL

MySQL es un sistema completo de gestión de bases de datos relacionales de código abierto (RDBMS) propiedad de *Oracle Corporation*. El mismo almacena los datos en tablas que se agrupan en una base de datos, usando el lenguaje de consulta estructurado (SQL) para acceder a los datos, y los comandos para administrarlos [22].

Si bien la mayoría de las bases de datos relacionales se diseñaron hace varias décadas para aplicaciones complejas utilizadas en la planificación de recursos empresariales, MySQL se diseñó y optimizó para aplicaciones web; convirtiéndose así, a medida que surgían nuevos y diferentes requisitos con Internet, en la plataforma elegida por los desarrolladores web [25].

MySQL se convirtió en una de las mejores opciones para el desarrollo de aplicaciones web gracias a su rendimiento, escalabilidad, confiabilidad y facilidad de uso; características que se han mejorado de manera exhaustiva con el pasar de los años y que han vuelto al presente Sistema Manejador de Base de Datos altamente recomendado [26].

2.6 Metodología de Desarrollo de Software Scrum

Scrum es una metodología ágil de adaptación, iterativa y eficaz diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida en todo el proyecto mientras garantiza un ambiente de responsabilidad colectivo. Dicha metodología cuenta con 6 principios fundamentales [37]:

- Control de proceso empírico: hace referencia a la filosofía central de Scrum basándose en sus tres ideas principales de transparencia, inspección y adaptación.

- Auto-organización: el equipo de desarrollo es organizado por sí mismo creando un sentido de compromiso y responsabilidad.
- Colaboración: a través de reuniones diarias el equipo de desarrollo logra una mayor comunicación.
- Priorización basada en el valor: desde el principio del proyecto los requerimientos son catalogados priorizando los que se consideran que generen un mayor valor.
- *Time-boxing*: el tiempo es utilizado para manejar eficazmente la planificación y ejecución del proyecto.
- Desarrollo iterativo: a través del presente principio se busca manejar mejor los cambios y crear productos que satisfagan las necesidades del cliente.

Una de las fortalezas clave de Scrum radica en el uso de equipos multifuncionales y auto-organizados los cuales dividen sus tareas en ciclos de trabajos cortos llamados *Sprints*. Durante estos ciclos, se llevan a cabo reuniones diarias que permiten a los miembros del grupo discutir sus progresos [37].

Scrum trae consigo una serie de ventajas entre las cuales se pueden destacar [37]:

- Adaptabilidad: los principios de control de proceso empírico y desarrollo iterativo hacen que los proyectos sean adaptables y abiertos a la incorporación de cambios.
- Retroalimentación continua: a través de las reuniones diarias los miembros del equipo pueden intercambiar ideas entre sí.
- Mejora continua: los entregables son mejorados progresivamente a través de los siguientes *Sprints*.
- Entrega continua de valor: los procesos iterativos permiten la entrega continua de valor tan frecuentemente como el cliente lo requiera.
- Proceso de desarrollo eficiente: el principio de *time-boxing* y la reducción al mínimo de trabajo que no es esencial conduce a mayores niveles de eficiencia.
- Resolución de problemas de forma más rápida: a través del principio de colaboración y la colocación de equipos

multifuncionales se logra la resolución de problemas con mayor rapidez.

2.6.1 Roles de Scrum

Scrum agrupa a los participantes del proceso de desarrollo en roles encargados de tareas específicas, dichos roles se encuentran divididos en dos categorías [37]:

- Roles principales: aquellos papeles que obligatoriamente se requieren para producir el producto o servicio.
 - *Product Owner*: persona responsable de representar los intereses del cliente logrando el máximo valor empresarial para el proyecto.
 - *Scrum Master*: papel encargado de asegurar que el equipo SCRUM posea un ambiente adecuado para la culminación del proyecto, guiando y enseñando a su vez las practicas Scrum a todos sus involucrados.
 - Equipo Scrum: grupo de personas responsable de la realización de los entregables luego de la previa comprensión de los requisitos especificados por el *Product Owner*.
- Roles auxiliares: aquellos papeles no esenciales para la elaboración del producto o servicio.
 - *Stakeholders*: termino colectivo el cual incluye a clientes, usuarios y patrocinadores.
 - Cuerpo de asesoramiento Scrum: función opcional la cual consiste en un conjunto de documentos y/o miembros encargados de la calidad, las regulaciones gubernamentales, la seguridad, entre otros parámetros.
 - Vendedores: los vendedores son un conjunto de individuos u organizaciones externas encargados de ofrecer productos y servicios los cuales no están dentro de las competencias de la organización del proyecto.

- *Chief Product Owner*: papel requerido en grupos grandes con múltiples equipos Scrum, su función consiste en facilitar el trabajo de los *Product Owner*.
- *Chief Scrum Master*: responsable de coordinar las actividades relacionadas con Scrum en grandes proyectos.

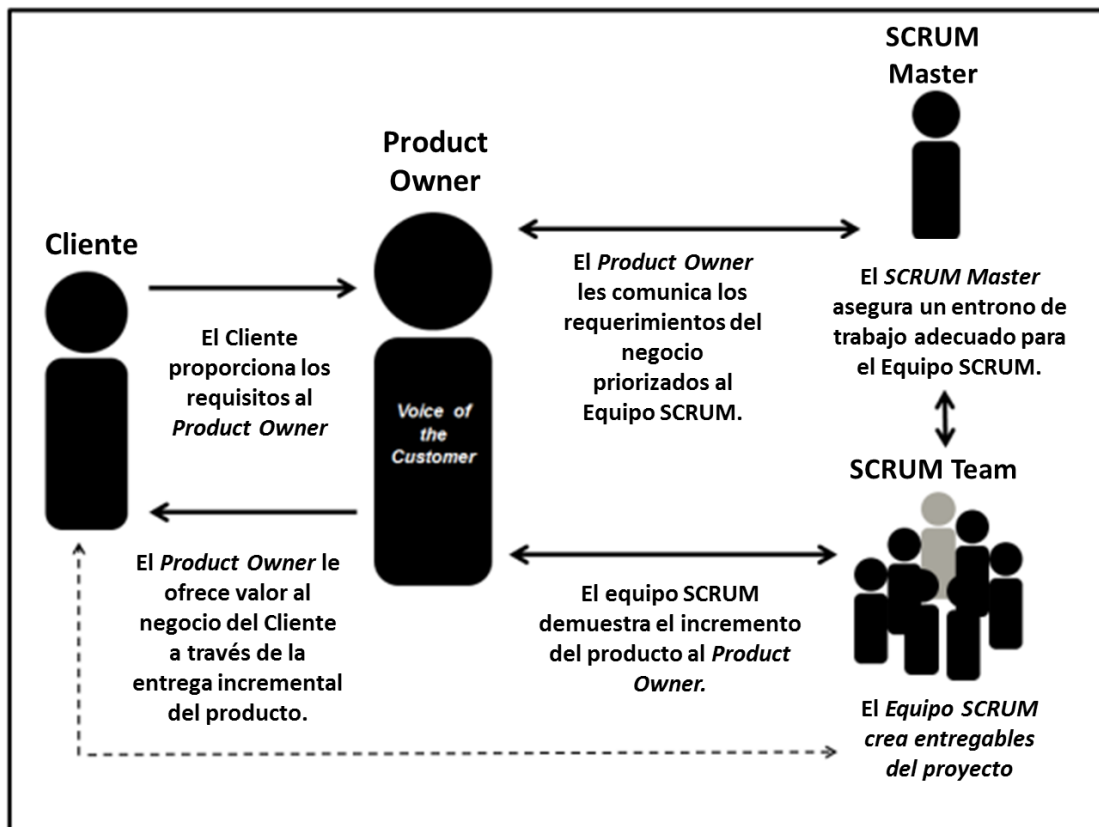


Fig. 2.3 Organización en SCRUM, adaptación de [37].

En la figura 2.4 se puede observar la organización que posee, de forma general, un proyecto llevado a cabo a través de la metodología Scrum.

2.6.2 Artefactos de Scrum

Siendo una metodología ágil, Scrum únicamente posee tres (3) artefactos necesarios para la elaboración del proceso. Estos son [38]:

- *Product Backlog*: lista ordenada de todos los requerimientos del producto. Es importante destacar que el presente artefacto nunca se completa, en su desarrollo más temprano se establecen los requisitos inicialmente conocidos y mejor entendidos, y

posteriormente se modifica a medida que evolucione el producto y el entorno en el cual se utiliza.

- *Sprint Backlog*: es el conjunto de elementos del *product backlog* seleccionados para realizar en el *Sprint* junto con un plan que permita la entrega del incremento del producto y el cumplimiento de los objetivos del *Sprint*.
- Incremento: suma de todos los elementos completados del *product backlog* durante un *Sprint*, junto con el valor del incremento de todos los *Sprint* previos. Al finalizar un *Sprint* el nuevo incremento debe estar en condiciones utilizables.

Otro termino que se considera importante destacar, aun cuando la documentación de Scrum no lo considera un artefacto, son las historias de usuario. Las historias de usuario son descripciones, siempre muy cortas y esquemáticas, que resumen la necesidad concreta de un usuario al utilizar un producto o servicio. Si la descripción es muy larga y/o compleja se denomina *Epic* y podrá ser dividido en múltiples historias de usuario.

2.6.3 Procesos de Scrum

La metodología de desarrollo Scrum consta de diecinueve (19) procesos divididos en un total de cinco (5) fases [37]:

- Fase 1: Inicio
 - Crear la visión del producto: en el presente proceso se crea una declaración de la visión del proyecto a través de la cual se proporciona un enfoque general. El *Product Owner* es identificado en el actual proceso.
 - Identificar el *Scrum Master* y los *Stakeholders*: el *Scrum Master* y los *Stakeholders* son identificados utilizando criterios de selección específicos.
 - Formar el equipo Scrum: normalmente, el *Product Owner* es el responsable principal de la selección de los miembros del equipo, pero a menudo lo hace en Colaboración con el *Scrum Master*.
 - Desarrollo de *Epics*: a través de la declaración de la visión del proyecto se procede a desarrollar los *Epics*.

- Crear el *product backlog*: en el presente proceso los *Epics* son refinados y luego priorizados con la finalidad de crear el *Product Backlog*.
- Realizar la planificación del lanzamiento: el equipo principal Scrum se encarga de revisar el *Product Backlog* con la finalidad de realizar un cronograma de lanzamiento.
- Fase 2: Planeación y estimación
 - Crear historias de usuarios: las historias de usuarios son generalmente escritos por el *Producto Owner* y están diseñadas para asegurar que los requisitos del Cliente estén claramente representados.
 - Aprobar, estimar y comprometerse a las historias de los usuarios: el *Producto Owner* se encarga de aprobar las historias de usuarios para un *Sprint*. Luego, el Scrum Master y el Equipo Scrum estiman el esfuerzo necesario para desarrollar la funcionalidad descrita en cada historia de usuario, y el Equipo Scrum se compromete a entregar los requisitos del Cliente en forma de historias de usuarios aprobadas, estimadas y comprometidas.
 - Crear tareas: se crea una lista de tareas a través de las historias de usuario aprobadas, estimadas y comprometidas
 - Estimar el trabajo: el equipo principal de Scrum procede a realizar una reunión de estimación de esfuerzos.
 - Crear el *Sprint backlog*: el equipo principal Scrum realiza una reunión a través de la cual se establecen las tareas a ser realizadas en el *Sprint*.
- Fase 3: Implementación:
 - Crear entregables: se trabaja en las tareas pendientes del *Sprint* con la finalidad de crear entregables del mismo.
 - Realizar reuniones diarias: todos los días se procede a realizar reuniones cortas en las cuales los miembros del equipo comparten información de sus progresos.
 - Mantenimiento del *product backlog*: el *Product Backlog* es actualizado y se mantiene constantemente.
- Fase 4: Revisión y Retrospectiva

- Convocar *Scrum of Scrums*: en proyectos con múltiples equipos Scrum se convoca a reuniones, en intervalos predeterminados, entre los equipos Scrum.
- Demostrar y validar el *Sprint*: se realiza una reunión a través de la cual se muestran los entregables de *Sprint* con la finalidad asegurar la aprobación y aceptación por parte del *Product Owner*.
- Retrospectiva del *Sprint*: el *Scrum Master* y el equipo Scrum se reúnen para discutir las lecciones aprendidas a lo largo del *Sprint*.
- Fase 5: Lanzamiento
 - Envío de entregables: los entregables aceptados son enviados a los *Stakeholders* relevantes.
 - Retrospectiva del proyecto: en el presente proceso, que completa el proceso, los *stakeholders*, y miembros principales del equipo de Scrum se reúnen para identificar, documentar e internalizar las lecciones aprendidas.

Capítulo 3: Marco Aplicativo

En el presente capítulo se procederá a explicar las acciones realizadas para lograr la implementación del proyecto, exponiendo así la metodología utilizada y sus adaptaciones, la descripción del proyecto, la arquitectura y tecnologías utilizadas, el levantamiento de requerimientos, el diseño de la solución y la implementación de la misma a través de la realización de los *Sprints*.

3.1 Implementación de la Metodología de Desarrollo: Adaptación de Scrum

Para la realización del sistema de gestión de procesos de planes de formación y capacitación, FORMINST V3.0, se utilizó la metodología Scrum con ciertas modificaciones que permitieran la adaptación de la misma a las necesidades del proyecto. Dichas modificaciones fueron:

- Sustitución de reuniones diarias por reuniones semanales.
- Mientras Scrum recomienda equipos de desarrollo entre cinco (5) y ocho (8) personas, en el presente caso el equipo de desarrollo estaba compuesto por un único integrante.
- En lugar de realizar los entregables a los *stickholders* al culminar cada uno de los *Sprints*, se estableció una entrega a la mitad del proceso de elaboración del producto y otra en la culminación del mismo.
- Realización de *Sprints* de hasta 4 semanas de duración.
- En lugar de disponer de un único Scrum Master, dos personas desempeñaron dicho papel.

3.2 Descripción de Proyecto

El presente proyecto consiste en la implementación de un nuevo sistema que automatice los procesos de planes de formación y capacitación manteniendo las virtudes de la versión anterior y mejorando las debilidades de la misma, incluyendo a su vez nuevas funcionalidades que satisfagan las necesidades existentes en los usuarios en la actualidad.

Con la creación de una nueva versión del sistema FORMINST se espera lograr la elaboración de un código eficiente, más limpio y que sea sostenible y reutilizable. De igual manera, se busca solventar las debilidades existentes en la versión anterior del sistema ofreciendo a los usuarios una interfaz de usuario más limpia e intuitiva con una navegabilidad más fluida, métodos de inicio de sesión más prácticos, funcionamiento más robusto y tiempos de respuesta menores.

Tomando en cuenta las necesidades surgidas por los usuarios desde la puesta en producción de la versión anterior del sistema, se espera que el presente proyecto tenga como resultado un sistema 100% automatizado, a través del cual no sea necesario, bajo ninguna circunstancia, retomar los procesos manuales.

3.3 Arquitectura y Tecnología

Para la realización del proyecto se decidió continuar con la arquitectura y tecnologías utilizadas en la versión anterior del sistema. Por tanto, las tecnologías utilizadas fueron:

- Ruby on Rails como framework de desarrollo, ruby en su versión 2.5.0 y RoR en su versión 5.2.3.
- MySQL como sistema manejador de base de datos.
- HTML, CSS, JavaScript, JQuery y Bootstrap para el diseño y correcto funcionamiento de las interfaces de usuario.
- Github para el manejo y control de versiones.
- Cacao para el diseño del diagrama de base de datos.

Todas las tecnologías mencionadas con anterioridad se implementaron bajo una arquitectura cliente-servidor y un padrón de arquitectura modelo vista controlador las cuales se pueden observar en la figura 3.1.

Arquitectura FORMINST V3.0

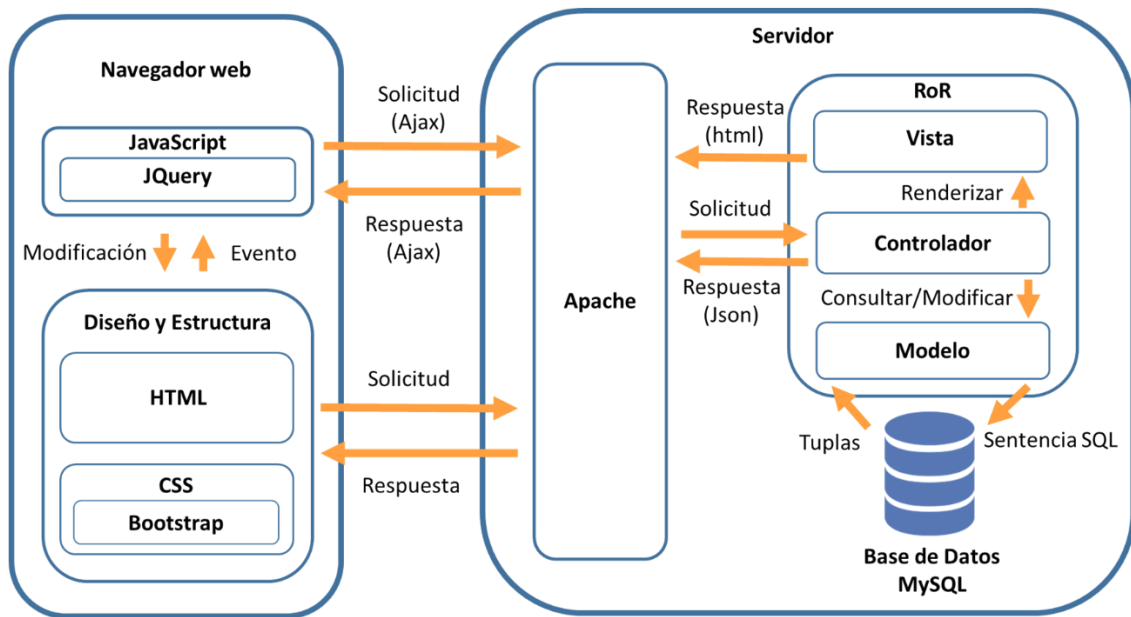


Fig. 3.1 Arquitectura del Nuevo Sistema FORMINST

3.4 Levantamiento de Requerimientos

Con la finalidad de obtener un mejor entendimiento de los requerimientos que se esperaban satisfacer, se tomó la decisión de dividirlos en los siguientes dos (2) grupos:

- Requerimientos funcionales
 - Registro e inicio de sesión en la aplicación sin necesidad del uso del correo institucional.
 - Cambio y recuperación de contraseña.
 - Inclusión de un módulo de administrador a través del cual se pudieran crear escuelas, entidades, departamentos, institutos y flujos de documentos; ingresar miembros pertenecientes a las distintas entidades y activar o desactivar los procesos encargados del escalamiento automático de documentos y envío de notificaciones.
 - Permitir identificar las actividades realizadas y no realizadas por el tutor en los periodos comprendidos por los informes.
 - Implementación de etiquetas en las observaciones, permitiendo dividir las en observaciones mayores, medias o menores.

- Permitir la creación, modificación, envío y evaluación de solicitudes de prórroga y suspensión de los procesos de planes de formación y capacitación.
- Almacenamiento automático de los cambios realizados en los planes de formación y capacitación, informes, solicitudes de prórroga y solicitudes de suspensión.
- Búsqueda de instructores, tutores, planes de formación, informes, solicitudes de prórroga y solicitudes de suspensión.
- Requerimientos no funcionales:
 - Proporcionar una interfaz de usuario limpia e intuitiva.
 - Proporcionar una navegabilidad fluida dentro de la aplicación
 - Resguardar la seguridad de todos aquellos datos de usuario que se consideren sensibles.
 - Permitir la sostenibilidad y reutilización del código.

3.5 Diseño de la Solución

Para la elaboración de la solución se realizó una reunión con los *Scrum Master* del proyecto a través de la cual se evaluaron los requerimientos y se dio inicio al diseño de la solución.

El primer paso realizado en el diseño de la solución fue la definición de los *Sprints*, la duración de los mismos y los requerimientos a implementar. Luego de la reunión con los *Scrum Master* se tomó la decisión de disponer de 8 *Sprints* estructurados como se muestra en la tabla 3.1:

Número de <i>Sprint</i>	Historias de usuario	Semanas
<i>Sprint 1</i>	Todas las historias de usuario referentes al inicio de sesión y recuperación de usuario y contraseña.	1 Semana
<i>Sprint 2</i>	Todas las historias de usuario que poseen relación con el módulo de administración.	3 Semanas

<i>Sprint 3</i>	Todas las historias de usuario relacionadas con la implementación del módulo de secretaria.	1 Semanas
<i>Sprint 4</i>	Todas las historias de usuario referentes a la creación, consulta, modificación, envío y evaluación de la adecuación de plan de formación y capacitación.	3 Semanas
<i>Sprint 5</i>	Todas las historias de usuario que hacen referencia a la implementación de la sección de informes.	4 Semanas
<i>Sprint 6</i>	Todas las historias de usuario involucradas en la sección de solicitud de suspensión de plan de formación y capacitación.	2 Semanas
<i>Sprint 7</i>	Todas las historias de usuario relacionadas con la sección de solicitud de prórroga de plan de formación y capacitación.	1 Semana
<i>Sprint 8</i>	Todas las historias de usuario que hacen referencia a la sección de ajustes, y a los procesos de escalamiento automático y envío de recordatorios.	1 Semana

Tabla 3.1 Lista Detallada de los Sprints Realizados

Una vez culminada la definición de los *Sprints* se procedió a diseñar el modelo de datos a utilizar en la aplicación. Dicho modelo se puede observar en la figura 3.2.

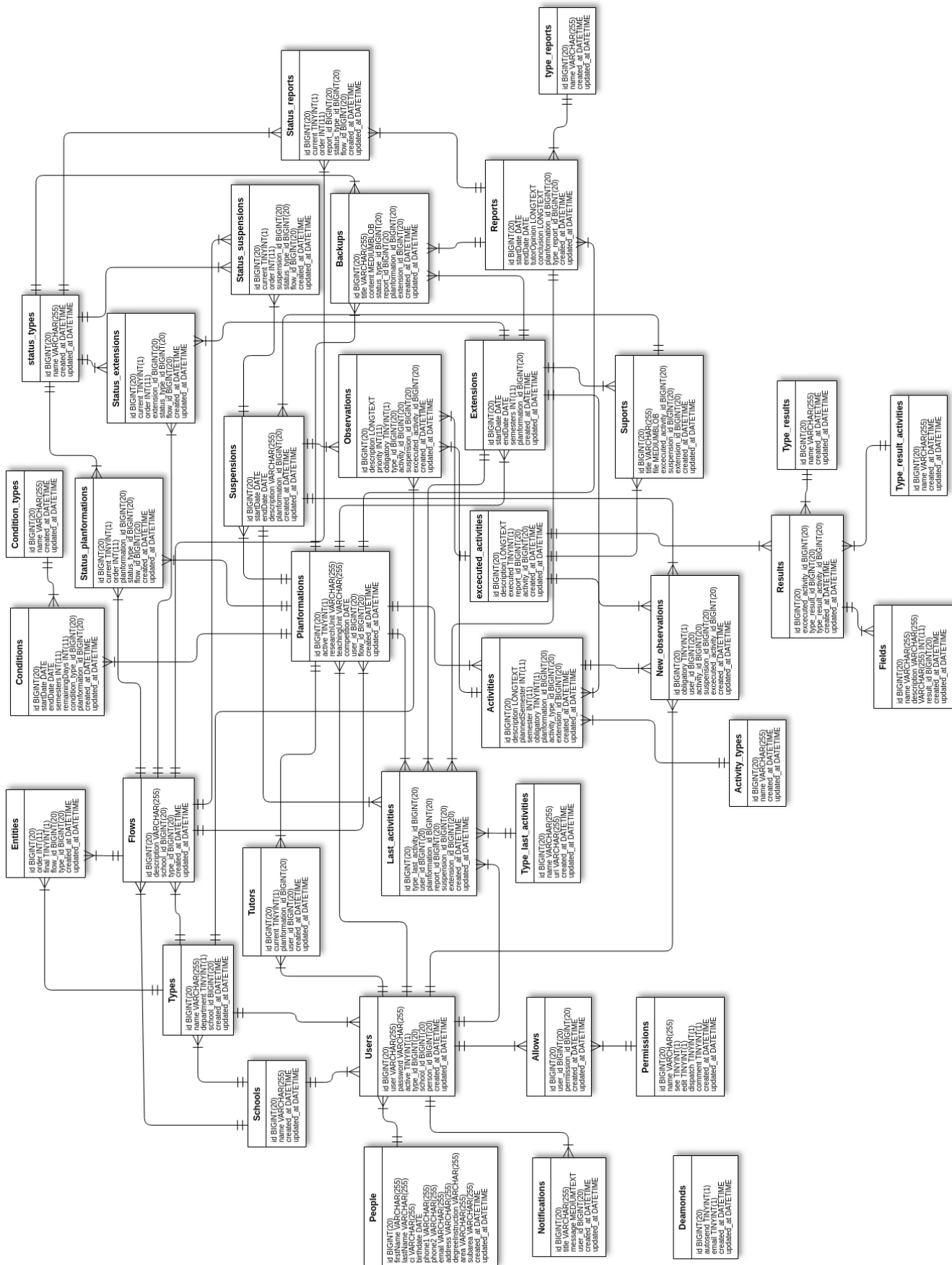


Fig. 3.2 Modelo de Datos del Sistema FORMINST V3.0

Finalmente, una vez culminado el diseño de los apartados funcionales, se procedió a crear la guía de estilo que permitiera estandarizar las interfaces de usuario dentro de la aplicación. Dicha guía se encuentra en la figura 3.3.



Fig. 3.3 Guía de Estilos del Sistema FORMINST V3.0

3.6 Realización de Sprints

Una vez culminado el diseño de la solución se procedió a iniciar la implementación del sistema. A continuación, se explicarán cada uno de los *Sprint* realizados y se mostrarán los incrementos obtenidos a través del avance del proyecto.

3.6.1 *Sprint* 1: Inicio de Sesión y Recuperación de Credenciales

Al terminar el presente *Sprint* se espera que la aplicación tenga la capacidad de autenticar a los usuarios que quieran ingresar al sistema, determinado así su permisología. De igual manera, se tiene como objetivo la recuperación del nombre de usuario y contraseña a través del correo electrónico.

Para alcanzar los logros planteados se inició por el desarrollo de la interfaz de usuario mostrada en la figura 3.4 y 3.5, tomando así la decisión de crear una

interfaz minimalista en la cual los principales protagonistas fueran el logo de la Facultad de Ciencias de la UCV y los campos de texto.

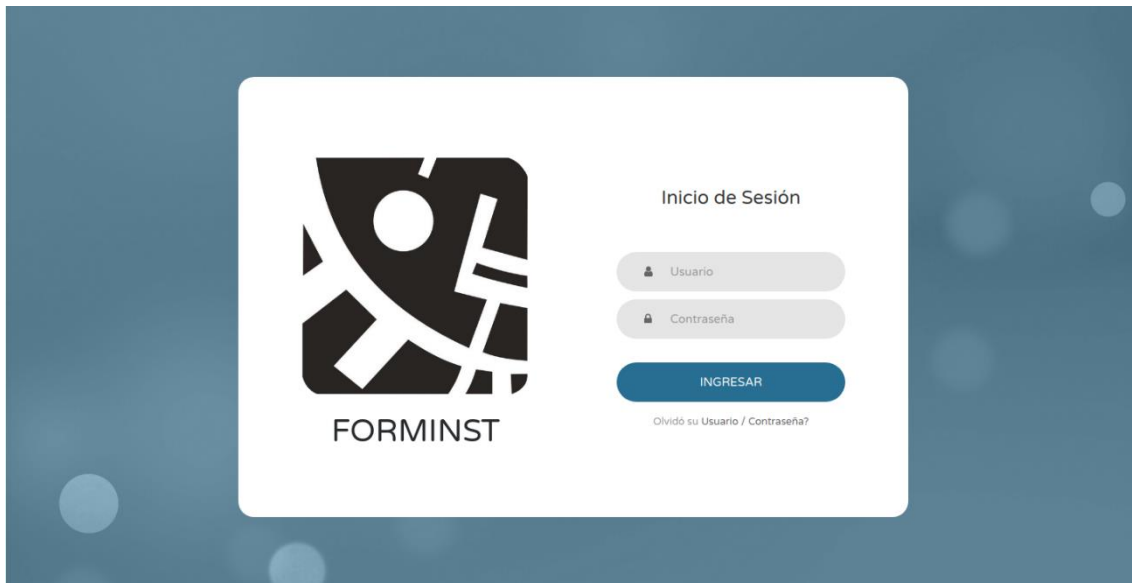


Fig. 3.4 Interfaz de Usuario de Inicio de Sesión del Sistema FROMINST V3.0

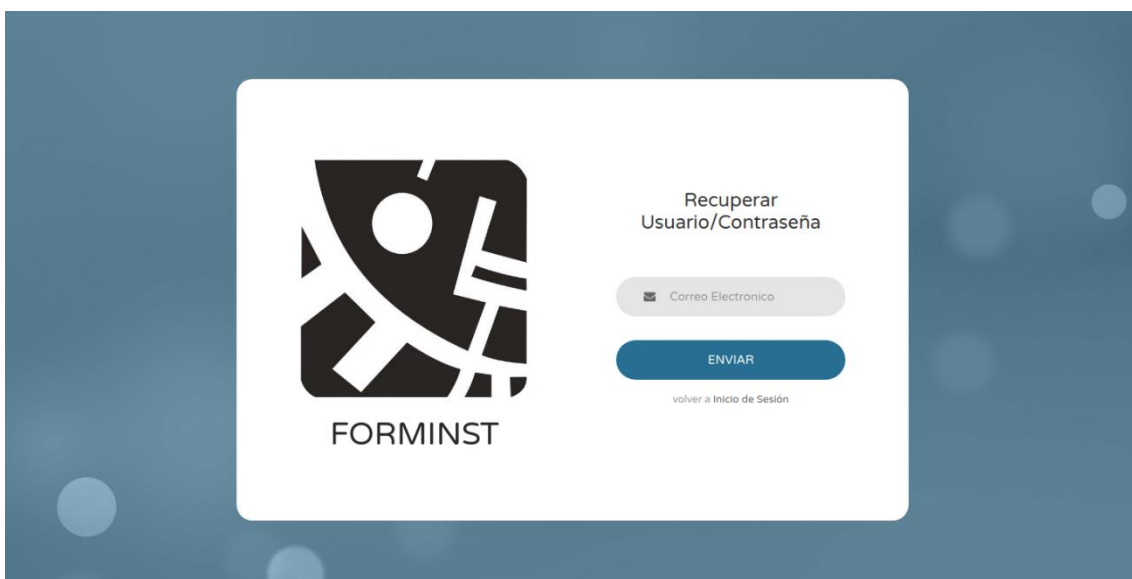


Fig. 3.5 Interfaz de Usuario de Recuperación de Usuario y Contraseña del Sistema FROMINST V3.0

Una vez culminadas las interfaces de usuarios se procedió a implementar su funcionamiento comenzando por la realización de las funciones requeridas para el inicio de sesión, desarrollando así la autenticación del usuario y la búsqueda del mismo en la base de datos con la finalidad de determinar su permisología para la redirección al módulo correspondiente.

Tomando en cuenta la necesidad de encriptar las claves personales de los usuarios, y dado a que la realización de dicha acción se implementó a través de una función sin inversa, se tuvo la necesidad de reemplazar la clave del usuario siempre que este necesitara recuperar sus credenciales de ingreso. Para esto se generó y almaceno una clave aleatoria, la cual, a través de la creación de una función generalizada, se envía por correo electrónico junto con el nombre de usuario.

Una vez culminado el periodo de tiempo establecido para la realización del *Sprint* se concluyó satisfactoriamente el incremento y se alcanzaron los objetivos deseados.

3.6.2 *Sprint* 2: Modulo de Administrador

Por medio de la realización del presente *Sprint* se tiene como objetivo la implementación de un módulo del sistema el cual permita la creación de nuevas facultades, escuelas, entidades, departamentos, institutos y flujos dentro de la aplicación, mientras que, de igual manera, permite la suspensión y reanudación de los procesos de escalamiento automático y envío de recordatorios junto con el ingreso y la modificación de usuarios tutores, instructores y miembros de entidades.

Aun cuando la creación de escuelas, entidades, institutos y departamentos posee su propia interfaz de usuario y la información solicitada es distinta, las cuatro funciones poseen el mismo funcionamiento base: crear un nuevo tipo de usuario que pueda ser incluido en distintos flujos de documentos y a través del cual se pueda ingresar al sistema. La creación de una nueva escuela, entidad, instituto o departamento no implica la generación de un nuevo flujo de documento, por tanto, se creó una nueva funcionalidad, cuya interfaz de usuario se muestra en las figuras 3.6 y 3.7, que permite la creación de nuevos flujos en el sistema. Para esto es solicitado, entre otros parámetros, la secretaria que dará inicio al flujo y las entidades pertenecientes al mismo. De esta manera se obtiene todos los parámetros necesarios para el correcto envío de documentos través de la aplicación.

FORMINST Demonio Profesores Nuevo Cerrar Sesión Rol: Administrador

Crear flujo

Información de flujo:

Nombre de flujo: *
 Escuela perteneciente: *
 Seleccione una escuela

Número de entidades: *
 Seleccione un número

Flujo de departamento: *

✓

Fig. 3.6 Sección de Creación de Flujos a Través del Módulo de Administrador – Segmento de Datos de Control del Flujo.

FORMINST Demonio Profesores Nuevo Cerrar Sesión Rol: Administrador

Crear flujo

Control de flujo:

Secretaría: *
 Seleccione una secretaria

Entidades del flujo:

Entidad número 1: *
 Seleccione una entidad

Entidad número 2: *
 Seleccione una entidad

Entidad número 3: *
 Seleccione una entidad

✓

Fig.3.7 Sección de Creación de Flujos a Través del Módulo de Administrador – Segmento de Ingreso de Entidades Pertenecientes.

Para la gestión de los procesos de escalamiento automático y envío de recordatorios se creó una sencilla interfaz de usuario, mostrada en la figura 3.8, a través de la cual se puede suspender y reanudar su funcionamiento.

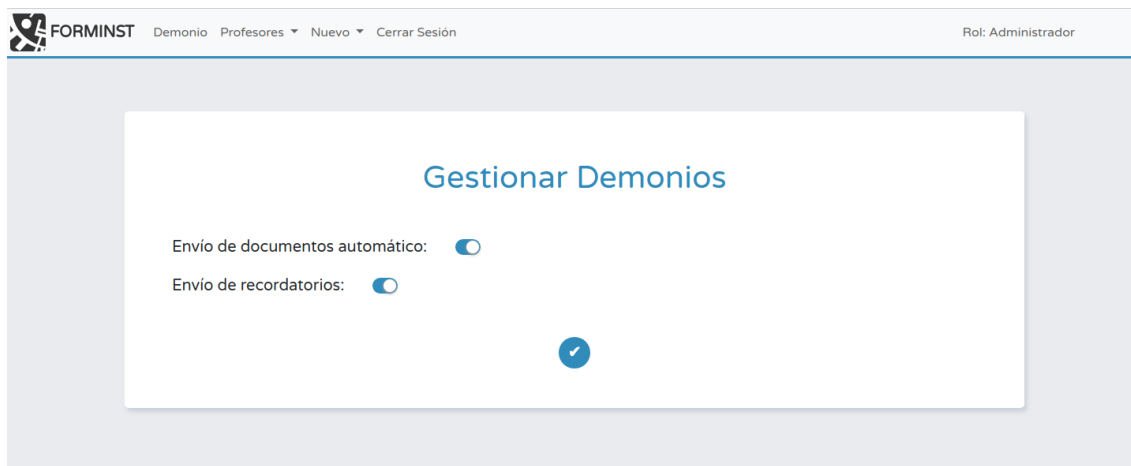


Fig. 3.8 Sección de Gestión de Demonios a Través del Módulo de Administrador.

Una vez culminada la sección de gestión de los procesos de escalamiento automático y envío de recordatorios se procedió con la elaboración de la funcionalidad encargada del ingreso y modificación de la información de nuevos usuarios. A través de dicha funcionalidad, cuya interfaz se muestra en la figura 3.9 y 3.10, se permite al administrador ingresar la información de los profesores de la facultad indicando el rol que poseen dentro del sistema (instructor, tutor) y facilitando a su vez la creación y asociación de nuevos usuarios miembros de entidades.

Fig. 3.9 Formulario de Ingreso de Información de Profesores en el Sistema FROMINST V3.0



Fig. 3.10 Creación de Usuarios de Miembros de Entidades en el Sistema FROMINST V3.0

Una vez se crea y asocia el usuario de un nuevo miembro de entidad, es posible acceder al sistema a través de las credenciales enviadas por correo electrónico y visualizar todos los documentos disponibles en la entidad, mientras que, adicionalmente, se mantendrá notificado vía correo electrónico sobre todos los eventos que involucren a la misma.

3.6.3 Sprint 3: Modulo de Secretaria.

Con la culminación del presente Sprint se tiene como objetivo que aquellos usuarios con la permisología de secretaria puedan ingresar, observar y modificar la información referente los datos básicos de los planes de formación y capacitación (tutor, instructor, unidad de adscripción de docencia y unidad de adscripción de investigación).

Lo primero a realizar en el módulo de secretaria fueron las interfaces de usuario. Una vez se inicia sesión se muestra una lista con todos los planes de formación y capacitación que existen en la escuela, un campo de búsqueda y un botón que permite la creación de un nuevo plan de formación y capacitación. Adicionalmente se permite modificar los datos básicos de cualquier plan de formación y capacitación seleccionado de la lista desplegada.

Cómo se muestra en la figura 3.11 los planes de formación y capacitación son mostrados a través de paginación o grupos conformados por 5 tuplas. Para

el correcto funcionamiento de la interfaz se procedió con la creación de una función encargada de recibir el número de la paginación que se desea mostrar y el valor del campo de búsqueda, este último es utilizado con la finalidad de buscar en la base de datos todas aquellas tuplas que tengan un nombre, apellido, cedula o correo electrónico del instructor similar al valor introducido por el usuario. Una vez realizada la consulta de la base de datos, la lista de planes de formación y capacitación es refrescada mediante Ajax.

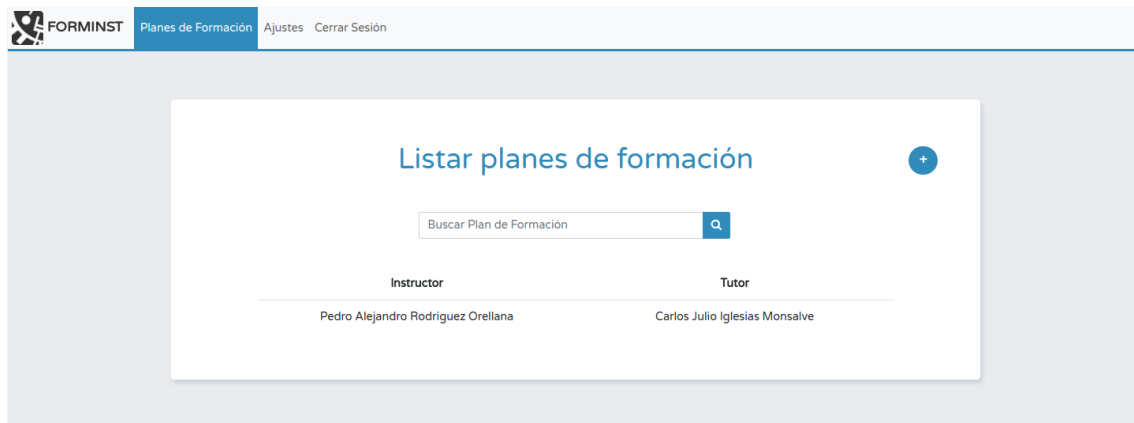


Fig. 3.11 Lista de Planes de Formación y Capacitación del Módulo de Secretaria del Sistema FROMINST V3.0

Una de las acciones fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema es el ingreso de la información básica de los planes de formación y capacitación, ya que aun cuando a simple vista no es apreciable, dicha acción es la encargada de dar inicio a todos los flujos posteriores de la aplicación, encargándose a su vez de almacenar todos los datos de control del flujo de los documentos en la base de datos. Una vez el usuario guarda la información de un nuevo plan de formación y capacitación la aplicación procede a crear una nueva adecuación a la cual, posteriormente, se le anexa el flujo que deberá.

La asignación de los flujos dentro de la aplicación se realiza de dos formas distintas. La primera, mostrada en la figura 3.12, se lleva a cabo cuando una secretaria selecciona un departamento, en cuyo caso, se buscan los flujos que indiquen su pertenencia a departamentos y posteriormente se valida que el mismo se corresponda con el del flujo. La segunda, mostrada en la figura 3.13, es llevada a cabo siempre que ningún departamento sea seleccionado, en cuyo caso, se busca entre todos los flujos existentes aquel que no pertenezca a ningún departamento, cuya escuela se corresponda con la de la secretaria y donde la

entidad que dé inicio al flujo (Entidad 0) se corresponda con el tipo de entidad de la secretaria.

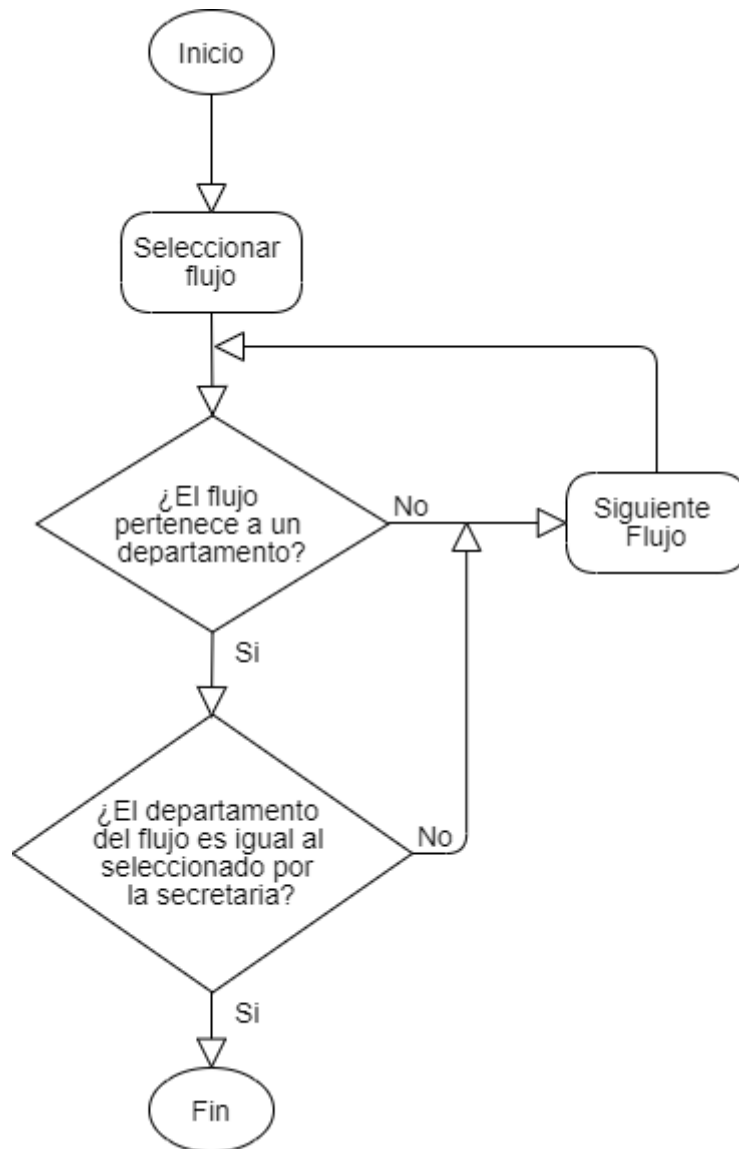


Fig. 3.12 Diagrama de Flujo del Proceso para la Selección del Flujo de un Documento (Con Departamento).

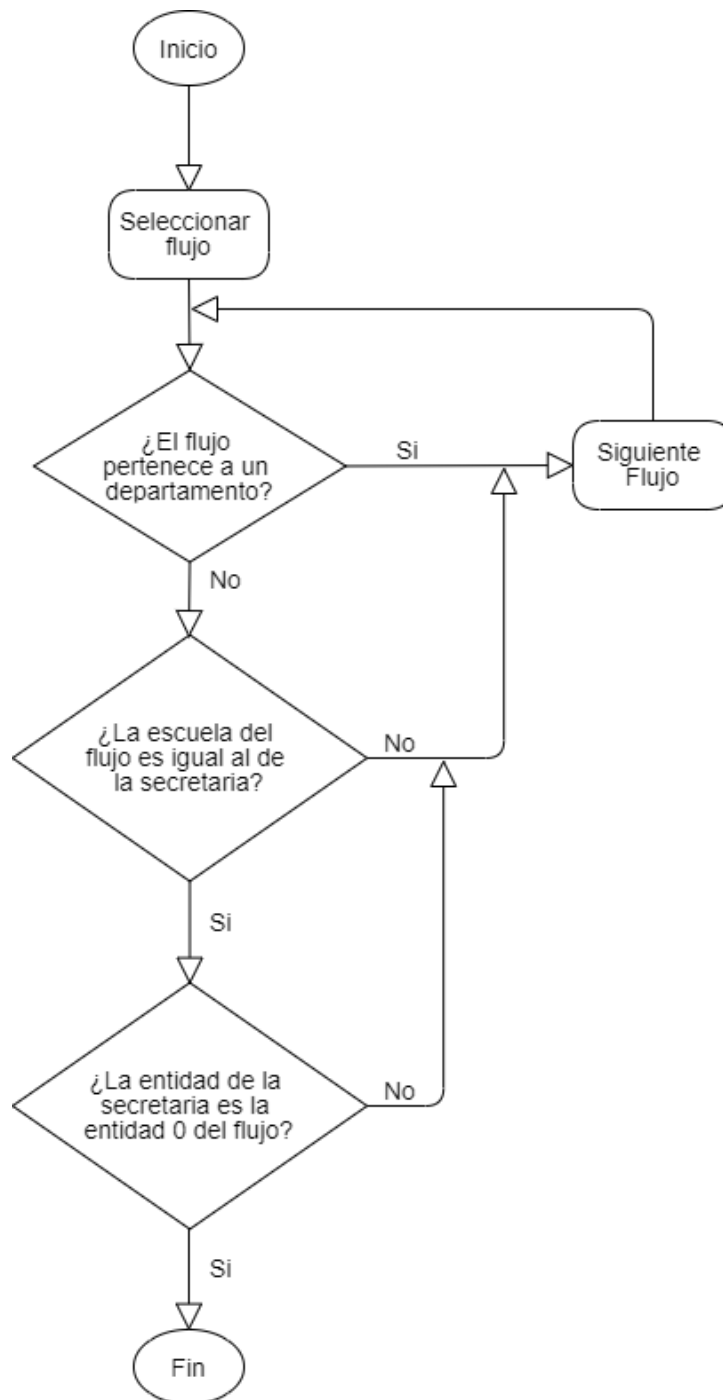


Fig. 3.13 Diagrama de Flujo del Proceso para la Selección del Flujo de un Documento (Sin Departamento).

3.6.4 Sprint 4: Implementación de Adecuaciones

A diferencia de la versión anterior de FORMINST, cuya creación fue modulo a modulo [40], la elaboración del presente proyecto se hizo a través de funcionalidades. Por tanto, cada funcionalidad fue implementada en cada uno

de los módulos de la aplicación y posteriormente probada de forma individual y en conjunto para garantizar su correcto funcionamiento.

Con la culminación del presente *Sprint* se tiene como objetivo que aquellos usuarios con la perisología de miembros de entidad e instructor puedan únicamente observar las adecuaciones permitidas, que los tutores puedan modificar y enviar las adecuaciones y que los usuarios de entidades puedan agregar observaciones y enviar, aprobar, rechazar, devolver con observaciones mayores o aprobar con observaciones menores las adecuaciones.

Al inicio del *Sprint* actual se diseñó la interfaz de usuario de la pantalla de inicio de los módulos involucrados en la funcionalidad. Dicha interfaz era igual para todos los módulos mencionados, siendo el menú de opciones el único cambio apreciable. En la figura 3.14 se puede apreciar la interfaz de inicio del módulo de tutor.



Fig. 3.14 Pantalla de Inicio del Módulo de Tutor del Sistema FORMINST V3.0.

Una vez culminada la pantalla de inicio de los módulos involucrados en la funcionalidad se procedió a diseñar la interfaz de usuario de la adecuación, en general, dicha vista es compartida por los módulos implicados, mostrando u ocultado funcionalidades según la permisología del usuario. La presente interfaz, mostrada en la figura 3.15, cuenta con un submenú de opciones a través del cual se puede ir al listado de adecuaciones, generar el PDF de la adecuación, ver versiones anteriores del documento, observar el estado del mismo dentro del flujo y enviarlo, siendo esta última funcionalidad únicamente mostrada en los

módulos de entidades y tutor. Adicionalmente, a la izquierda de la interfaz, se dispone de un menú de navegación dentro de la adecuación, pudiendo seleccionarse la información de la adecuación, un determinado semestre o las actividades obligatorias.

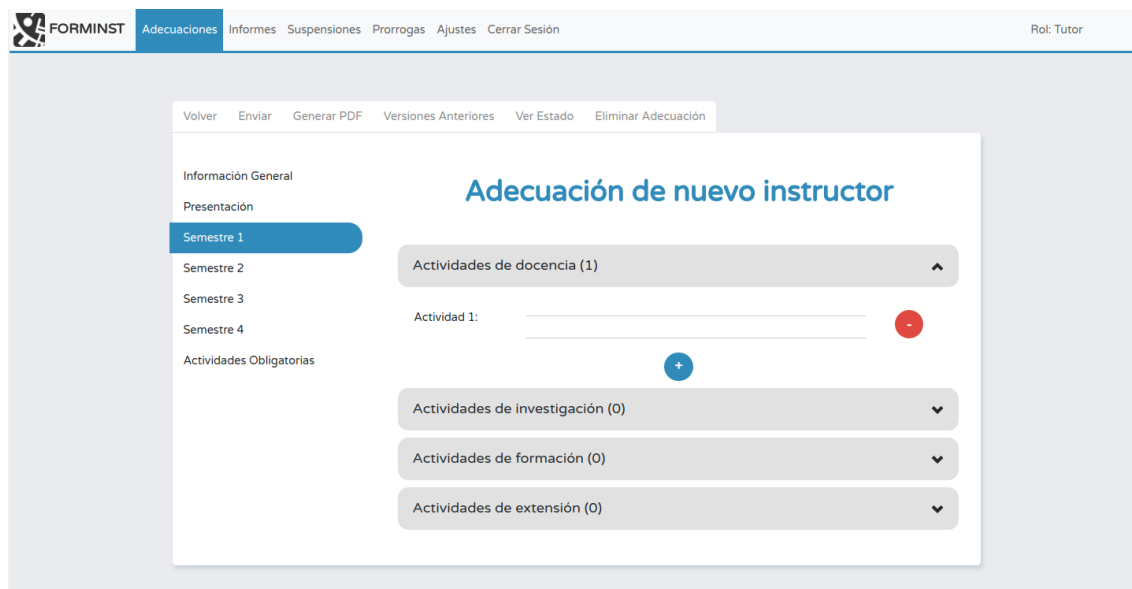


Fig. 3.15 Llenado de una Adecuación por Parte de un Tutor a Través del Sistema FORMINST V3.0.

Al finalizar el diseño de la interfaz se procedió a implementar la funcionalidad de la misma en el módulo de tutor, comenzando por la decisión de almacenar todos los cambios realizados por el usuario en tiempo real. A través de la utilización de Ajax junto con JavaScript y JQuery se capturaron los eventos necesarios para aplicar en el servidor la creación, modificación y eliminación de nuevas actividades, al igual que la selección o deselección de actividades obligatorias. Es importante destacar que para la modificación de actividades se utilizó el evento *onblur* en lugar de *onchange*, la diferencia de dichos eventos se encuentra en que el primero de estos se encarga de enviar la petición siempre que se realice un clic fuera del campo de texto, mientras que el segundo realizaría la petición siempre que se agregue o elimine una letra en el campo, saturando así el servidor con un gran número de peticiones.

Gracias a la decisión de implementar los flujos a través de la base de datos y relacionarlos con las adecuaciones, el envío de los documentos fue un proceso sencillo de implementar, para esto, se buscó el flujo al que pertenecía la adecuación y posteriormente se creó un nuevo estado de la misma con la siguiente entidad del flujo. Véase la figura 3.16 Y 3.17.

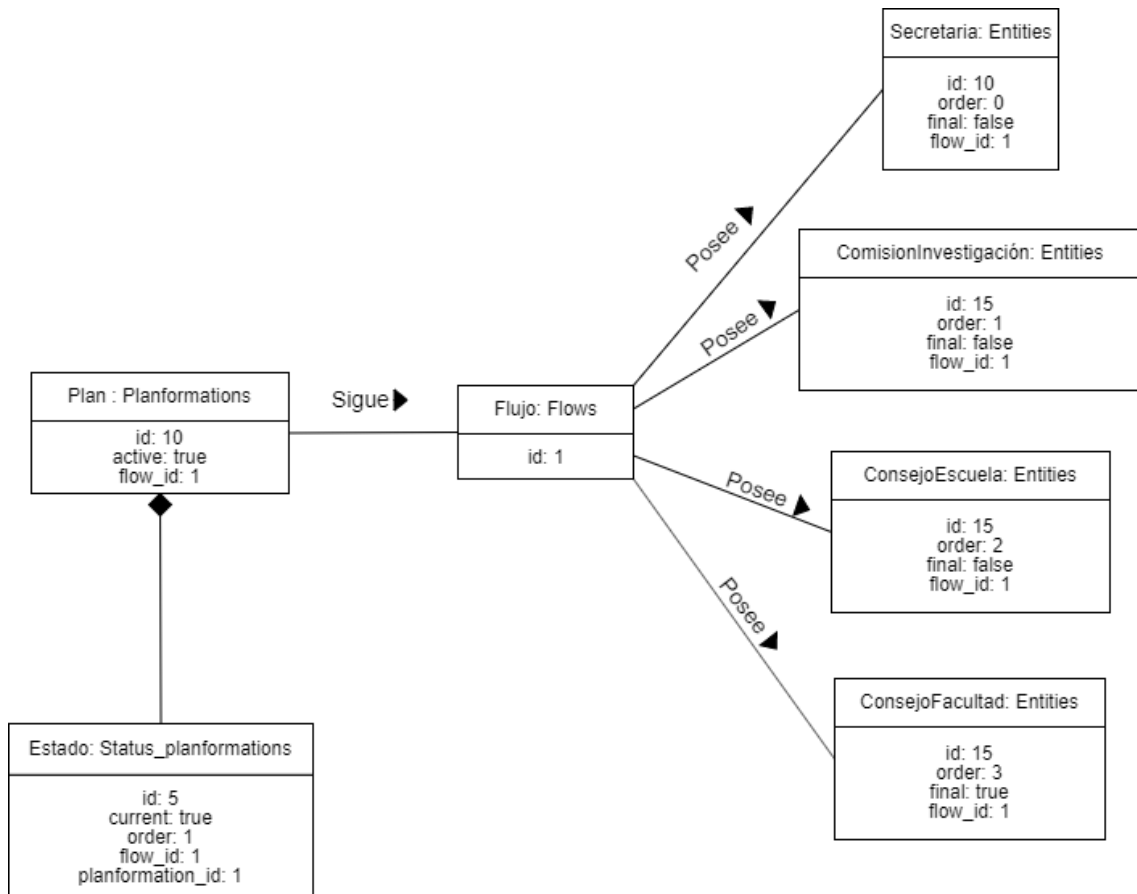


Fig. 3.16 Diagrama de Objetos UML Antes del Envío de Una Adecuación en Comisión de Investigación.

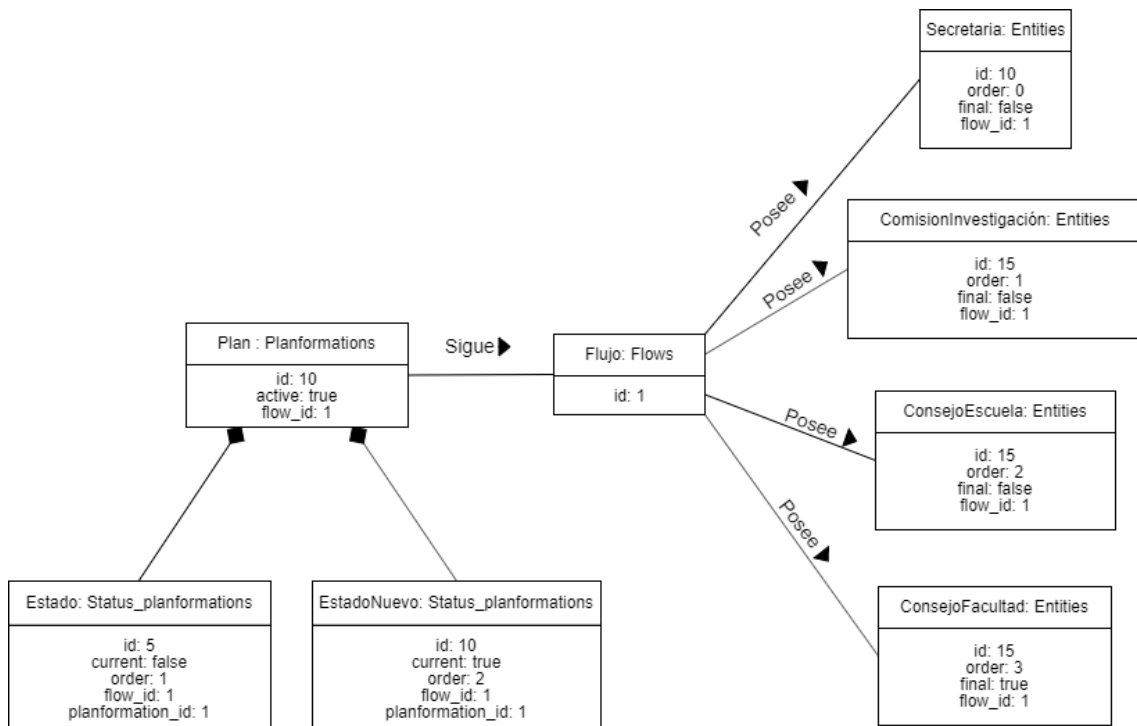


Fig. 3.17 Diagrama de Objetos UML Luego del Envío de Una Adecuación en Comisión de Investigación.

Es importante destacar que, si el usuario que observa la adecuación es la entidad final, la aplicación presentara la opción de evaluación en lugar de envío de documento, dicha opción permite cuatro (4) acciones distintas: aprobación, rechazo, devolución con observaciones mayores y aprobación con observaciones menores. Si un documento es rechazado, el mismo se permitirá modificar por el tutor y se podrá volver a realizar su envío a través del flujo del documento; por otra parte, si el documento es regresado con observaciones mayores el tutor podrá modificarlo y enviarlo directamente a la entidad final del flujo; si, por el contrario, el documento es aprobado con observaciones menores el tutor podrá realizar modificaciones sobre el mismo y seleccionar la opción de enviar con la finalidad de culminar la evaluación del documento, una vez culminada su evaluación, el mismo podrá ser visualizado únicamente como PDF indicando la fecha en la cual se aprobó con observaciones. Cuando la entidad final del flujo decida aprobar el documento recibido, el mismo se mostrará únicamente como un documento PDF.

Uno de los últimos puntos relevantes del presente *Sprint* fue la implementación del ingreso y visualización de observaciones, a diferencia de la versión anterior del sistema, ahora se cuenta con tres tipos distintos de observaciones que permiten a los usuarios determinar la prioridad de las mismas, dichas observaciones son cargadas en tiempo real mediante Ajax y almacenadas del mismo modo, en este caso el almacenamiento se realiza cuando el usuario presiona el botón de guardado de la observación. Como se muestra en la figura 3.18 el número total de observaciones es indicado sobre el botón de las mismas y, una vez se acerca el cursor al botón, el mismo divide la cantidad total de observaciones según las categorías existentes.



Fig. 3.18 Despliegue de Notificaciones de Observaciones a Través del Sistema FORMINST V3.0.

3.6.5 *Sprint* 5: Implementación de Informes

En el presente *Sprint* se tiene como objetivo que aquellos usuarios con la permisología de instructor y miembro de entidad puedan observar los informes correspondientes, que los usuarios con permisología de entidad puedan insertar observaciones y enviar los informes y que los usuarios con permisología de tutor puedan crear, modificar y enviar informes.

Siguiendo la estrategia implementada en los *Sprints* anteriores, el primer paso realizado fue la implementación de la interfaz de usuario, pudiendo observarse en las figuras 3.19 y 3.20. Dicha interfaz comparte la estructura creada en la sección de adecuaciones y, por tanto, contiene el mismo submenú superior y menú de navegación izquierdo.



Fig. 3.19 Creación de un Primer Informe Semestral a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Información del Informe.



Fig. 3.20 Creación de un Primer Informe Semestral a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Actividades Planeadas.

Aun cuando la sección de informes comparte aspectos de su interfaz con la sección de adecuación, se realizaron distintos cambios en su diseño. En la interfaz de los informes se puede navegar a través de su información, las actividades planeadas, otras actividades y conclusiones y opiniones del tutor. A través de las actividades planeadas se permite a los usuarios indicar si las mismas fueron o no realizadas con éxito, mientras que, de igual modo, se da la opción de agregar observaciones, resultados, soportes y definiciones de la ejecución de la actividad. Si una actividad es establecida en un informe como “actividad no realizada”, el sistema procederá con la inclusión de la misma en el informe siguiente.

Las actividades de investigación pueden poseer resultados cuyo ingreso en la aplicación se hace a través de un modal en el cual se establece el tipo de resultado y, de igual manera, se ingresa la información del mismo. Una vez ingresada y guardada la información, el sistema mediante Ajax, procede a almacenar los datos en el servidor. La implementación de los resultados se puede observar en la figura 3.21.

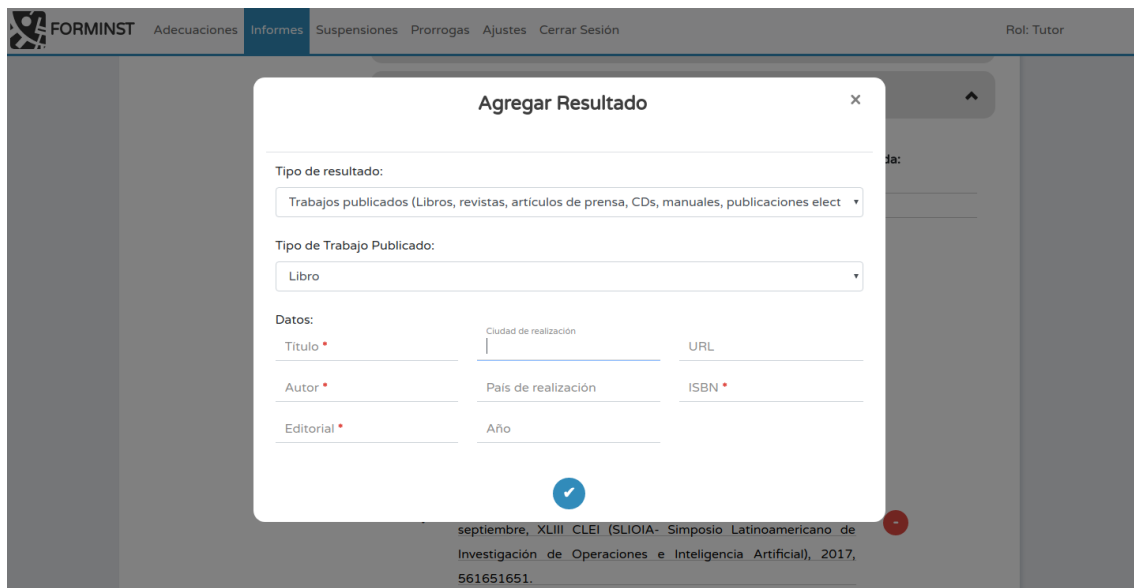


Fig. 3.21 Ingreso de Resultados Pertenecientes a una Actividad de Investigación a Través del Módulo de Tutor.

Una actividad del plan de formación y capacitación puede ser realizada por el instructor antes del periodo establecido, por dicha razón, los informes poseen un segmento de actividades no planeadas a través del cual se pueden agregar actividades contempladas en otros semestres del plan, e incluso, actividades no contempladas en el plan de formación y aprobadas por el tutor, o actividades no contempladas en el plan de formación ni aprobadas por el tutor.

El último segmento a destacar en la elaboración de los informes son las conclusiones y opiniones del tutor, siendo este un segmento compuesto por dos campos de texto cuya modificación es almacenada de forma automática en el servidor.

Los informes poseen ciertas funciones básicas las cuales trabajan igual que en la adecuación, entre estas se pueden destacar el envío del documento y el ingreso de observaciones. Por otra parte, aun cuando la evaluación de los informes se realiza igual que en las adecuaciones, al rechazar uno de los escritos se da por concluido el plan de formación y capacitación inhabilitando el usuario del instructor en el sistema.

3.6.6 *Sprint* 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación

A través del presente *Sprint* se tiene como objetivo la implementación de la creación, modificación, eliminación y envío de solicitudes de suspensión de planes de formación y capacitación por parte de los usuarios con perisología de tutor, la inserción de observaciones, envío y evaluación de las solicitudes a través del módulo de entidades, la visualización de las solicitudes a través de los módulos de instructor y miembro de entidad, y la aplicación de las suspensiones de los planes de formación y capacitación.

La primera acción realizada en el presente *Sprint* fue la creación de la interfaz de usuario, tratándose, en este caso, de una interfaz sencilla cuyos elementos mostrados son el submenú superior, el menú de navegación izquierdo, la información referente al plan de formación y capacitación, y un segmento a través del cual se dispone de un botón para el ingreso de observaciones, otro para el ingreso de soportes, y un cuadro de texto para el ingreso de la justificación de la suspensión. Dicha interfaz puede ser observada en la figura 3.22 y 3.23.



Fig. 3.22 Creación de Solicitud de Suspensión a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Información de Adecuación.

Fig. 3.23 Creación de Solicitud de Suspensión a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Ingreso de Solicitud.

Las solicitudes de suspensión pueden ser únicamente aprobadas o rechazadas, en algunos casos no se permite su posterior modificación y, únicamente de ser aprobadas, se aplica la suspensión al plan de formación y capacitación.

En el presente sistema, los planes de formación y capacitación están compuestos por periodos de tiempo, en un principio, cuando el plan de formación es creado, solo se dispone de un periodo cuya fecha inicio se corresponde con el inicio del plan de formación y capacitación, y cuya fecha fin se corresponde con la fecha establecida para la culminación del mismo, dicho periodo posee una condición la cual es establecido por el sistema como “activo”. Siempre que un plan de formación y capacitación se encuentre “activo”, el tutor, puede realizar, en este, todas las acciones permitidas por el sistema.

Una vez aprobada una suspensión el sistema procede a crear un nuevo periodo en el plan de formación y capacitación cuya condición es “suspendido” y donde la fecha inicio y fecha fin se corresponden con las ingresadas en la solicitud de suspensión, adicionalmente el periodo “activo” en el cual se aplicará la suspensión es dividido en dos periodos activos cuyas sumas de días de duración debe ser igual a los días de duración del periodo activo previamente existente. Para un mayor entendimiento del proceso descrito véase la figura 3.24. y 3.25

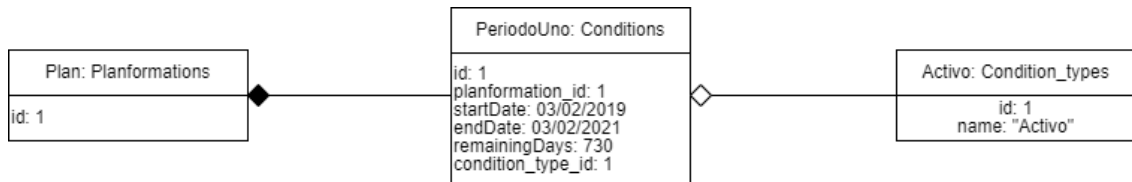


Fig. 3.24 Diagrama de Objetos UML Antes de la Aplicación de una Suspensión de Plan de Formación y Capacitación.

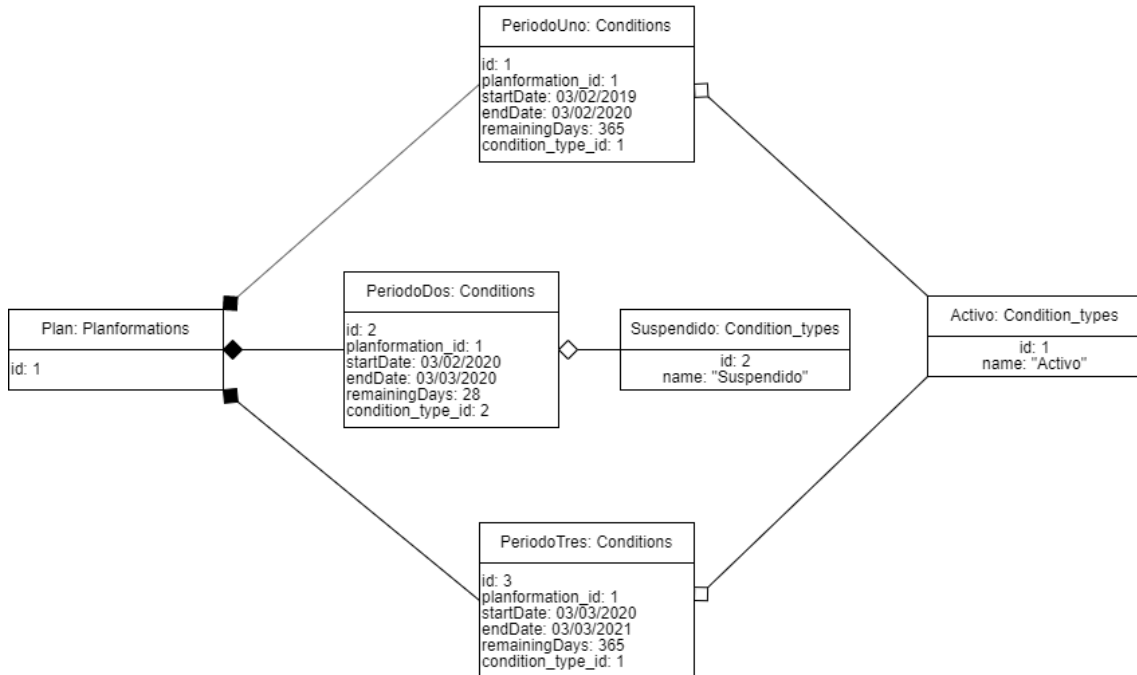


Fig. 3.25 Diagrama de Objetos UML Luego de la Aplicación de una Suspensión de Plan de Formación y Capacitación.

3.6.7 *Sprint* 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación.

A través del presente *Sprint* se tiene como objetivo la implementación de la creación, modificación, eliminación y envío de solicitudes de prórroga de planes de formación y capacitación por parte de los usuarios con perisología de tutor, la inserción de observaciones, envío y evaluación de las solicitudes a través del módulo de entidades, la visualización de las solicitudes a través de los módulos de instructor y miembro de entidad, y la aplicación de las prórrogas de los planes de formación y capacitación.

Para el *Spring* actual no fue necesario la implementación de una nueva interfaz de usuario debido a que se utilizó la previamente creada en el *Spring* 4, sin embargo, se le agrego un nuevo apartado a través del cual se permite el anexo

de soportes que justifiquen la prórroga, la inserción de la duración de la misma y la redacción de una descripción del motivo de la solicitud. Igualmente, se creó una función en JQuery la cual ocultara o mostrara los distintos semestres dependiendo de la duración de la prórroga. Dichos cambios pueden ser observados en la figura 3.21.

The screenshot displays the 'Solicitud de prórroga de plan de formación de Juan Carlos' form within the FORMINST system. The interface includes a top navigation bar with 'Prorrogas' selected, and a sidebar with 'Solicitud' highlighted. The form fields are as follows:

Periodo:	
Número de semestres:	1 Semestre
Fecha de inicio:	01/10/2021
Fecha de fin:	01/04/2022

Descripción:

Soportes:

No se encontraron soportes

Fig. 3.26 Creación de Solicitud de Prórroga a Través del Módulo de Tutor – Segmento de Ingreso de Solicitud.

El funcionamiento de la sección de solicitud de prórroga es similar al de la sección de adecuación, agregando como añadido una acción que permita la aplicación de la prórroga al aprobar la solicitud de la misma.

Una vez aprobada la solicitud de prórroga el sistema procede a agregar un nuevo periodo en el plan de formación y capacitación, dicho periodo posee la condición de “prórroga” y tiene como fecha inicio y fecha fin los mismo establecidos en la solicitud.

Es importante destacar que las solicitudes de prórroga únicamente pueden ser creadas al haber enviado previamente todos los informes mensuales y anuales del plan de formación y capacitación, notificando a su vez la culminación no exitosa de al menos una de las actividades obligatorias.

3.6.8 *Sprint* 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio.

A través de la realización del presente *Sprint* se espera permitir el cambio de contraseña de todos los módulos existentes en el sistema, el envío de recordatorios a tutores e instructores y el escalamiento automático de documentos luego de estar más de tres (3) semanas en una entidad.

El primer paso realizado en el *Sprint* actual fue la implementación de la interfaz de usuario para el cambio de contraseña. Dicha interfaz, mostrada en la figura 3.22, solicita la contraseña actual, la nueva contraseña y la repetición de la nueva contraseña con la finalidad de prevenir errores humanos en el ingreso de la misma.

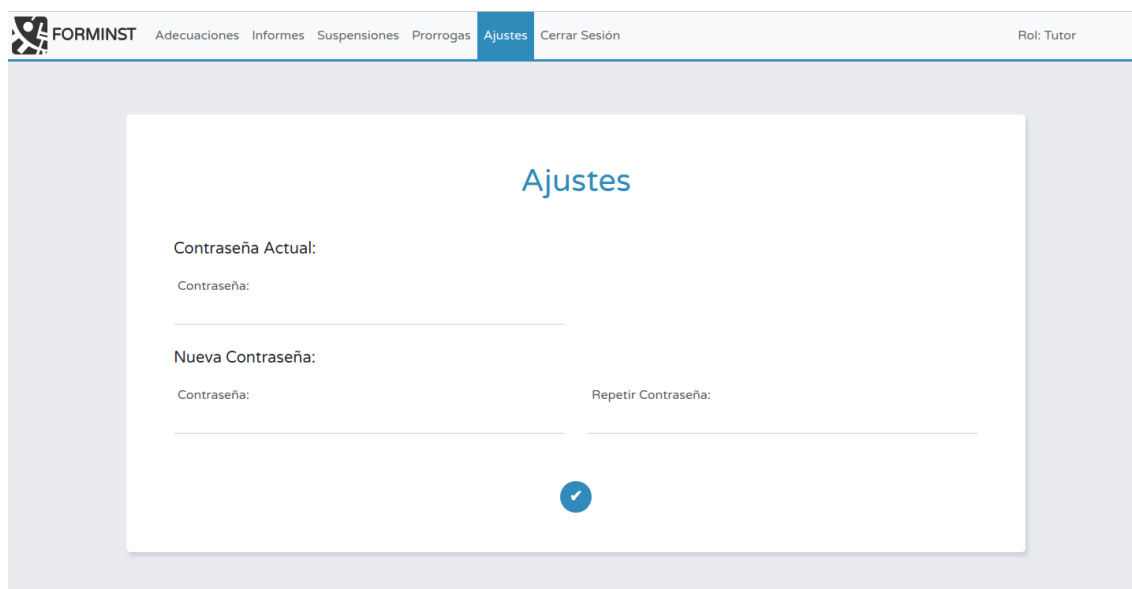


Fig. 3.27 Sección de Ajustes del Módulo de Tutor.

Una vez culminada la sección de cambio de contraseña se procedió a crear un demonio el cual revisara todos los documentos existentes en el sistema junto con sus respectivos estados dentro del flujo, si la fecha de creación del estado es menor a la fecha actual menos tres semanas se procede a realizar el escalamiento automático del documento y, una vez realizado, se notifica a las entidades involucradas, el instructor y el tutor sobre el escalamiento automático.

En ocasiones, los tutores olvidan enviar los informes correspondientes al semestre en curso y por consecuencia se produce un retardo en las evaluaciones de los instructores. Por tanto, se tomó la decisión de crear un demonio el cual notificara a los tutores siempre que faltara una o dos semanas para el envío del documento, que llegara el día del envío, que tardara más de una o dos semanas en su envío, o que tardara más de tres semanas en el mismo.

Capítulo 4: Pruebas y Resultados

Con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación se creó un documento de hoja de Excel a través del cual se indicaban las pruebas a realizar por cada una de las secciones de cada uno de los módulos del sistema junto con la respuesta esperada por parte del mismo, si la respuesta de la aplicación no se correspondía con la respuesta esperada se procedía a revisar el código de la aplicación y se modificaban los aspectos necesarios. A través del presente capítulo se dará a conocer cada una de las pruebas realizadas y los resultados obtenidos a través de las mismas.

4.1 Inicio de Sesión y Recuperación de Credenciales

Una vez obtenido el incremento del *Sprint* 1 se procedió a realizar las pruebas mostradas en la tabla 4.1 y 4.2.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
1	Recuperación de Credenciales	-	Introducir correo no existente en la base de datos	Mostrar mensaje de error	Se muestra el mensaje "No se pudo encontrar el correo", manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Introducir correo existente en la base de datos	Mostrar mensaje satisfactorio y enviar correo electrónico al usuario con las credenciales de ingreso	Se muestra el mensaje "Recuperación completada, por favor revise su correo electrónico", y se envía un correo electrónico con las credenciales del usuario	Si

Tabla 4.1 Pruebas Funcionales del Sprint 1: Recuperación de Credenciales.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
1	Inicio de Sesión		Iniciar sesión sin ingresar nombre de usuario ni contraseña	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Usuario o contraseña inválido" manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Iniciar sesión ingresando únicamente el nombre de usuario	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Usuario o contraseña inválido" manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Iniciar sesión ingresando nombre de usuario existente en la base de datos y contraseña incorrecta	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Usuario o contraseña inválido" manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Iniciar sesión ingresando únicamente la contraseña	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Usuario o contraseña inválido" manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Iniciar sesión ingresando una contraseña existente en la base de datos y un nombre de usuario incorrecto	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Usuario o contraseña inválido" manteniendo al usuario en la vista actual	Si
		Administrador	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace del administrador	Redirección del usuario al enlace del administrador	Si
		Secretaría	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace de la secretaria	Redirección del usuario al enlace de la secretaria	Si
		Instructor	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace del instructor	Redirección del usuario al enlace del instructor	Si
		Tutor	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace del tutor	Redirección del usuario al enlace del tutor	Si
		Entidad	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace de entidad	Redirección del usuario al enlace de entidad	Si
		Miembro de Entidad	Indicar Sesión ingresando usuario y contraseña correctos	Redirigir al usuario al enlace de miembro de entidad	Redirección del usuario al enlace de miembro de entidad	Si

Tabla 4.2 Pruebas Funcionales del Sprint 1: Inicio de Sesión.

Como se puede observar en la tabla 4.1 y 4.2 los resultados obtenidos por las pruebas funcionales del *Sprint 1* fueron satisfactorios, la aplicación respondía como se esperaba y no mostraba ninguna falla en su funcionamiento.

4.2 Módulo de Administración

Al culminar el segundo *Sprint* del proyecto se realizaron una serie de pruebas funcionales a través de las cuales se determinaron dos fallas puntuales. La primera fue un error 404 al refrescar la página luego de buscar un profesor y la segunda fue la imposibilidad de modificar el campo “activo” de los profesores.

Luego de solucionar los errores mencionados se volvieron a realizar todas las pruebas mostradas en la tabla 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6 y se obtuvo como resultado el correcto funcionamiento del módulo de administración del sistema.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
2	Gestión de procesos de escalamiento automático y envío de recordatorios	Administrador	Desactivar el proceso de escalamiento automático y guardar los cambios	Detener el proceso de escalamiento automático y mostrar notificación	Se detiene el proceso de escalamiento automático y se muestra el mensaje "Demonio modificado con éxito."	Si
			Desactivar el proceso de envío de recordatorios y guardar los cambios	Detener el proceso de envío de recordatorios y mostrar notificación	Se detiene el proceso de envío de recordatorios y se muestra el mensaje "Demonio modificado con éxito."	Si
			Activar el proceso de escalamiento automático y guardar los cambios	Iniciar el proceso de escalamiento automático y mostrar notificación	Se inicia el proceso de escalamiento automático y se muestra el mensaje "Demonio modificado con éxito."	Si
			Activar el proceso de envío de recordatorios y guardar los cambios	Iniciar el proceso de envío de recordatorios y mostrar notificación	Se inicia el proceso de envío de recordatorios y se muestra el mensaje "Demonio modificado con éxito."	Si
			Desactivar el proceso de envío de recordatorios y cambiar de vista sin guardar los cambios	No realizar el cambio seleccionado por el usuario	No se realiza el cambio seleccionado por el usuario	Si

Tabla 4.3 Pruebas Funcionales del *Sprint 2*: Modulo de Administración – Parte 1: Gestión de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorios.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
2	Ingreso de Facultades	Administrador	Almacenar una facultad sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar una facultad con información válida	Almacenar la facultad y mostrar mensaje al usuario	Se almacena la facultad y se muestra el mensaje "La facultad ha sido creada con éxito."	Si
	Ingreso de Escuelas	Administrador	Almacenar una escuela sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar una escuela con información válida	Almacenar la escuela, crear una nueva secretaria y mostrar mensaje al usuario indicando el nombre de usuario de la secretaria	Se almacena la escuela, se crea la secretaria y se muestra el mensaje "Escuela creada con éxito, el nombre de usuario de la secretaria es 'secretaria.<Escuela>'"	Si
	Ingreso de Entidad	Administrador	Almacenar una entidad sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar una entidad con información válida	Almacenar la entidad y mostrar mensaje al usuario	Se almacena la escuela y se muestra el mensaje "Entidad creada con éxito"	Si
	Ingreso de Departamento	Administrador	Almacenar un departamento sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar un departamento con información válida	Almacenar el departamento y mostrar mensaje al usuario	Se almacena el departamento y se muestra el mensaje "Departamento creado con éxito"	Si
	Ingreso de Instituto	Administrador	Almacenar un instituto sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar un instituto con información válida	Almacenar el instituto, crear una nueva secretaria y mostrar mensaje al usuario	Se almacena la Instituto, se crea la secretaria y se muestra el mensaje "Instituto creado con éxito"	Si
	Creación de Flujo	Administrador	Crear flujo con información válida	Almacenar información del flujo mostrando mensaje al usuario	Se almacena la información del flujo y se muestra el mensaje "Flujo creado con éxito"	Si
			Crear flujo sin información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si

Tabla 4.4 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 2: Ingreso de Facultades, Escuelas, Entidades, Departamentos, Institutos y Flujos.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
2	Ingreso de Personal Docente	Administrador	Guardar un profesor sin ingresar ninguna información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Guardar un profesor con un correo electrónico no válido	Mantener usuario en la vista actual indicando el campo erróneo	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando el campo erróneo	Si
			Guardar un profesor con un número de teléfono no válido	Mantener usuario en la vista actual indicando el campo erróneo	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando el campo erróneo	Si
			Guardar un profesor con una cédula de identidad previamente ingresada en el sistema	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Ya existe una persona con la misma cédula en el sistema" sin almacenar los datos del profesor y manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Guardar profesor ingresando datos válidos	Almacenar los datos del profesor e iniciar el correcto almacenamiento	Se muestra el mensaje "La información ha sido agregada con éxito al sistema" y se almacenan los datos del profesor	Si
	Listado de Profesores	Administrador	Buscar el nombre de un profesor cargado en el sistema	Mostrar los profesores que posean el nombre ingresado por el usuario	Se listan los profesores que poseen el nombre ingresado por el usuario	Si
			Buscar la cédula de un profesor cargado en el sistema	Mostrar el profesor que posea la cédula ingresada por el usuario	Se muestra el profesor que posee la cédula ingresada por el usuario	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de los profesores almacenados en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ningún profesor con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de profesores"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de profesores	Mostrar la página seleccionada de la lista de profesores	Se muestra la página seleccionada de la lista de profesores	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de profesores	Mostrar la última página existente de la lista de profesores	Se muestra la última página existente de la lista de profesores	Si
			Se seleccionar un profesor de la lista	Redirigir a la vista de modificación de información del profesor	Se redirige a la vista de modificación de información del profesor	Si

Tabla 4.5 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Modulo de Administración – Parte 3: Ingreso y Listado del Personal Docente.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
2	Edición de Profesores	Administrador	Guardar los cambios luego de eliminar toda la información del profesor	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Guardar los cambios luego de modificar la cédula del profesor por otra ya existente en el sistema	Mostrar mensaje de error manteniendo al usuario en la vista actual	Se muestra el mensaje "Ya existe una persona con la misma cédula en el sistema" sin almacenar los datos del profesor y manteniendo al usuario en la vista actual	Si
			Guardar cambios luego de modificar el correo electrónico por uno no válido	Mantener usuario en la vista actual indicando el campo erróneo	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando el campo erróneo	Si
			Guardar cambios luego de modificar el número de teléfono con uno no válido	Mantener usuario en la vista actual indicando el campo erróneo	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando el campo erróneo	Si
			Asociar el profesor a una nueva escuela	Asociar el profesor a una nueva escuela	Se asocia el profesor a una nueva escuela	Si
			Eliminar la asociación de un profesor a una escuela	Eliminar la asociación de un profesor a una escuela	Se elimina la asociación de un profesor a una escuela	Si
			Asociar un usuario de miembro de entidad a un profesor	Asociar un usuario de miembro de entidad a un profesor	Se asocia un usuario de miembro de entidad a un profesor	Si
			Eliminar una asociación de un usuario de miembro de entidad de profesor	Eliminar una asociación de un usuario de miembro de entidad de profesor	Se elimina una asociación de un usuario de miembro de entidad de profesor	Si
			Seleccionar la opción de volver	Volver a la lista de profesores	Se vuelve a la lista de profesores	Si

Tabla 4.6 Pruebas Funcionales del Sprint 2: Módulo de Administración – Parte 4: Modificación de Información del Personal Docente.

4.3 Módulo de Secretaria

Luego de realizar el incremento del *Sprint 3* se procedió a realizar las pruebas funcionales que garantizaran su correcto funcionamiento, dichas pruebas se encuentran en la tabla 4.7 y 4.8.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
3	Listado de Planes de Formación y Capacitación	Secretaria	Buscar un plan de formación y capacitación a través de un nombre de instructor	Mostrar los planes de formación y capacitación cuyo instructor posea el nombre ingresado	Se listan los planes de formación y capacitación cuyo instructor posea el nombre ingresado	Si
			Buscar un plan de formación y capacitación a través de la cédula de instructor	Mostrar el plan de formación y capacitación cuyo instructor posea la cédula ingresada	Se listan los planes de formación y capacitación cuyo instructor posea la cédula ingresada	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de los planes de formación y capacitación almacenados en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ningún plan de formación y capacitación con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de planes de formación"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de planes de formación y capacitación	Mostrar la página seleccionada de la lista de planes de formación y capacitación	Se muestra la página seleccionada de la lista de planes de formación y capacitación	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de planes de formación y capacitación	Mostrar la última página existente de la lista de planes de formación y capacitación	Se muestra la última página existente de la lista de planes de formación y capacitación	Si
			Seleccionar un plan de formación y capacitación de la lista	Redirigir a la vista de modificación de información básica de planes de formación y capacitación	Se redirige a la vista de modificación de información básica de planes de formación y capacitación	Si
			Seleccionar botón de ingreso de información de nuevo plan de formación y capacitación	Redirigir a la vista de ingreso de información básica de plan de formación y capacitación	Se redirige a la vista de ingreso de información básica de plan de formación y capacitación	Si

Tabla 4.7 Pruebas Funcionales del Sprint 3: Modulo de Secretaria – Parte 1: Listado de Planes de Formación y Capacitación.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
3	Ingreso de Información Básica de Plan de Formación y Capacitación	Secretaria	Almacenar un nuevo plan de formación y capacitación sin ingresar información	Mantener usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Almacenar un nuevo plan de formación y capacitación con información válida	Guardar la información básica del plan de formación y capacitación y mostrar notificación	Se guarda la información básica del plan de formación y capacitación y se muestra el mensaje "La información del plan de formación y capacitación ha sido almacenada con éxito"	Si
	Edición de Información Básica de Plan de Formación y Capacitación	Secretaria	Guardar los cambios luego de eliminar toda la información básica del plan de formación y capacitación	Mantener al usuario en la vista actual indicando los campos obligatorios	Se mantiene al usuario en la vista actual destacando los campos obligatorios	Si
			Guardar cambios válidos en la información básica del plan de formación y capacitación	Guardar la información básica del plan de formación y capacitación y mostrar notificación	Se guarda la información básica del plan de formación y capacitación y se muestra el mensaje "La información del plan de formación y capacitación ha sido almacenada con éxito"	Si

Tabla 4.8 Pruebas Funcionales del Sprint 3: Modulo de Secretaria – Parte 2: Ingreso y Edición de la Información Básica de Planes de Formación y Capacitación.

Una vez finalizadas las pruebas funcionales se obtuvo como resultado el correcto funcionamiento del incremento, mostrando así el comportamiento esperado.

4.4 Implementación de Adecuaciones

Una vez concluido el cuarto *Sprint* del proyecto se procedió a realizar las pruebas funcionales. En un principio las pruebas realizadas mostraron un conjunto de errores en la aplicación los cuales se pueden observar en la tabla 4.9, por lo cual se procedió con la revisión del código y se volvieron a realizar todas las pruebas funcionales mostradas en las tablas 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Visualización y edición de adecuaciones	Entidad	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	Permite la modificación de la actividad sin aplicar los cambios en el servidor	No
		Miembro de Entidad	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	Permite la modificación de la actividad sin aplicar los cambios en el servidor	No
		Instructor	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	Permite la modificación de la actividad sin aplicar los cambios en el servidor	No

Tabla 4.9 Fallas Encontradas en las Primeras Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Listado Adecuaciones	Tutor, Entidad y Miembro de Entidad	Buscar una adecuación a través de un nombre de instructor	Mostrar las adecuaciones cuyo instructor posea el nombre ingresado	Se listan las adecuaciones cuyo instructor posea el nombre ingresado	Si
			Buscar una adecuación a través de la cédula de instructor	Mostrar la adecuación cuyo instructor posea la cédula ingresada	Se lista la adecuación cuyo instructor posea la cédula ingresada	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de las adecuaciones almacenados en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ninguna adecuación con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de adecuaciones"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de adecuaciones	Mostrar la página seleccionada de la lista de adecuaciones	Se muestra la página seleccionada de la lista de adecuaciones	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de adecuaciones	Mostrar la última página existente de la lista de adecuaciones	Se muestra la última página existente de la lista de adecuaciones	Si
			Seleccionar una adecuación de la lista	Redirigir a la vista de visualización y edición de adecuaciones	Se redirige a la vista de visualización y edición de adecuaciones	Si

Tabla 4.10 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 1: Listado de Adecuaciones

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Visualización y edición de adecuaciones	Tutor, Entidad, Miembro de Entidad e instructor	Generar PDF sin que el tutor cargara ninguna información previa	Mostrar adecuación en formato PDF	Se muestra la adecuación en formato PDF	Si
			Generar PDF luego de que el tutor cargara información previa	Mostrar adecuación en formato PDF	Se muestra la adecuación en formato PDF	Si
			Presionar botón de estado de adecuación	Mostrar el estado de la adecuación	Se muestra el estado de la adecuación a través de un diagrama	Si
			Presionar botón de versiones anteriores sin poseer una previa evaluación de la adecuación	Indicar la falta de versiones anteriores	Muestra mensaje "No se encontraron versiones anteriores"	Si
			Presionar botón de versiones anteriores luego de poseer evaluaciones previas de la adecuación	Mostrar listado de las versiones previas de la adecuación	Se muestra un listado de las versiones previas de la adecuación	Si
			Seleccionar una versión anterior de la adecuación	Mostrar la información de la versión anterior de la adecuación	Se muestra la versión anterior de la adecuación en formato PDF	Si
			Seleccionar semestre	Mostrar actividades del semestre seleccionado	Se muestran las actividades del semestre seleccionado agrupadas por categorías (Docencia, Investigación, Formación y Extensión)	Si
			Seleccionar Información general	Mostrar información referente al plan de formación, el tutor y el instructor	Se muestra la información referente al plan de formación, el tutor y el instructor	Si
			Seleccionar opción de actividades obligatorias	Mostrar las actividades agregadas a la lista de actividades obligatorias	Se muestran las actividades agregadas a la lista de actividades obligatorias	Si
Presionar botón de observaciones	Mostrar las observaciones de la actividad	Se muestran las observaciones de la actividad divididas por categorías (Observaciones mayores, medias y menores)	Si			

Tabla 4.11 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en todos los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Visualización y edición de adecuaciones	Tutor	Crear nueva actividad	Crear la actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se crea la actividad y se aplican los cambios en el servidor	Si
			Eliminar actividad	Eliminar actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se elimina la actividad y se aplican los cambios en el servidor	Si
			Modificar actividad	Modificar la actividad y aplicar los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Se modifica la actividad y se aplican los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Si
			Seleccionar una actividad obligatoria	Agregar actividad al conjunto de actividades obligatorias	Se agrega la actividad al conjunto de actividades obligatorias	Si
			Deseleccionar una actividad obligatoria	Quitar actividad del conjunto de actividades obligatorias	Se elimina la actividad del conjunto de actividades obligatorias	Si
			Presionar botón de eliminar adecuación	Eliminar todos los datos de la adecuación agregados por el tutor y mostrar notificación	Se elimina la información de la adecuación agregada por el tutor y se muestra el mensaje "Las actividades de la adecuación han sido eliminadas con éxito"	Si
			Enviar adecuación por primera vez o luego de un rechazo	Enviar adecuación a la primera entidad del flujo, no permitir la modificación de la misma y mostrar notificación	Se envía la adecuación a la primera entidad del flujo, no se permite su modificación y muestra el mensaje "La adecuación ha sido enviada con éxito a <primera entidad del flujo>"	Si
			Enviar adecuación luego de su aprobación con observaciones	Concluir la evaluación y no permitir su posterior modificación	Concluye la evaluación de la adecuación y la muestra únicamente en formato PDF	Si
Enviar adecuación luego de haber sido devuelta con observaciones mayores	Enviar adecuación a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Se envía la adecuación a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Si			

Tabla 4.12 Pruebas Funcionales del Sprint 4 Implementación de Adecuaciones – Parte 3: Visualización y Edición de adecuación en el Módulo de Tutor

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Visualización y edición de adecuaciones	Entidad	Agregar y guardar nueva observación	Agregar nueva observación y almacenarla en el servidor	Agrega la observación y la almacena en el servidor	Si
			Enviar adecuación	Enviar la adecuación a la siguiente entidad del flujo sin permitir el ingreso de nuevas observaciones por parte del usuario actual	Se envía la adecuación a la siguiente entidad del flujo mostrando posteriormente el mensaje "La adecuación ha sido enviada con éxito a <siguiente entidad>" e impidiendo el ingreso de observaciones por parte del usuario actual	Si
			Presionar botón de "Aprobación rechazo"	Desplegar las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Se despliegan las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Si
			Aprobar adecuación	Aprobar adecuación sin permitir su posterior modificación	Aprueba la adecuación permitiendo únicamente su visualización en formato PDF	Si
			Aprobar adecuación con observaciones menores	Devolver la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Devolver con observaciones mayores	Devolver la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Rechazar adecuación	Devolver la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la adecuación al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si

Tabla 4.13 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 4: Visualización y Edición de adecuación en el Módulo de Entidad

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
4	Visualización y edición de adecuaciones	Instructor	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si
		Miembro de entidad	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si
			Intentar enviar adecuación	No permitir el envío de la adecuación	No permite el envío de la adecuación	Si
			Intentar agregar observación	No permitir el ingreso de observaciones	No permite el ingreso de observaciones	Si
			Intentar evaluar adecuación	No permitir la evaluación de la adecuación	No permite la evaluación de la adecuación	Si

Tabla 4.14 Pruebas Funcionales del Sprint 4: Implementación de Adecuaciones – Parte 5: Visualización y Edición de adecuación en los Módulos de Instructor y Miembros de Entidad

Como resultado de las primeras pruebas de funcionalidad se obtuvieron una serie de fallas en la aplicación las cuales fueron revisadas y solventada. Posteriormente, con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento del incremento se volvieron a realizar todas las pruebas funcionales establecidas, obteniendo como resultado el correcto funcionamiento del sistema.

4.5 Implementación de informes

Al culminar el *Sprint* número 5 del proyecto se continuó con la realización de las pruebas funcionales entre las cuales se pueden destacar las pruebas mostradas en la tabla 4.15. En dicha tabla se pueden observar los errores encontrados en el incremento, por lo cual se procedió con su revisión del código y la realización de las pruebas funcionales mostradas en las tablas 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 y 4.21.

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y Edición de Informes	Tutor	Agregar soporte a una actividad	Agregar soporte a la actividad y almacenarlo en el servidor	No permite agregar soporte a la actividad	No
			Enviar informe de un plan de formación y capacitación suspendido	No enviar el informe y mostrar mensaje	Envía el informe a la siguiente entidad mostrando el mensaje "El informe ha sido enviado con éxito a <Entidad>"	No
		Entidad	Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No
		Miembro de Entidad	Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No
		Instructor	Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No

Tabla 4.15 Fallas Encontradas en las Primeras Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Listado Informes	Tutor, Entidad y Miembro de Entidad	Buscar un Informe a través de un nombre de instructor	Mostrar los informes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Se listan los informes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Si
			Buscar informes a través de la cédula de instructor	Mostrar los informes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Se listan los informes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de los informes almacenados en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ningún informe con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de informes"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de informes	Mostrar la página seleccionada de la lista de informes	Se muestra la página seleccionada de la lista de informes	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de informes	Mostrar la última página existente de la lista de informes	Se muestra la última página existente de la lista de informes	Si
			Seleccionar un informe de la lista	Redirigir a la vista de visualización y edición de informes	Se redirige a la vista de visualización y edición de informes	Si

Tabla 4.16 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 1: Listado de Informes

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y edición de informes	Tutor, Entidad, Miembro de Entidad e instructor	Generar PDF sin que el tutor cargara ninguna información previa	Mostrar informe en formato PDF	Se muestra el informe en formato PDF	Si
			Generar PDF luego de que el tutor cargara información previa	Mostrar informe en formato PDF	Se muestra el informe en formato PDF	Si
			Presionar botón de estado de informe	Mostrar el estado del informe	Se muestra el estado del informe a través de un diagrama	Si
			Presionar botón de versiones anteriores sin poseer una previa evaluación del informe	Indicar la falta de versiones anteriores	muestra mensaje "No se encontraron versiones anteriores"	Si
			Presionar botón de versiones anteriores luego de poseer evaluaciones previas del informe	Mostrar listado de las versiones previas del informe	Se muestra un listado de las versiones previas del informe	Si
			Seleccionar una versión anterior del informe	Mostrar la información de la versión anterior del informe	Se muestra la versión anterior del informe en formato PDF	Si
			Seleccionar actividades planificadas	Mostrar actividades planificadas en el semestre correspondiente	Se muestran las actividades del semestre correspondiente agrupadas por categorías (Docencia, Investigación, Formación y Extensión)	Si
			Seleccionar Información general	Mostrar información general del informe	Se muestra la información general del informe	Si
			Seleccionar actividades no planificadas	Mostrar las actividades no planificadas en el semestre correspondiente e ingresadas por el tutor	Se muestran las actividades no planificadas en el semestre correspondiente e ingresadas por el tutor	Si
			Seleccionar opción de conclusiones y opiniones	Mostrar las conclusiones y opiniones del tutor	Se muestra las conclusiones y opiniones del tutor	Si
Seleccionar botón de soportes	Mostrar los soportes pertenecientes a la actividad	Se muestran los soportes pertenecientes a la actividad	Si			

Tabla 4.17 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en todos los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y edición de informes	Tutor	Marcar actividad como no realizada	Indicar que la actividad no fue ejecutada y aplicar los cambios en el servidor	Se indica que la actividad no fue ejecutada y se aplica los cambios en el servidor	Si
			Marcar actividad como realizada	Indicar que la actividad fue realizada y permitir la descripción de la actividad ejecutada	Se indica que la actividad fue realizada y se permite la descripción de la actividad ejecutada	Si
			Intentar agregar la descripción de actividad ejecutada en una actividad marcada como no realizada	No permitir la inserción de la descripción	No se permite la inserción de la descripción	Si
			Agregar nuevo resultado a una actividad sin ingresar ninguna información	No agregar el resultado a la actividad y mostrar los campos obligatorios	No se agrega el resultado a la actividad y se muestran los campos obligatorios	Si
			Agregar nuevo resultado a una actividad ingresando información válida	Agregar el resultado a la actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se agrega el resultado a la actividad y se aplican los cambios en el servidor	Si
			Modificar las conclusiones y opiniones del tutor	Modificar las conclusiones y opiniones del tutor y aplicar los cambios en el servidor una vez culminada la modificación del campo	Se modifica las conclusiones y opiniones del tutor y se aplican los cambios en el servidor una vez culminada la modificación del campo	Si
			Agregar soporte a una actividad	Agregar soporte a la actividad y almacenarlo en el servidor	Se agrega el soporte a la actividad y se almacena en el servidor	Si
			Crear nueva actividad no contemplada en el plan de formación y aprobada por el tutor	Crear la actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se crea la actividad y se aplica los cambios en el servidor	Si
			Eliminar actividad no contemplada en el plan de formación y aprobada por el tutor	Eliminar actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se elimina la actividad y se aplican los cambios en el servidor	Si
			Modificar actividad no contemplada en el plan de formación y aprobada por el tutor	Modificar la actividad y aplicar los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Se modifica la actividad y se aplican los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Si
			Crear nueva actividad no contemplada en el plan de formación y no aprobada por el tutor	Crear la actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se crea la actividad y se aplica los cambios en el servidor	Si
Eliminar actividad no contemplada en el plan de formación y no aprobada por el tutor	Eliminar actividad y aplicar los cambios en el servidor	Se elimina la actividad y se aplican los cambios en el servidor	Si			

Tabla 4.18 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 3: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Tutor

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y edición de informes	Tutor	Modificar actividad no contemplada en el plan de formación y no aprobada por el tutor	Modificar la actividad y aplicar los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Se modifica la actividad y se aplican los cambios en el servidor una vez culminada la edición del campo	Si
			Seleccionar una actividad planificada para otro semestre del plan de formación y capacitación	Agregar actividad al conjunto de actividades del informe	Se agrega la actividad al conjunto de actividades del informe	Si
			Deseleccionar una actividad obligatoria	Quitar actividad al conjunto de actividades del informe	Se elimina la actividad al conjunto de actividades del informe	Si
			Enviar informe de un plan de formación y capacitación suspendido	No enviar el informe y mostrar mensaje	No se envía el informe y se muestra el mensaje "Plan de formación suspendido, el informe no pudo ser enviado"	Si
			Enviar informe sin estar completo	No enviar el informe y mostrar mensaje	No se envía el informe, se indica la sección del documento que se encuentra incompleta y se muestra el mensaje "El informe se encuentra incompleto para su envío"	Si
			Presionar botón de eliminar informe	Eliminar el informe	Se elimina el informe	Si
			Enviar informe por primera vez o luego de un rechazo	Enviar informe a la primera entidad del flujo, no permitir la modificación de la misma y mostrar notificación	Se envía el informe a la primera entidad del flujo, no se permite su modificación y muestra el mensaje "El informe ha sido enviada con éxito a <primera entidad del flujo>"	Si
			Enviar informe luego de su aprobación con observaciones	Concluir la evaluación y no permitir su posterior modificación	Concluye la evaluación del informe y lo muestra únicamente en formato PDF	Si
Enviar informe luego de haber sido devuelto con observaciones mayores	Enviar informe a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Se envía el informe a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Si			

Tabla 4.19 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 4: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Tutor

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y edición de informes	Entidad	Agregar y guardar nueva observación	Agregar nueva observación y almacenarla en el servidor	Agrega la observación y la almacena en el servidor	Si
			Enviar informe	Enviar el informe a la siguiente entidad del flujo sin permitir el ingreso de nuevas observaciones por parte del usuario actual	Se envía el informe a la siguiente entidad del flujo mostrando posteriormente el mensaje "El informe ha sido enviada con éxito a <siguiente entidad>" e impidiendo el ingreso de observaciones por parte del usuario actual	Si
			Presionar botón de "Aprobación rechazo"	Desplegar las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Se despliegan las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Si
			Aprobar Informe	Aprobar informe sin permitir su posterior modificación	Aprueba el informe permitiendo únicamente su visualización en formato PDF	Si
			Aprobar informe con observaciones menores	Devolver el informe al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve el informe al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Devolver informe con observaciones mayores	Devolver el informe al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve el informe al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Rechazar informe	Culminar el plan de formación y capacitación inhabilitando el ingreso del instructor en el sistema	Se culmina el plan de formación y capacitación inhabilitando el ingreso del instructor en el sistema	Si
			Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No se permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Si
			Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si

Tabla 4.20 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 5: Visualización y Edición de Informe en el Módulo de Entidad

Sprint	Sección	Módulo	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
5	Visualización y edición de informes	Instructor	Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No se permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Si
			Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si
		Miembro de entidad	Intentar modificar una actividad	No permitir la modificación de la actividad	No se permite la modificación de la actividad	Si
			Intentar modificar las conclusiones y opiniones del tutor	No permitir la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	No se permite la modificación de las conclusiones y opiniones del tutor	Si
			Intentar enviar informe	No permitir el envío del informe	No permite el envío del informe	Si
			Intentar agregar observación	No permitir el ingreso de observaciones	No permite el ingreso de observaciones	Si
Intentar evaluar informe	No permitir la evaluación del informe	No permite la evaluación del informe	Si			

Tabla 4.21 Pruebas Funcionales del Sprint 5: Implementación de Informes – Parte 5: Visualización y Edición de Informe en los Módulos de Instructor y Miembros de Entidad

Una vez solucionados los errores surgidos y realizadas nuevamente las pruebas funcionales se obtuvo como resultado un correcto funcionamiento de la aplicación.

4.6 Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación

Una vez culminado el sexto *Sprint* del proyecto se procedió con la realización de las pruebas funcionales mostradas en las tablas 4.22, 4.23, 4.24 y 4.25.

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
6	Listado de Solicitudes de Suspensión de Plan de Formación y Capacitación	Tutor, Entidad y Miembro de Entidad	Buscar solicitudes a través de un nombre de instructor	Mostrar las solicitudes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Se listan las solicitudes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Si
			Buscar solicitudes a través de la cédula de instructor	Mostrar las solicitudes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Se listan las solicitudes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de las solicitudes almacenadas en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ninguna solicitud con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de solicitudes de suspensión de plan de formación y capacitación"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de solicitudes	Mostrar la página seleccionada de la lista de solicitudes	Se muestra la página seleccionada de la lista de solicitudes	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de solicitudes	Mostrar la última página existente de la lista de solicitudes	Se muestra la última página existente de la lista de solicitudes	Si
			Seleccionar una solicitud de la lista	Redirigir a la vista de visualización y edición de solicitudes de planes de formación y capacitación	Se redirige a la vista de visualización y edición de solicitudes de planes de formación y capacitación	Si

Tabla 4.22 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 1: Listado de Solicitudes en los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
6	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Tutor, Entidad, Miembro de Entidad e instructor	Presionar botón de estado de solicitud	Mostrar el estado de la solicitud	Se muestra el estado de la solicitud a través de un diagrama	Si
			Presionar botón de versiones anteriores sin poseer una previa evaluación de la solicitud	Indicar la falta de versiones anteriores	muestra mensaje "No se encontraron versiones anteriores"	Si
			Presionar botón de versiones anteriores luego de poseer evaluaciones previas de la solicitud	Mostrar listado de las versiones previas de la solicitud	Se muestra un listado de las versiones previas de la solicitud	Si
			Seleccionar una versión anterior de la solicitud	Mostrar la información de la versión anterior de la solicitud	Se muestra la versión anterior de la solicitud en formato PDF	Si
			Seleccionar Información general	Mostrar información general del plan de formación y capacitación	Se muestra la información general del plan de formación y capacitación	Si
			Seleccionar opción de solicitud	Mostrar la información de la solicitud ingresada por el tutor	Se muestra la información de la solicitud ingresada por el tutor	Si
			Seleccionar botón de soportes	Mostrar los soportes pertenecientes a la solicitud	Se muestran los soportes pertenecientes a la solicitud	Si
			Seleccionar botón de observaciones	Mostrar las observaciones agregadas a la solicitud	Se muestran las observaciones agregadas a la solicitud	Si

Tabla 4.23 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en Todos los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
6	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Tutor	Agregar nuevo soporte	Agregar soporte y almacenarlo en el servidor	Se agrega el soporte y se almacena en el servidor	Si
			Modificar descripción	Modificar la descripción y realizar cambios en el servidor	Se modifica la descripción y se realizan los cambios en el servidor	Si
			Eliminar solicitud	Eliminar solicitud	Se elimina la solicitud	Si
			Enviar solicitud y con fecha inicio y fecha fin inválida	No enviar la solicitud y mostrar notificación de error	No se envía la solicitud y se muestra el mensaje "La solicitud no pudo ser enviada, por favor verifique que la fecha introducida sea válida y no se solape con suspensiones previas"	Si
			Enviar Solicitud con información válida	Enviar la solicitud y mostrar notificación	Se envía la solicitud y se muestra el mensaje "La solicitud ha sido enviada con éxito a <primera entidad del flujo>"	Si
		Instructor	Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las fechas de la solicitud	No permitir modificar las fechas de la solicitud	No permite modificar las fechas de la solicitud	Si
		Miembro de Entidad	Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las fechas de la solicitud	No permitir modificar las fechas de la solicitud	No permite modificar las fechas de la solicitud	Si
			Intentar enviar solicitud	No permitir el envío de la solicitud	No permite el envío de la solicitud	Si
			Intentar agregar observación	No permitir el ingreso de observaciones	No permite el ingreso de observaciones	Si
			Intentar evaluar solicitud	No permitir la evaluación de la solicitud	No permite la evaluación de la solicitud	Si

Tabla 4.24 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 3: Visualización y Edición de Solicitud en los Módulos de Tutor, Instructor y Miembros de Entidad

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
6	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Entidad	Agregar y guardar nueva observación	Agregar nueva observación y almacenarla en el servidor	Agrega la observación y la almacena en el servidor	Si
			Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las fechas de la solicitud	No permitir modificar las fechas de la solicitud	No permite modificar las fechas de la solicitud	Si
			Enviar solicitud	Enviar la solicitud a la siguiente entidad del flujo sin permitir el ingreso de nuevas observaciones por parte del usuario actual	Se envía la solicitud a la siguiente entidad del flujo mostrando posteriormente el mensaje "El informe ha sido enviada con éxito a <siguiente entidad>" e impidiendo el ingreso de observaciones por parte del usuario actual	Si
			Presionar botón de "Aprobación rechazo"	Desplegar las opciones de evaluación posibles (aprobación, rechazo)	Se despliegan las opciones de evaluación posibles (aprobación, rechazo)	Si
			Aprobar solicitud	Aprobar Solicitud sin permitir su posterior modificación y aplicando la suspensión en el plan de formación y capacitación	Se aprueba la solicitud sin permitir su posterior modificación y aplicando la suspensión en el plan de formación y capacitación	Si
			Rechazar solicitud	Rechazar la solicitud evitando su posterior modificación	Se rechaza la solicitud evitando su posterior modificación	Si

Tabla 4.25 Pruebas Funcionales del Sprint 6: Implementación de la Suspensión del Plan de Formación y Capacitación – Parte 4: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Entidad

Luego de culminar las pruebas funcionales establecidas se obtuvo como resultado el correcto funcionamiento de la aplicación luego de aplicar el incremento obtenido en el *Sprint 6*.

4.7 Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación

Una vez culminada la implementación de las prórrogas de planes de formación y capacitación se procedió a realizar las pruebas de funcionalidad de dicha sección de la aplicación. En la tabla 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 y 4.30 se muestran las pruebas realizadas.

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
7	Listado de Solicitudes de Prorroga de Plan de Formación y Capacitación	Tutor, Entidad y Miembro de Entidad	Buscar solicitudes a través de un nombre de instructor	Mostrar las solicitudes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Se listan las solicitudes cuyo instructor posea el nombre ingresado	Si
			Buscar solicitudes a través de la cédula de instructor	Mostrar las solicitudes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Se listan las solicitudes cuyo instructor posea la cédula ingresada	Si
			Buscar un dato que no se asemeje a ninguno de los datos de las solicitudes almacenadas en el sistema	Mostrar un mensaje que indique que no se encontró ninguna solicitud con la información buscada	Se muestra el mensaje "No se encontró información de solicitudes de suspensión de plan de formación y capacitación"	Si
			Recargar la página luego de haber realizado una búsqueda	Mantener al usuario en la vista mostrada	Se mantiene al usuario en la vista mostrada	Si
			Cambiar de página de la lista de solicitudes	Mostrar la página seleccionada de la lista de solicitudes	Se muestra la página seleccionada de la lista de solicitudes	Si
			Ingresar en el URL una página no existente de la lista de solicitudes	Mostrar la última página existente de la lista de solicitudes	Se muestra la última página existente de la lista de solicitudes	Si
			Seleccionar una solicitud de la lista	Redirigir a la vista de visualización y edición de solicitudes de planes de formación y capacitación	Se redirige a la vista de visualización y edición de solicitudes de planes de formación y capacitación	Si

Tabla 4.26 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 1: Listado de Solicitudes en los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
7	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Tutor, Entidad, Miembro de Entidad e instructor	Presionar botón de estado de solicitud	Mostrar el estado de la solicitud	Se muestra el estado de la solicitud a través de un diagrama	Si
			Presionar botón de versiones anteriores sin poseer una previa evaluación de la solicitud	Indicar la falta de versiones anteriores	muestra mensaje "No se encontraron versiones anteriores"	Si
			Generar PDF sin que el tutor cargara ninguna información previa	Mostrar solicitud en formato PDF	Se muestra la solicitud en formato PDF	Si
			Generar PDF luego de que el tutor cargara información previa	Mostrar solicitud en formato PDF	Se muestra la solicitud en formato PDF	Si
			Presionar botón de versiones anteriores luego de poseer evaluaciones previas de la solicitud	Mostrar listado de las versiones previas de la solicitud	Se muestra un listado de las versiones previas de la solicitud	Si
			Seleccionar una versión anterior de la solicitud	Mostrar la información de la versión anterior de la solicitud	Se muestra la versión anterior de la solicitud en formato PDF	Si
			Seleccionar Información general	Mostrar información general del plan de formación y capacitación	Se muestra la información general del plan de formación y capacitación	Si
			Seleccionar semestre	Mostrar actividades del semestre seleccionado	Se muestran las actividades del semestre seleccionado agrupadas por categorías (Docencia, Investigación, Formación y Extensión)	Si
			Seleccionar opción de solicitud	Mostrar la información de la solicitud ingresada por el tutor	Se muestra la información de la solicitud ingresada por el tutor	Si
			Seleccionar botón de soportes	Mostrar los soportes pertenecientes a la solicitud	Se muestran los soportes pertenecientes a la solicitud	Si
Seleccionar botón de observaciones	Mostrar las observaciones agregadas a la actividad	Se muestran las observaciones agregadas a la actividad	Si			

Tabla 4.27 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 2: Pruebas Comunes de la Visualización y Edición en Todos los Módulos Involucrados

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
7	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Tutor	Agregar nuevo soporte	Agregar soporte y almacenarlo en el servidor	Se agrega el soporte y se almacena en el servidor	Si
			Modificar descripción	Modificar la descripción y realizar cambios en el servidor	Se modifica la descripción y se realizan los cambios en el servidor	Si
			Seleccionar actividad	Agregar actividad a la lista de actividades de la prorroga	Se agrega la actividad a la lista de actividades de la prorroga	
			Eliminar solicitud	Eliminar solicitud	Se elimina la solicitud	Si
			Enviar solicitud incompleta	No enviar la solicitud y mostrar notificación de error	No se envía la solicitud y se muestra el mensaje "La prorroga se encuentra incompleta para su envío"	Si
			Enviar solicitud completada con información válida por primera vez o luego de un rechazo	Enviar solicitud a la primera entidad del flujo, no permitir la modificación de la misma y mostrar notificación	Se envía la solicitud a la primera entidad del flujo, no se permite su modificación y muestra el mensaje "La solicitud ha sido enviada con éxito a <primera entidad del flujo>"	Si
			Enviar solicitud completada con información válida luego de su aprobación con observaciones	Concluir la evaluación, no permitir su posterior modificación y aplicar la prorroga del plan de formación y capacitación	Concluye la evaluación de la adecuación, la muestra únicamente en formato PDF y aplica la prorroga del plan de formación y capacitación	Si
Enviar solicitud luego de haber sido devuelta con observaciones mayores	Enviar solicitud a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Se envía la solicitud a consejo de facultad sin permitir su posterior modificación	Si			

Tabla 4.28 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 3: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Tutor

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
7	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Entidad	Agregar y guardar nueva observación	Agregar nueva observación y almacenarla en el servidor	Agrega la observación y la almacena en el servidor	Si
			Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las actividades de la solicitud	No permitir modificar las actividades de la solicitud	No permite modificar las actividades de la solicitud	Si
			Enviar solicitud	Enviar la solicitud a la siguiente entidad del flujo sin permitir el ingreso de nuevas observaciones por parte del usuario actual	Se envía la solicitud a la siguiente entidad del flujo mostrando posteriormente el mensaje "La solicitud ha sido enviada con éxito a <siguiente entidad>" e impidiendo el ingreso de observaciones por parte del usuario actual	Si
			Presionar botón de "Aprobación rechazo"	Desplegar las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Se despliegan las opciones de evaluación posibles (aprobación, aprobación con observaciones menores, aprobación con observaciones mayores, rechazo)	Si
			Aprobar solicitud	Aprobar solicitud sin permitir su posterior modificación y aplicar la prórroga del plan de formación y capacitación	Se aprueba la solicitud sin permitir su posterior modificación y aplica la prórroga del plan de formación y capacitación	Si
			Aprobar solicitud con observaciones menores	Devolver la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
			Devolver solicitud con observaciones mayores	Devolver la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si
Rechazar solicitud	Devolver la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Se devuelve la solicitud al tutor para su posterior modificación, evitando que el usuario actual pueda ingresar nuevas observaciones	Si			

Tabla 4.29 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 4: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulo de Entidad

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
7	Visualización y Edición de Solicitudes de Suspensión de Planes de Formación y Capacitación	Instructor	Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las actividades de la solicitud	No permitir modificar las actividades de la solicitud	No permite modificar las actividades de la solicitud	Si
		Miembro de Entidad	Intentar modificar la descripción de la solicitud	No permitir modificar la descripción de la solicitud	No permite modificar la descripción de la solicitud	Si
			Intentar modificar las actividades de la solicitud	No permitir modificar las actividades de la solicitud	No permite modificar las actividades de la solicitud	Si
			Intentar enviar solicitud	No permitir el envío de la solicitud	No permite el envío de la solicitud	Si
			Intentar agregar observación	No permitir el ingreso de observaciones	No permite el ingreso de observaciones	Si
			Intentar evaluar solicitud	No permitir la evaluación de la solicitud	No permite la evaluación de la solicitud	Si

Tabla 4.30 Pruebas Funcionales del Sprint 7: Implementación de Prórrogas de planes de formación y capacitación – Parte 5: Visualización y Edición de Solicitud en el Módulos de Instructor y Miembros de Entidades

4.8 Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio.

Luego de culminar el presente *Sprint* se procedió a realizar las pruebas funcionales correspondientes, mostradas en las tablas 4.31, 4.32, 4.33 y 4.34.

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
8	Envío de Recordatorios	-	Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe al cual le falten dos semanas para la fecha de su envío	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe al cual le falte una semana para la fecha de su envío	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe el cual se encuentre en la fecha de su envío	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe el cual posea un retardo de una semana	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe el cual posea un retardo de dos semanas	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso con un plan de formación que tenga un informe el cual posea un retardo de mas de tres semanas	Enviar correos de notificación	Se envían los correos de notificación	Si
			Iniciar proceso sin poseer ningún plan de formación que satisfaga las condiciones necesarias para el envío de recordatorios	No enviar correos de notificación	No envía los correos de notificación	Si

Tabla 4.31 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 1: Envío de Recordatorios

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
8	Escalamiento automático de documentos	-	Iniciar proceso con una adecuación que posea más de tres semanas en una entidad intermedia	Enviar adecuación a la siguiente entidad del flujo	Envía la adecuación a la siguiente entidad del flujo	Si
			Iniciar proceso con un informe que posea más de tres semanas en una entidad intermedia	Enviar informe a la siguiente entidad del flujo	Envía el informe a la siguiente entidad del flujo	Si
			Iniciar proceso con una solicitud de suspensión que posea más de tres semanas en una entidad intermedia	Enviar la solicitud a la siguiente entidad del flujo	Envía la solicitud a la siguiente entidad del flujo	Si
			Iniciar proceso con una solicitud de prórroga que posea más de tres semanas en una entidad intermedia	Enviar la solicitud a la siguiente entidad del flujo	Envía la solicitud a la siguiente entidad del flujo	Si
			Iniciar proceso con un documento que se encuentre guardado por el tutor por mas de tres semanas	Mantener el documento en su estado actual	Se mantiene el documento en su estado actual	Si
			Iniciar proceso con un documento que se encuentre en consejo de facultad por mas de tres semanas	Mantener el documento en su estado actual	Se mantiene el documento en su estado actual	Si

Tabla 4.32 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 2: Escalamiento Automático de Documentos

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
8	Cambio de contraseña	Secretaria	Ingresar contraseña actual inválida	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Contraseña actual incorrecta"	Si
			Ingresas repetición de contraseña distinta a la nueva contraseña	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Debe escribir la nueva contraseña dos veces sin errores"	Si
			Cambiar contraseña ingresando datos válidos	Modificar la contraseña y mostrar mensaje	Se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "La contraseña ha sido cambiada con éxito"	Si

Tabla 4.33 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 3: Cambio de Contraseña en el Modulo de Secretaria

Sprint	Sección	Módulos	Acción del Usuario	Respuesta Esperada	Respuesta Obtenida	Funcionamiento Correcto
8	Cambio de contraseña	Tutor	Ingresar contraseña actual inválida	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Contraseña actual incorrecta"	Si
			Ingresar repetición de contraseña distinta a la nueva contraseña	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Debe escribir la nueva contraseña dos veces sin errores"	Si
			Cambiar contraseña ingresando datos válidos	Modificar la contraseña y mostrar mensaje	Se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "La contraseña ha sido cambiada con éxito"	Si
		Entidad	Ingresar contraseña actual inválida	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Contraseña actual incorrecta"	Si
			Ingresar repetición de contraseña distinta a la nueva contraseña	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Debe escribir la nueva contraseña dos veces sin errores"	Si
			Cambiar contraseña ingresando datos válidos	Modificar la contraseña y mostrar mensaje	Se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "La contraseña ha sido cambiada con éxito"	Si
		Instructor	Ingresar contraseña actual inválida	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Contraseña actual incorrecta"	Si
			Ingresar repetición de contraseña distinta a la nueva contraseña	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Debe escribir la nueva contraseña dos veces sin errores"	Si
			Cambiar contraseña ingresando datos válidos	Modificar la contraseña y mostrar mensaje	Se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "La contraseña ha sido cambiada con éxito"	Si
		Miembro de Entidad	Ingresar contraseña actual inválida	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Contraseña actual incorrecta"	Si
			Ingresar repetición de contraseña distinta a la nueva contraseña	Mostrar mensaje y no modificar contraseña	No se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "Debe escribir la nueva contraseña dos veces sin errores"	Si
			Cambiar contraseña ingresando datos válidos	Modificar la contraseña y mostrar mensaje	Se modifica la contraseña y se muestra el mensaje "La contraseña ha sido cambiada con éxito"	Si

Tabla 4.34 Pruebas Funcionales del Sprint 8: Sección de Ajustes, y Elaboración de Procesos de Escalamiento Automático y Envío de Recordatorio. – Parte 3: Cambio de Contraseña en los Módulos de Tutor, Instructor, Entidad y Miembro de Entidad

Una vez culminadas las pruebas funcionales del presente *Sprint* se obtuvo como resultado el correcto funcionamiento de la aplicación.

Es importante resaltar que las pruebas funcionales fueron acumulativas, realizando de esta manera las pruebas propias del *Sprint* en curso y de todas las anteriores, procediendo a la implementación del próximo *Sprint* siempre que todas las pruebas realizadas dieran resultados positivos.

Capítulo 5: Conclusión

Al finalizar la realización del Trabajo Especial de Grado se logró implementar una nueva versión del sistema automatizado para la gestión y seguimiento de los planes de formación y capacitación de los profesores instructores en plan de formación en la Universidad Central de Venezuela. Para esto, se tuvo que realizar un estudio exhaustivo del proceso manual y del sistema FORMINST que actualmente se encuentra en funcionamiento.

Para la realización del estudio del proceso manual de los planes de formación y capacitación se tuvo que solicitar en la oficina de archivos de la Facultad de Ciencias todos los documentos relacionados con los planes de formación y capacitación de al menos 5 profesores instructores distintos.

Una vez culminado el análisis del proceso manual y el sistema actual se procedió a determinar los requerimientos, flujos e interfaces de usuarios que se implementarían posteriormente en la aplicación, para, de esta manera, proceder con el diseño del modelo de datos a través de la herramienta Cacao, definiendo así todos los atributos y relaciones de las distintas tablas.

Al culminar todo el proceso de diseño de la solución se desarrolló el sistema automatizado, con sus distintos módulos y funcionalidades, para la gestión y seguimiento de los planes de formación y capacitación, procediendo, finalmente, con la realización de pruebas funcionales que garantizaran su correcto funcionamiento.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos de forma satisfactoria, se implementó una variante de la metodología ágil Scrum. Dicha metodología facilitó el trabajo realizado a lo largo del proyecto, logrado así adaptar el sistema a los cambios de requerimientos que se presentaron en el desarrollo de la solución.

La implementación del sistema no fue un proceso sencillo, para su ejecución se tuvieron que realizar múltiples reuniones que aclararan el funcionamiento esperado por cada uno de los futuros usuarios de la aplicación. Igualmente, se tuvieron que evaluar las debilidades de las versiones anteriores del sistema junto con sus posibles soluciones para, posteriormente, a través del

seguimiento de múltiples aspectos de la metodología de desarrollo y bajo la utilización de Ruby on Rail junto con otras herramientas, lograr la realización de un producto de software funcional el cual permitiera la automatización de todos los procesos implicados en los planes de formación y capacitación de la Facultad de Ciencias; facilitando a su vez, a través de la creación de un módulo de administración, la adaptación de la aplicación para su futuro uso en otras facultades.

5.1 Limitaciones

La principal limitación que se tuvo en la realización del Trabajo Especial de Grado consistía en la utilización de un servidor a través del cual se pudiera mostrar el funcionamiento del sistema a los distintos usuarios, con la finalidad de realizar pruebas de usabilidad que permitieran evaluar el nivel de aceptación de la aplicación.

Debido a los tiempos que se tenían que tomar en consideración para la solicitud y entrega de un servidor de pruebas por parte de la facultad, no se consideró viable la posibilidad de realizar las pruebas de usabilidad en el presente trabajo.

5.2 Trabajos Futuros

Aun cuando se buscó abarcar todas las funcionalidades necesarias para la automatización de los procesos de planes de formación y capacitación existen una serie de trabajos que pueden ser realizados a futuros, entre los cuales se pueden destacar:

- La elaboración de la documentación del funcionamiento de la aplicación.
- La realización de las pruebas funcionales.
- El desarrollo de una versión móvil de la aplicación.
- La aplicación del proyecto a otras facultades de la universidad.

Bibliografía

- [1] Ley de Universidades. Título 1: Disposiciones Fundamentales, Artículo 9, 1970.
- [2] Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV. Capítulo II: Del Ingreso de los Miembros del Personal Docente y de Investigación, sección I (Del Ingreso), Artículos 2 y 4, 2011.
- [3] J. A. O'Brien y G. M. Marakas, *Sistemas de información gerencial*, 7a. México: Mc Graw Hill, 2006.
- [4] E. Oz, *Administración de los Sistemas de Información*, 5ª. México: Thomson, 2008.
- [5] E. Hardcastle, *Business Information Systems*. 2008. ISBN 978-87-7681-463-2.
- [6] Real Academia española. [Online]. Available: <http://www.rae.es/rae.html>. [Accessed: Dic-2018].
- [7] C. J. Date, *An introduction to database systems*, 4ª. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1986. ISBN: 0-201-14201-5.
- [8] N. Méndez y Y. Boyer, "Automatización de procesos relacionados con las solicitudes estudiantiles y actividades administrativas y de docencia de la Facultad de Ciencias", Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 2008.
- [9] Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. *Manual de procedimientos administrativos (MAPA-CACAD-01): elaboración, control y aprobación de planes de formación y capacitación de docentes en la categoría de instructor*. Documento interno sin publicar.
- [10] N. Ford, *Art of Java Web development*, Estados Unidos: Manning, 2004, ISBN: 1-932394-06-0.
- [11] G. Kappel, B. Proll, S. Reich y W. Retschitzegger, *Web engineering*, Alemania: John Wiley & Sons, 2006, ISBN: 3-89864-234-8.
- [12] E. Mendes, *Practitioners Knowledge Representation a Pathway to Improve Software Effort Estimation*. Berlin: Springer Berlin, 2014. ISBN: 9783642541568.
- [13] Martin Löfberg & Patrik Molin, "Web vs. Standalone Application - A maintenance application for Business Intelligence" thesis, Sweden, 2005.

- [14] "The benefits of web-based applications," Magic Web Solutions. [Online]. Available: <https://www.magicwebsolutions.co.uk/blog/the-benefits-of-web-based-applications.htm>. [Accessed: Nov-2018].
- [15] J. Pater, "Modern Web Application Frameworks" Master's thesis, Brno, 2015.
- [16] M. Lutz, *Learning Python*. Beijing: O'Reilly, 2018. ISBN: 978-1-449-35573-9.
- [17] Z. Yung, "Python vs. Ruby vs. Node.js - Which platform is a fit for your project?," Blog by Railsware, 22-Aug-2018. [Online]. Available: <https://railsware.com/blog/2018/06/13/python-vs-ruby-vs-node-js-which-platform-is-a-fit-for-your-project/>. [Accessed: 01-Dec-2018].
- [18] M. Haverbeke, *Eloquent javascript: a modern introduction to programming*. S.l.: O'Reilly Media, 2018.
- [19] S. Powers, *Learning Node*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2012. ISBN: 978-1-449-323073.
- [20] D. Flanagan and Y. Matsumoto, *The Ruby programming language*. Sebastopol: O'Reilly, 2008. ISBN: 978-0-596-51617-8.
- [21] Daniel Kehoe, *Learn Ruby on Rails: Book One*. 2016.
- [22] Eugeniya Korotya, "MongoDB vs MySQL Comparison: Which Database is Better?," 13-Mar-2017. [Online]. Available: <https://hackernoon.com/mongodb-vs-mysql-comparison-which-database-is-better-e714b699c38b>. [Accedido 15 de diciembre 2018].
- [23] R. Elmasri and S. B. Navathe, *Fundamentals of database systems*. Boston: Addison-Wesley, 2011. ISBN: 978-0-136-08620-8.
- [24] "What Is A Non Relational Database," MongoDB. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/scale/what-is-a-non-relational-database>. [Accessed: 30-Nov-2018].
- [25] L. Welling and L. Thomson, *PHP and MySQL web development*. Indianapolis, IN: Sams, 2005. ISBN: 067232525X.
- [26] "Oracle MySQL," *Slowly Changing Dimensions*. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/ca-en/mysql/>. [Accedido: 10-Nov-2018].
- [27] "What Is MongoDB?," MongoDB. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb>. [Accessed: 30-Nov-2018].
- [28] K. Chodorow and M. Dirolf, *MongoDB: the definitive guide*. Sebastopol: O'Reilly, 2011. ISBN: 978-1-449-38156-1.

- [29] R. U. Rehman and C. Paul, *The Linux development platform: configuring, using, and maintaining a complete programming environment*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2003. ISBN: 0130091154.
- [30] M. L. DESPA, "Comparative study on software development methodologies," *Database Systems Journal*, vol. v, no. 3, 2014.
- [31] Young, David. *Software Development Methodologies*. White paper. 2013.
- [32] A. Farrell, "Selecting a Software Development Methodology based on Organizational Characteristics" Master Thesis, 2007.
- [33] S. K. Pal, "Software Engineering | Iterative Waterfall Model." [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-iterative-waterfall-model/>. [Accedido el 15 de diciembre 2018].
- [34] Ken Beck et. al., *Manifesto for Agile Software Development*, 2001. Consultado el 26 de noviembre, 2018 en <http://agilemanifesto.org>
- [35] Mary Lotz, "Waterfall vs. Agile: Which is the Right Development Methodology for Your Project?," *Segue Technologies*, 05-Jul-2018. [Online]. Available: <https://www.seguetech.com/waterfall-vs-agile-methodology/> [Accedido 15 de diciembre 2018].
- [36] Sheetal Sharma and Darothi Sarkar, "Agile Processes and Methodologies: A Conceptual Study," *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, vol. 4, May 2012. ISSN: 0975-3397.
- [37]: T. Satpathy, *Una guía para el CONOCIMIENTO DE SCRUM (GUÍA SBOK)*, 2013.
- [38] "What is Scrum", Scrum.org. [Online]. Available: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>. [Accessed: Sep-2019].
- [39] "Qué son las historias de usuario y su función en agilidad", solvingadhoc, 18-Dic-2017. [Online]. Available: <https://solvingadhoc.com/las-historias-usuario-funcion-agilidad/>. [Accessed: Sep-2019].
- [40]P. Rodriguez, "FORMINST: Sistema de Gestión de Planes de Formación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela", Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 2019.