

SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL GRUPO DE
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA BIOMÉDICA, USANDO UNA
ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS

BRAYAN CAMILO CRUZ RUEDA
CARLOS DARIO GÓMEZ BOTIA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014

SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL GRUPO DE
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA BIOMÉDICA, USANDO UNA
ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS

BRAYAN CAMILO CRUZ RUEDA
CARLOS DARIO GÓMEZ BOTIA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS

DIRECTOR:
LOLA XIOMARA BAUTISTA ROZO
Magister(c) en ingeniería de Sistemas e informática

CODIRECTOR:
EMIR ALEXANDER GALVIS TOBAR
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme y permitirme terminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mi familia y seres queridos que siempre creyeron en mí, especialmente a mis nonos Justo y Amelia por darme su amor, apoyo incondicional y hacer de mí la persona que soy.

A mi directora Lola Xiomara Bautista Rozo y codirector Emir Alexander Galvis Tobar, por su apoyo y guía durante el desarrollo de este proyecto.

BRAYAN CAMILO CRUZ RUEDA

Este logro no habría sido posible sin la influencia directa o indirecta de muchas personas a las que agradezco profundamente por estar presentes en las distintas etapas de su consecución, así como en el resto de mi vida.

Le agradezco a mi codirector de proyecto Emir Alexander Galvis Tobar por manifestarme su interés en dirigir mi trabajo de grado, por su confianza, colaboración y apoyo en mi proceso de realización como ingeniero.

A mi directora Lola Xiomara Bautista Rozo cuya preocupación y supervisión del proceso de este proyecto, hizo posible que mi trabajo se desarrollara de manera satisfactoria, a nivel personal y académico.

Por último a mi familia y seres más queridos, en especial a mi papá por no perderse un sólo día de mi vida alegrándola con su particular modo de ver, de ser y hacer en su constante, difícil y poco reconocida labor de ser el mejor padre que cualquiera pudiera siquiera imaginar.

CARLOS DARIO GÓMEZ BOTIA

RESUMEN

TÍTULO: SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA BIOMÉDICA, USANDO UNA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS*

AUTORES: CARLOS DARIO GÓMEZ BOTIA, BRAYAN CAMILO CRUZ RUEDA**

PALABRAS CLAVE: servicios web, SOA, gestión de proyectos, GIIB, aplicación web.

DESCRIPCIÓN: El desarrollo de proyectos de investigación es uno de los principales objetivos de los integrantes del *Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica* (GIIB). Debido a la creciente cantidad de proyectos vinculados al grupo, la tarea de gestionarlos es cada vez más difícil. Es por esto que surge la necesidad de utilizar una herramienta que facilite la gestión de los proyectos del grupo.

Por otra parte, la gestión de proyectos, que es la disciplina del planeamiento, la organización, la motivación, y el control de los recursos con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos, expone que en general una buena administración de un proyecto conlleva una gestión del tiempo, la comunicación, el coste y la documentación. Estos son los pilares para el desarrollo de una aplicación estándar de gestión de proyectos.

Con el fin de abordar la situación planteada, este proyecto propone el diseño y la implementación de una aplicación web como solución al problema de gestión de proyectos que actualmente se presenta en el GIIB. Además, la aplicación permitirá administrar la información de los proyectos desarrollados por el grupo de una manera rápida y efectiva. De igual forma, esta solución también le brindará al grupo la posibilidad de acceder a la información histórica y en tiempo real de todos los proyectos que se desarrollaron o están desarrollándose, permitiendo la planificación y administración de nuevos proyectos con base en la experiencia de proyectos similares.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas. Directora: Lola Xiomara Bautista Rozo. Codirector: Emir Alexander Galvis Tobar.

ABSTRACT

TITLE: PROJECT MANAGEMENT SYSTEM FOR THE RESEARCH GROUP IN BIOMEDICAL ENGINEERING, USING A SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE *

AUTHORS: CARLOS DARIO GÓMEZ BOTIA, BRAYAN CAMILO CRUZ RUEDA **

KEY WORDS: Web service, SOA, project management, GIIB, web application

DESCRIPTION: The development of research projects is one of the main objectives of the members of the Research Group in Biomedical Engineering (GIIB). Due to the increasing number of projects linked to the group, the task of managing them is becoming increasingly difficult. That is why there is a need to use a tool that facilitates the management of group projects.

In addition, project management, which is the discipline of planning, organization, motivation, and control of resources in order to achieve one or more objectives, argues that in general good management of a project implies time, communication, cost and documentation management. These are the pillars for the development of a standard project management application.

In order to approach the situation in question, this project proposes the design and implementation of a web application as a solution to current project management problem that is presented in GIIB. In addition, the application will manage the projects developed by the group quickly and effectively.

Similarly, this solution will also provide the group the ability to access historical and real time information of all projects that were developed or are developing, allowing the planning and management of new projects based on experience of similar projects.

* Work Degree

** Physical Mechanics Faculty Of Engineering, School Of Systems Engineering. Director: Lola Xiomara Bautista Rozo. Codirector: Emir Alexander Galvis Tobar.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivos General.....	17
1.1.2. Objetivos Específicos	17
1.2. IMPACTO.....	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2.1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN.....	18
3. MARCO TEÓRICO.....	19
3.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN .	19
3.2. GESTIÓN DE PROYECTOS.....	21
3.2.1. Proyectos	21
3.2.2. Etapas	22
3.2.3. Hitos	22
3.2.4. Diagrama de Gantt	23
3.3. ESTADO DEL ARTE DEL SOFTWARE DE GESTIÓN DE PROYECTOS	23
3.3.1. Herramientas gratuitas	24
3.3.2. Herramientas pagas	24
3.3.3. Valor agregado del software a desarrollar.....	25
3.4. ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)	26
3.4.1. Roles, operadores y artefactos.....	27
3.4.1.1. Roles.....	27
3.4.1.2. Operadores	28
3.4.1.3. Artefactos	28
3.5. SERVICIOS WEB.....	29
3.5.1. Interoperabilidad de los servicios web.....	30
3.5.2. Pila de interoperabilidad de los servicios web	31
3.5.3. Estructura de un documento WSDL	32

3.5.4.	Estructura de un documento SOAP.....	33
3.5.5.	JAX-WS.....	34
3.5.6.	METRO	38
3.6.	VAADIN.....	40
3.7.	MODELO-VISTA-PRESENTADOR (MVP).....	41
4.	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE	42
4.1.	METODOLOGÍA.....	43
4.2.	MODELO DE REQUERIMIENTOS	44
4.2.1.	Requerimientos funcionales	44
4.2.2.	Requerimientos no funcionales	46
4.3.	ANÁLISIS Y ESPECIFICACIONES GENERALES	46
4.3.1.	Actores del sistema	46
4.3.2.	Diagramas de casos de uso	49
4.3.3.	Diagramas de proceso de negocio-BPMN	68
4.4.	DESARROLLO.....	73
4.4.1.	Desarrollo de los servicios web	73
4.4.2.	Base de datos.....	75
4.4.3.	Diagramas de clase para el módulo de usuario	78
4.4.4.	Diagramas de clase para el módulo de administrador	80
4.4.5.	Implementación de la seguridad.....	82
4.4.6.	Interfaces de la aplicación final	83
4.4.6.1.	Módulo de usuario.....	83
4.4.6.2.	Módulo del administrador	85
4.5.	PRUEBAS	87
	CONCLUSIONES	90
	RECOMENDACIONES.....	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	95
	ANEXOS.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de un proyecto.....	22
Figura 2. Esquema de un diagrama de Gantt	23
Figura 3. Roles, operadores y factores	27
Figura 4. Ilustración del modelo de Servicios Web	29
Figura 5. Protocolos más utilizados en los Servicios Web.....	31
Figura 6. Estructura Básica de un documento WSDL.....	33
Figura 7. Estructura básica de un documento SOAP.....	34
Figura 8. Comunicación entre un servicio web JAX-WS y el cliente	35
Figura 9. WSIT utilizadas por METRO.....	39
Figura 10. Esquema general del MVP	41
Figura 11. Metodología de desarrollo aplicada al proyecto.....	43
Figura 12. Actores del sistema.....	46
Figura 13. Diagrama de paquetes.....	49
Figura 14. Diagrama de caso de uso Gestionar Cuenta	50
Figura 15. Diagrama de caso de uso Administrar Proyectos	50
Figura 16. Diagrama de caso de uso Gestiona Proyectos.....	51
Figura 17. Diagrama de caso de uso Gestionar Usuarios	51
Figura 18. Diagrama de caso de uso Generar Informes	52
Figura 19. Procesos de Negocio: creación de proyectos.....	68
Figura 20. Proceso de negocio: búsqueda de un proyecto.....	69
Figura 21. Subproceso de negocio: actualizar proyecto	70
Figura 22. Proceso de negocio: crear un usuario	71
Figura 23. Proceso de negocio: búsqueda de un usuario.....	72
Figura 24. Proceso de negocio: generación de informe.....	73
Figura 25. Servicios web generales del sistema.....	74
Figura 26. Diagrama Entidad/Relación de la base de datos	77
Figura 27. Diagrama de clase-vista login.....	78
Figura 28. Diagrama de clase-vista principal	79
Figura 29. Diagrama de clase-vista login.....	80
Figura 30. Diagrama de clase-vista principal	81
Figura 31. Pantalla de validación-módulo de usuario	83
Figura 32. Pantalla principal 1-módulo de usuario.....	83
Figura 33. Pantalla principal 2-módulo de usuario.....	84
Figura 34. Pantalla principal 3-módulo de usuario	84
Figura 35. Pantalla principal 4-módulo de usuario	85
Figura 36. Pantalla de validación-módulo de administrador	85
Figura 37. Pantalla principal 1-módulo de administrador	86

Figura 38. Pantalla principal 2-módulo de administrador	86
Figura 39. Rendimiento del sistema.....	89
Figura 40. Pantalla de validación AdminSigepsi.	108
Figura 41. Pantalla principal de AdminSigepsi.....	108
Figura 42. Pestaña mi perfil de AdminSigepsi	109
Figura 43. Pestaña mi perfil-modificar datos.....	110
Figura 44. Pestaña quitar accesos AdminSigepsi.....	110
Figura 45. Quitando accesos a administrador AdminSigepsi.....	111
Figura 46. Pestaña ddar accesos AdminSigepsi.....	112
Figura 47. Pestaña consultar accesos AdminSigepsi	113
Figura 48. Consultar accesos usuario AdminSigepsi.....	114
Figura 49. Restablecer contraseña usando AdminSigepsi	115
Figura 50. Pestaña de estadísticas AdminSigepsi	116
Figura 51. Consultas establecidas AdminSigepsi	117
Figura 52. Ejemplo consultas establecidas AdminSegepsi.....	118
Figura 53. Documento excel exportado en consultas establecidas	119
Figura 54. Consulta personalizada, AdminSigepsi.....	119
Figura 55. Ejemplo de consulta personalizada, AdminSigepsi	120
Figura 56. Documento exportado a excel, AdminSigepsi	121
Figura 57. Ventana de validación, Sigepsi.....	123
Figura 58. Pantalla principal, Sigepsi.....	124
Figura 59. Botón de proyectos activos, pantalla principal	124
Figura 60. Pantalla principal selecciona proyecto	125
Figura 61. Diagrama de Gantt.....	126
Figura 62. Ventana modal, diagrama de Gantt	127
Figura 63. Ventana diagrama de Gantt.....	127
Figura 64. Información de una etapa	128
Figura 65. Información de un hito	128
Figura 66. Información del integrante del proyecto	129
Figura 67. Crear un nuevo proyecto	129
Figura 68. Crear nueva etapa a un proyecto	130
Figura 69. Crear un nuevo hito de una etapa	130
Figura 70. Editar datos de un proyecto	131
Figura 71. Editar datos de una etapa.....	131
Figura 72. Editar datos de un hito.....	132
Figura 73. Modificar información del usuario	132

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Asignación de Java a XML Schema	36
Tabla 2. Asignación XML Schema a Java	37
Tabla 3. Descripción del usuario.....	47
Tabla 4. Descripción del investigador	47
Tabla 5. Descripción del director.....	47
Tabla 6. Descripción del codirector.....	48
Tabla 7. Descripción del administrador.....	48
Tabla 8. Descripción del caso de uso Validar Usuario.....	52
Tabla 9. Descripción del caso de uso Actualizar Perfil	53
Tabla 10. Descripción del caso de uso Seleccionar Proyecto	54
Tabla 11. Descripción del caso de uso Consultar Estado.....	55
Tabla 12. Descripción del caso de uso Revisar Invitaciones	56
Tabla 13. Descripción del caso de uso Revisar Mensajes.....	57
Tabla 14. Descripción del caso de uso Administrar Notificaciones	58
Tabla 15. Descripción del caso de uso Crear Proyecto	59
Tabla 16. Descripción del caso de uso Crear Etapas	60
Tabla 17. Descripción del caso de uso Crear Hito	61
Tabla 18. Descripción del caso de uso Actualizar Proyecto	62
Tabla 19. Descripción del caso de uso Eliminar Proyectos	63
Tabla 20. Descripción del caso de uso Crear Usuario.....	63
Tabla 21. Descripción del caso de uso Seleccionar Usuario	64
Tabla 22. Descripción del caso de uso Modificar Usuario	64
Tabla 23. Descripción del caso de uso Eliminar Usuario	65
Tabla 24. Descripción del caso de uso Mostrar Estadísticas.....	65
Tabla 25. Descripción del caso de uso Mostrar estadísticas por proyecto	66
Tabla 26. Descripción del caso de uso Mostrar gráfico estadístico	67
Tabla 27. Descripción de las entidades de la base de datos	76
Tabla 28. Resumen del rendimiento del sistema	88
Tabla 29. Operaciones del servicio wsAcceso.....	100
Tabla 30. Operaciones del servicio web wsConfiguración.....	101
Tabla 31. Operaciones del servicio web wsEstadísticas.....	101
Tabla 32. Operaciones del servicio web wsMensajes.....	102
Tabla 33. Operaciones del servicio web wsProyectos	105
Tabla 34. Operaciones del servicio web wsUsuarios.....	105
Tabla 35. Operaciones del servicio web wsValidar.....	106

TABLA DE ANEXOS

A.	Guía de uso de los servicios web.....	99
B.	Guía de uso del módulo del administrador.....	107
C.	Guía de uso del módulo de usuario.....	122
D.	Guía del administrador de la base de datos.....	133

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones viven en constantes cambios los cuales son soportados en el desarrollo de proyectos, obligándolas a buscar metodologías y herramientas que permitan la culminación exitosa de todos estos. Es por ello que se ha venido desarrollando una disciplina llamada *Gestión de Proyectos*, la cual busca aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo.

En el ámbito educativo es claro que las universidades son una fábrica de conocimiento el cual se debe en gran medida a los grupos de investigación que hay en ellas. Estos grupos producen la mayor parte del conocimiento por medio de los proyectos desarrollados por sus estudiantes y docentes. Para un desarrollo exitoso de estos proyectos algunos grupos de investigación les brindan a sus integrantes herramientas informáticas que les permiten gestionar sus proyectos de manera fácil y ágil. A su vez, estas herramientas son utilizadas por los grupos para controlar los proyectos e identificar falencias para posteriormente aplicar procesos de mejora continua.

El Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB) cuenta con un buen número de proyectos desarrollados y en desarrollo, por lo cual se hace casi imposible llevar un control manual de todos estos y tiende a ignorarse el estado real de muchos de ellos. A su vez, en el desarrollo de cada proyecto se han presentado problemas tales como: demoras de entrega, poco o nulo conocimientos del estado de un proyecto por parte de directores y codirectores lo cual conlleva a un desarrollo no exitoso del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el desarrollo de una aplicación web, este trabajo de grado pretende brindar al GIIB y a su comunidad una solución para sus problemas de gestión de proyectos a través de una herramienta software que le permita administrar sus proyectos de manera exitosa y a su vez contribuir al proceso de crecimiento y mejoramiento continuo como grupo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta el proyecto dando a conocer el objetivo general, los objetivos específicos planteados y el impacto generado.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivos General

Desarrollo e implementación de una aplicación web que permita gestionar los proyectos del grupo de investigación en ingeniería biomédica de la universidad industrial de Santander usando una arquitectura orientada a servicios.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los servicios necesarios para el sistema, que permitan la gestión de los proyectos del grupo de investigación en ingeniería biomédica (GIIB).
- Planear los servicios para garantizar que sean tan generales como sea posible.
- Crear e implementar los servicios como servicios web.
- Desarrollar un módulo web usando los servicios creados e integrarlo al sitio web <http://biomedica.uis.edu.co/qiib/index.html>
- Establecer herramientas que permitan mejorar el control y la comunicación entre los involucrados de los proyectos para cada una de sus fases, e implementarlas en la aplicación.
- Usar indicadores de gestión para cada una de las actividades definidas en el proyecto, las cuales nos permitirán medir su éxito o fracaso.

1.2. IMPACTO

La implementación de esta nueva herramienta de software generará grandes y nuevos impactos sobre el GIIB. El primero de ellos es la resistencia al cambio. Este impacto se genera en casi todas las organizaciones al querer implantar una nueva tecnología o mejorar un determinado proceso, debido en gran parte a que el personal está adecuado a una forma de trabajo, y un cambio generará un nuevo proceso de aprendizaje y adaptación.

Además, se espera poder generar un impacto positivo para la comunidad GIIB debido a que se tendrá acceso a nueva información en tiempo real que le permitirá al grupo avanzar en ese crecimiento constante que tanto lo caracteriza. Con respecto a los diferentes miembros del grupo se espera que la implementación de esta herramienta software genere impactos positivos, entre los cuales están:

- Información en tiempo real de los proyectos.
- Control organizado y de manejo sencillo por parte de los directores y codirectores de cada uno de los proyectos en los que participan.
- Control en los tiempos de desarrollo del proyecto por parte de los investigadores.
- Ágil comunicación entre directores, codirectores e investigadores.
- Soporte electrónico de los proyectos desarrollados en el GIIB.

En adición, gracias a la implementación de una arquitectura SOA, se logrará que próximas aplicaciones a desarrollar utilicen los servicios web para acceder a la información de los proyectos sin importar la plataforma en la que se vayan a ejecutar y así se conservará una homogeneidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se aborda la problemática que dio origen al desarrollo de este proyecto.

2.1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

Una de las principales funciones universitarias es la producción de conocimiento científico, la cual en su gran mayoría recae en los grupos de investigación, que en sí, son organizaciones comprometidas con el desarrollo y mejoramiento de la tecnología. Por consiguiente y como en toda organización, en los grupos de investigación también se presentan diferentes dificultades al momento de cumplir su misión, sobresaliendo aquellas que se relacionan con el desarrollo de sus proyectos, como la gestión del tiempo, comunicación, documentación, coste y calidad de los mismos.

Estos problemas de gestión no son ajenos al Grupo de Investigación [1] en Ingeniería Biomédica (GIIB). Dentro de este, se conoce la existencia de inconvenientes con el control de los proyectos, debido a que por lo general no se cumplen con los tiempos de desarrollo planeados, generando demoras que conllevan en algunos casos a objetivos alcanzados parcialmente, y esto se debe a que en la mayoría de los proyectos, las personas involucradas no usan herramientas que les permitan gestionar el desarrollo de los mismos y las pocas que las usan no han encontrado la manera de que esta los guíe al desarrollo exitoso del mismo. En el caso de los proyectos que son financiados con un capital fijo, la demora ocasiona pérdidas en la rentabilidad de estos. Tampoco se tiene un mecanismo de documentación efectivo, que asegure el progreso del proyecto en determinado momento.

Por otro lado, estos problemas no sólo afectan a la dirección de los proyectos sino que también afectan el crecimiento del grupo de investigación, ya que le impiden el proceso de mejora continua que conlleva al tratamiento exitoso de sus proyectos. Además, la gestión documental del proceso de desarrollo del proyecto sirve como herramienta de seguimiento y control del proyecto, a la vez que permite que se adquieran competencias y habilidades de dirección de proyectos que se pueden ir desarrollando con el tiempo.

3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se dan a conocer las diferentes técnicas requeridas y el estado del arte de las mismas para el desarrollo de este proyecto. Se hará referencia a conceptos sobre los grupos de investigación, la gestión de proyectos, la Arquitectura Orientada a Servicios, servicio web enfatizado en JAX-WS, framework de desarrollo Vaadin y el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Presentación.

3.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS describe a un grupo de investigación científica o tecnológica como el “conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producir unos resultados de conocimiento sobre el tema cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y

otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado.”

Generalmente los grupos de investigación nacen en las universidades como resultado de su misión de investigación, desarrollo y proyección y es por esto que cada día se vuelve más importante que los desarrollos científicos y tecnológicos de tales grupos se vinculen con proyectos productivos reales que impacten en el desarrollo de una localidad o de un país.

Un grupo de investigación que desee fortalecerse y lograr un mayor nivel en la clasificación anual que realiza COLCIENCIAS deberá sin duda realizar una muy buena gestión del conocimiento y llevar un proceso de institucionalización adelantado. [3] Esta clasificación permite ubicar las capacidades nacionales en el campo de la investigación científica y tecnológica y sirve además como herramienta para el desarrollo de estímulo y fortalecimiento de la comunidad de investigadores.

Gestionar el conocimiento es realizar una serie de actividades que se articulen entre ellas en la denominada espiral del saber y así “favorecer que el conocimiento individual de una persona se transforme en conocimiento de toda la organización” [4]. Un grupo de investigación dentro de su propia estructura debe promover que el conocimiento adquirido por los investigadores se transfiera a todo el grupo, se interiorice y finalmente permita alcanzar los objetivos generales del grupo.

Institucionalizar un grupo de investigación no es más que establecer una estructura organizacional similar a la de una empresa la cual permita evaluar al grupo de acuerdo con el impacto y la eficiencia de los productos de la investigación, los efectos de sus gastos, de las patentes y publicaciones que se generan y poder lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos. Es claro entonces que es necesario tener indicadores de producción y eficiencia en el uso de los recursos que permitan tener herramientas de decisión sobre la estrategia de desarrollo y mejoramiento continuo del grupo de investigación. [5]

Cuando un grupo de investigación ha logrado mejorar su gestión del conocimiento y ha adelantado su proceso de institucionalización debe entonces promover la interacción con investigadores de otras instituciones no solo para continuar expandiendo la espiral de saber sino para lograr una sinergia de talentos y recursos que les permitan presentar proyectos a las convocatorias nacionales y regionales. Al construir relaciones entre grupos de investigadores se logra el reconocimiento mutuo de competencias y se crea “una autovaloración que busca mejores desempeños de las potencialidades investigativas”. [3]

3.2. GESTIÓN DE PROYECTOS

Al desarrollar un proyecto se suele enfrentar innumerables dificultades y restricciones quizá las más conocidas son, las denominadas “triple restricción” (alcance, tiempos y costes), por solo nombrar algunas. Para combatir estas restricciones y lograr un proyecto exitoso los directores de proyectos y demás involucrados recurren a algo llamado Gestión de Proyectos.

La gestión de proyectos no es más que una disciplina de autoaprendizaje que consiste en aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de planificar, captar, dinamizar, organizar talentos y administrar recursos, con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto. [6]

3.2.1. Proyectos

Un proyecto se puede definir como “El conjunto de actividades, planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene como objeto crear un producto o servicio único.” [7]

Para que una serie de actividades pueda considerarse como un proyecto, estas deben cumplir con un conjunto de características, entre las cuales encontramos:

- Persecución de uno o varios objetivos: para que algo pueda ser considerado como un proyecto, esta debe enfocar todo su trabajo hacia la consecución de uno o varios objetivos.
- Actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas: debido a que un proyecto busca la consecución de uno o varios objetivos es obligatorio que exista una relación entre sus actividades la cual se debe reflejar en forma de planificación, cuya correcta realización debe ser supervisada.
- Disponibilidad limitada de recursos: el desarrollo de un proyecto conlleva a la búsqueda de eficiencia, concepto que desaparece si los recursos del mismo son ilimitados.
- Limitado en el tiempo: un proyecto debe estar acotado en términos del principio y en el fin del mismo.
- Con resultado único: un proyecto obliga hacer algo nuevo o único en su género y no replicar o reproducir resultados de otras actividades.

3.2.2.Etapas

Para el desarrollo exitoso de un proyecto por lo general es necesario definir una estructura de organización que se adecue a las características y a la complejidad del proyecto. Para esto lo que se busca es descomponer el proyecto en etapas.

El modelo de etapas estructura las actividades implicadas en el proyecto en agrupaciones que facilitan su definición, lo que posibilita y facilita la detección de indefiniciones en las mismas, así como su posterior seguimiento y control.

A su vez esta estructura en etapas del proyecto, dará una visión general o de conjunto del mismo, teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto será un proceso que para su ejecución, deberá dividirse en subprocesos más elementales. Esta división hará posible realizar un seguimiento sobre el progresivo cumplimiento de los objetivos a alcanzar en el proyecto [8].

3.2.3.Hitos

Un hito es un evento significativo que ocurre durante un evento, generalmente este indica la terminación de un entregable principal del proyecto. De forma general un hito se utiliza para darle importancia a un instante del proyecto y así poder controlar y verificar el desarrollo del mismo [8].

Es recomendable que cualquier proyecto sin importar su tamaño este dividido en pequeñas partes o sub-tareas. El desarrollo de hitos en un proyecto permite, tener claridad del estado actual del proyecto, identificar entregables y facilitar la toma de decisiones.

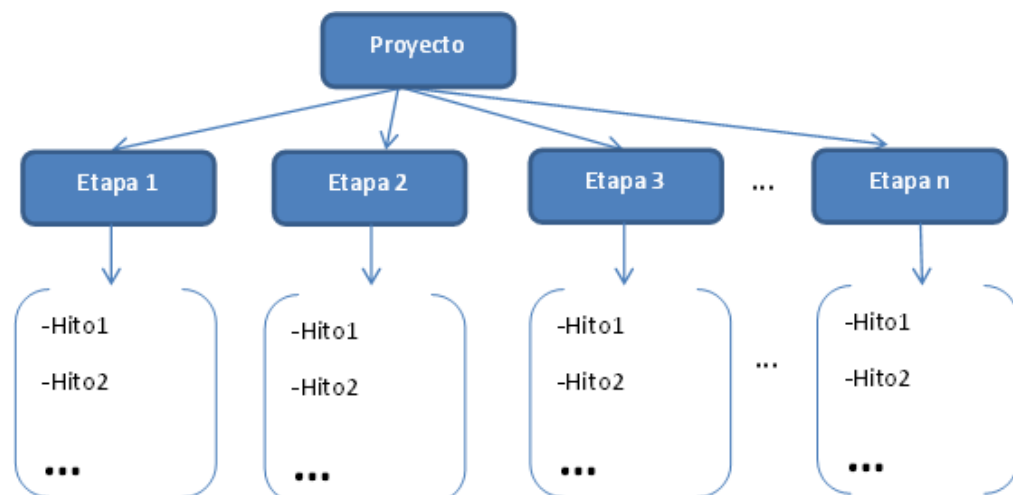


Figura 1. Estructura de un proyecto. Fuente: Autores, basado en [7] y [8]

3.2.4. Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt (Figura 2) “es una gráfica bidimensional en el que se representan las diferentes actividades (eje vertical) frente al eje de tiempos necesarios para realizar las mismas (eje horizontal).

Cada una de las actividades del proyecto se muestra en la gráfica de Gantt mediante una barra horizontal, cuyo extremo izquierdo representa la fecha de comienzo de la actividad, viniendo la duración de la misma indicada por su longitud.

También se suele utilizar que sobre la barra horizontal que expresa la longitud de la actividad se coloque descripción de la misma acerca de los recursos materiales y humanos y que en el final de la barra se ubique el responsable de esta actividad” [8].

Nombre de la Actividad	Tiempo (Años, meses, semanas, días)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Actividad 1	█																			
Actividad 2					█															
Actividad 3								█												
Actividad 4													█							
Actividad 5																█				

Figura 2. Esquema de un diagrama de Gantt [8]

3.3. ESTADO DEL ARTE DEL SOFTWARE DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Las herramientas tecnológicas que permiten apoyar la gestión y administración de proyectos se han convertido en indispensables para las organizaciones de hoy en día. Es por esto que actualmente en el mercado se encuentra una gran cantidad de aplicaciones de escritorio, web y móviles ya sean gratuitas o pagas, que brindan alternativas iguales o diferentes para manejar los proyectos.

A continuación se presentara un listado de las herramientas agrupadas en dos diferentes categorías, pagas y gratuitas

3.3.1.Herramientas gratuitas

- Gantt PV: es un programa simple, y fácil de manejar, que se basa en diagramas de Gantt y seguimiento de tareas. Está disponible para Windows, Mac OS X y Linux. [9]
- dotProject.net: es una herramienta web, sostenida por los voluntarios y usuarios. Permite la gestión para una gran variedad de clientes, brindando herramientas para administrar tareas, agendas y comunicaciones. [10]
- TaskJuggler: es un gestor de proyectos bastante potente y superior comparado con otros. Permite usar herramientas para editar diagramas de Gantt y trata de cubrir gran parte de los aspectos de desarrollo de un proyecto, desde la primera idea hasta su fin. Ayuda a medir su campo de alcance, asignación de recursos, esquema de costos y ganancias, riesgo y gestión de las comunicaciones. [11]
- OpenProj: es un proyecto libre y de código abierto que permite gestionar proyectos. En un inicio se afirmaba que era un reemplazo de Microsoft Project y otro software de gestión de proyectos pago. Este programa ofrece varias funciones útiles para la planificación, programación y gestión de proyectos. [12]
- TeamLab: es una herramienta para la gestión de proyectos orientada hacia pequeñas y medianas empresas. Su interfaz se asemeja mucho a la de una red social y brinda funciones como anuncios, encuestas, entre otras. Cuenta con foros que pueden ser iniciados por cualquier miembro, chat interno y actividades o temas que pueden ser creados y seguidos por los mismos. [13]

3.3.2.Herramientas pagas

- ActiveCollab: es una herramienta muy simple e intuitiva que basa su funcionamiento en la creación de hitos y tareas para ser asignadas a los miembros del equipo. A partir de ahí se pueden mantener comunicaciones y avisos, e intercambiar ficheros cómodamente. Además, permite escribir y responder desde el correo electrónico sin necesidad de ingresar al sistema. [14]
- Microsoft Project: es un software de administración y gestión de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para ayudar a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, dar seguimiento al

progreso, asignación de recursos, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. [15]

- KMKey Project: es un software de gestión de proyectos orientado a que cualquier organización o empresa disponga de toda la información necesaria para desarrollar sus proyectos, desde la primera idea hasta la entrega del proyecto. [16]
- Basecamp: es una de las aplicaciones más utilizadas y por consiguiente más populares para la gestión de proyectos. Esta herramienta que funciona en la web permite la gestión de recursos y documentos. Ofrece dos tipos de licencia una paga y otra gratuita que permite gestionar un proyecto, sin límite de usuarios, pero no permite compartir archivos. [17]

3.3.3. Valor agregado del software a desarrollar

El Sistema de gestión de proyectos de investigación (Sigepsi), toma características básicas de software de gestión de proyectos, tales como:

- Creación de proyectos y asignación de atributos como el nombre y el grupo encargado del proyecto.
- Creación de los hitos de un proyecto y asignación de atributos como nombre, fechas de inicio y terminación.
- Resumen mediante un diagrama de Gantt de los hitos de un proyecto.

El valor agregado del software a desarrollar consiste en las siguientes características, las cuales no se encuentran disponibles en la mayoría del software de gestión de proyectos que existe en la actualidad. Sin embargo, cabe mencionar que algunas de las siguientes características son soportadas por software ya existente, pero con la limitación de que no están disponibles desde una sola aplicación:

- Funcionalidad bajo una arquitectura orientada a servicios, la cual permite una fácil integración de los servicios en otros sistemas, servicios descentralizados y distribuidos en una red, e interoperabilidad de los mismos, entre otras ventajas.
- Agrupación de hitos en paquetes (denominados etapas) para una mejor organización y fácil identificación de los hitos del proyecto.

- Módulo de envío de notificaciones automáticas (vía correo electrónico), con el objetivo de recordar a los involucrados de un proyectos sobre fechas importantes.
- Módulo de mensajería, que permite la comunicación entre los usuarios del sistema, independientemente de si están relacionados a un mismo proyecto.
- Posibilidad de realizar comentarios desde las diferentes partes de un proyecto (desde el mismo proyecto, en las etapas o en los hitos), con el objetivo de brindar una comunicación más organizada.
- Módulo de búsqueda de proyectos desarrollados anteriormente, el cual brinda la ventaja de acceder a la experiencia de proyectos similares.
- Interacción entre los involucrados de un proyecto mediante un archivo entregable que soporte el trabajo realizado, con el objetivo de controlar el cumplimiento de cada hito.
- Módulo estadístico, que brinda información basada en los datos de los proyectos del grupo con el objetivo de servir de soporte en la toma de decisiones.

3.4. ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

La arquitectura orientada a servicios es una estrategia TIC que convierte las funciones discretas contenidas en aplicaciones empresariales en servicios basados en estándares y totalmente inter operativos que pueden combinarse y reutilizarse rápidamente para cumplir las necesidades de negocio de una organización [18]. Esta representa una arquitectura abierta, ágil, extensible y combinada, constituida por servicios autónomos, capaces de gestionar una calidad de servicio, posiblemente de diferentes proveedores, inter operativos entre ellos, descubribles y potencialmente reutilizables.

Es decir que SOA tiene como propósito lograr combinar pequeños programas (servicios) para construir nuevos servicios o aplicaciones con más funcionalidades ofreciendo una mayor flexibilidad [2].

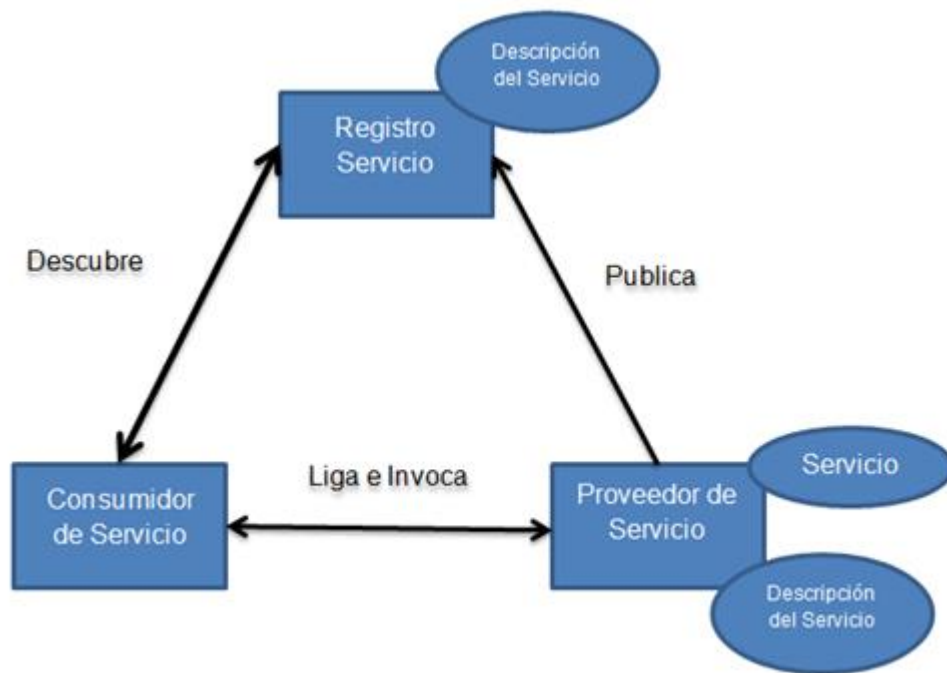


Figura 3. Roles, operadores y factores [19]

3.4.1. Roles, operadores y artefactos

SOA sigue el paradigma descubrir, ligar e invocar, donde un consumidor de servicios busca un servicio consultando en el registro de servicios para hallar uno que cumpla con sus criterios y necesidades. Si este es encontrado, el registro proporciona al consumidor la interfaz de contrato (generalmente un documento WSDL) y la dirección del servicio.

La Figura 3 ilustra las entidades (roles, operaciones y artefactos) en una arquitectura orientada a servicios donde estas colaboran [19].

3.4.1.1. Roles

Una entidad o participante dentro de SOA puede presentar tres roles: cliente, proveedor o registro del servicio. Estos roles son desempeñados por programas o nodos en la red, donde uno de ellos puede cumplir varios roles, por ejemplo: un programa provee de un servicio, pero para que este servicio funcione tiene que ser cliente de otros dos servicios [19].

- **Proveedor del servicio:** es la entidad encargada de crear los servicios y de publicar las interfaces del mismo en el registro de servicios para que pueda ser descubierto y accedido por el consumidor de servicios.
- **Cliente del Servicio:** es la entidad que realiza la búsqueda del servicio en el registro de servicios para posteriormente establecer un enlace con el proveedor del servicio e invocar el mismo. En otras palabras es quien consume el servicio.
- **Registro de Servicios:** es la entidad encargada de hacer posible el descubrimiento de servicios, ya que contiene un repositorio de servicios disponibles alojados hay por los proveedores con el fin de que los clientes puedan visualizar las interfaces y consumir los servicios.

3.4.1.2. Operadores

Los operadores son los encargados de relacionar entre si los diferentes roles. Encontramos tres operadores:

- **Publicación:** en esta operación el Proveedor registra y anuncia el servicio en el Registro de Servicios. El ejemplo más común es el estándar UDDI el cual define una implementación sofisticada de la operación de publicación.
- **Descubrimiento:** esta operación se realiza entre el Cliente y el Registro de Servicios y consiste en que el Cliente consulta los servicios publicados en el Registro y una vez lo ha encontrado el Registro provee al cliente de los datos necesarios para que pueda comunicarse con el Proveedor.
- **Enlace:** En esta operación interactúan el Cliente y el Proveedor del servicio. El Cliente contacta al Proveedor utilizando la información suministrada por el Registro y de esta manera accede al servicio.

3.4.1.3. Artefactos

En una arquitectura Orientada a Servicios existen dos artefactos:

- **Servicios:** Es un programa informático que está disponible para el uso a través de una interfaz publicada y que permite ser invocado por un consumidor de servicios.

- Descripción del Servicio: especifica la forma en que un consumidor de servicio interactuará con el proveedor de servicio, especificando el formato de consultas y respuestas desde el servicio. Esta descripción también puede especificar el conjunto de precondiciones, pos-condiciones y/o niveles de calidad de servicio.

3.5. SERVICIOS WEB

Según World Wide Web Consortium (w3c) un servicio web se puede definir como:

“Un servicio Web es un sistema de software diseñado para soportar la interacción interoperable máquina a máquina sobre una red. Cuenta con una interfaz descrita en un formato procesable por una máquina (específicamente WSDL). Otros sistemas de interactuar con el servicio Web de una manera prescrita por su descripción utilizando mensajes SOAP, por lo general transmiten por medio de HTTP con una serialización XML en conjunto con otras normas relacionadas con la Web.” [20]

En palabras más sencillas: un servicios web es una tecnología que apoyándose en un conjunto de protocolos y estándares permite el intercambio de datos entre aplicaciones que pudieron haber sido desarrolladas en lenguajes de programación diferentes y que pueden estar ejecutándose sobre cualquier plataforma.

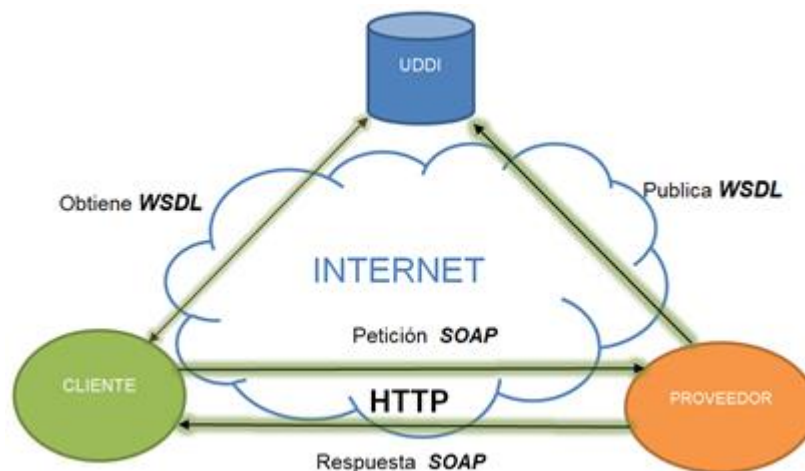


Figura 4. Ilustración del modelo de Servicios Web [2]

En la Figura 4 se muestra el funcionamiento general de cada componente dentro del modelo de los servicios web. Una vez el proveedor ha terminado de elaborar su servicio o lo desea dar a conocer, elabora un documento WSDL (Web Services Description Language) el cual es una descripción basada en XML de los requisitos

funcionales necesarios para establecer una comunicación con el servicio ofrecido por él. Este documento es publicado en el UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) que es un protocolo que se utiliza para registrar información de los servicios web y así saber cuáles servicios están disponibles. Para que el servicio sea consumido debe existir un cliente que previamente haya buscado en el registro UDDI y obtuviese el documento WSDL del respectivo servicio, este cliente envía un mensaje SOAP (Simple Object Access Protocol) que es un protocolo para establecer intercambio de datos basado en XML, y el proveedor dará como respuesta otro mensaje SOAP con el resultado del consumo del servicio.

El uso y desarrollo de servicios web o web services ha venido en aumento desde su creación y esto se debe en gran medida a sus múltiples ventajas entre las cuales podemos resaltar: [2]

- Interoperabilidad. Los servicios web aseguran interoperabilidad completa entre los sistemas lo que permite construir relaciones automáticamente y dinámicamente entre aplicaciones, es decir que un servicio web puede interactuar con un cliente o con otro servicio web.
- Los servicios web utilizan HTTP y XML para comunicarse, por consiguiente si un dispositivo soporta dichas tecnologías podrá acceder al servicio.
- Actualmente se cuenta con herramientas que facilitan la implementación de un servicio web, permitiendo así que personas que solo posean nociones de programación puedan crearlos.
- Los servicios web pueden llegar a ser totalmente descentralizados y distribuidos sobre una red, lo que permite que estos sean accedidos por un gran número de dispositivos.
- Una de las grandes ventajas es su fácil integración con sistemas existentes, permitiendo agilidad en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

3.5.1. Interoperabilidad de los servicios web

La interoperabilidad es tal vez el principio más importante dentro de los Servicios Web, pues ellos deben ofrecer esta como su principal beneficio, y permitir la ejecución de servicios Web distribuidos en múltiples plataformas de software y arquitecturas de hardware. Para garantizar y mejorar la interoperabilidad en los Servicios Web diversas compañías como Microsoft, IBM, BEA Systems, SAP, Oracle, Hewlett-Packard, entre otras, fundaron la Organización de Interoperabilidad de Servicios Web (WS-I) [21], encargada de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva estos estándares. Otras

organizaciones vinculadas con los servicios web son OASIS [22] y W3C ellos son los responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web. En la Figura 5 se muestran los protocolos más utilizados al momento de desarrollar un servicio web.



Figura 5. Protocolos más utilizados en los Servicios Web.
Fuente: Autores, basado en [21] - [22]

3.5.2. Pila de interoperabilidad de los servicios web

Comúnmente los servicios web son entendidos como un conjunto de tecnologías organizadas en un modelo de capas, teniendo presente que este modelo puede variar según la implementación. La Figura 5 plantea una posible pila de interoperabilidad de los servicios web.

- Capa de transporte: Es una capa neutra y puede ser implementada por diversos protocolos como HTTP, HTTPS, TCP/IP, SMTP, FTP, entre otros.
- Capa de mensajería: Esta capa es dominada por XML y por SOAP, aunque también son utilizadas otras tecnologías como JMS y WS-Addressing.
- Capa de Descripción: En esta capa predomina WSDL que es usada para definir el servicio web, y UDDI para registrar los servicios.
- Capa de Experiencia y Calidad del Servicio: A esta capa pertenece todo lo asociado con la calidad del servicio y su objetivo es aclarar ciertas capacidades y requerimientos relacionados con las transacciones,

seguridad y confiabilidad de los mensajes. Acá podemos encontrar especificaciones como WS-Security, entre otras.

- Capa de Composición: En esta capa el estándar más aceptado es BPEL4WS, y lo que se pretende en esta capa es definir cómo combinar y componer servicios web o lo que se conoce como orquestación de servicios.

3.5.3. Estructura de un documento WSDL

WSDL (Web Services Description Language) es un formato basado en XML recomendado por la w3c que se utiliza para describir la interfaz de un servicio web, una de sus ventajas es que permite separar la descripción abstracta de la funcionalidad ofrecida por un servicio. [23]

En la Figura 6 podemos observar la estructura general y básica de un documento WSDL donde los (*) simbolizan multiplicidad y los (...) que el elemento puede traer texto adicional, el cual está conformado por los siguientes elementos:

- <definitions>: Es el elemento raíz de todo documento WSDL y encargado de agrupar todos los demás elementos. Posee atributos para especificar el nombre de las definiciones y los espacios de nombre XML (namespaces) usados en el resto del documento.
- <types>: Este elemento describe los tipos de datos utilizados en los mensajes. Por lo general se utilizan los tipos ya definidos en las especificaciones del esquema XML.
- <message>: Este elemento define los métodos y parámetros para realizar la operación, cada servicio web tiene dos mensajes uno de entrada y otro de salida. Cada mensaje contiene cero o más parámetros (<part>), uno para cada parámetro de la función del servicio web.
- <portType>: Esta sección es la más importante, ya que definen las operaciones (<operation>) que pueden ser realizadas, y los mensajes que involucran (por ejemplo el mensaje de petición y el de respuesta).
- <binding>: Este elemento permite implementar las interfaces portType definiendo la forma concreta como el servicio será formateado durante su transporte en la red.

- <service>: Define el nombre del servicio publicado. Mediante el elemento <port> le asigna a cada enlace definido una dirección de red que corresponde al sitio web donde reside el servicio web.

```

<definitions ...>
  <types>
    <xsd:schema ...>...</xsd:schema>*
  </types>
  <message>*
    <part ...></part>*
  </message>
  <portType>*
    <operation>*
      <input ...></input>
      <output ...></output>
      <fault ...></fault>*
    </operation>
  </portType>
  <binding ...>*
    <operation>*
      <input ...></input>
      <output ...></output>
      <fault ...></fault>*
    </operation>
  </binding>
  <service>*
    <port ...>...</port>*
  </service>
</definitions>

```

Figura 6. Estructura Básica de un documento WSDL. Fuente: Autores, basado en [23]

3.5.4. Estructura de un documento SOAP

SOAP (Simple Object Access Protocol) [24] es un protocolo ligero basado en XML que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML. Ha sido destinado para el intercambio de información estructurada en un entorno descentralizado y distribuido. Y fue diseñado para ser independiente de cualquier lenguaje y modelo de programación.

SOAP proporciona una estructura estándar de empaquetar un mensaje el cual se muestra en su forma básica en la Figura 7. A continuación se explicará cada una de las etiquetas.

- Envelope: es el elemento raíz del documento, todo lo que se desea enviar debe ir contenido dentro de estas etiquetas, a su vez este elemento es único en el documento.
- Header: Esta etiqueta se conoce como la cabecera del documento y es donde se especifica la información de identificación del contenido. Es opcional lo cual significa que no es obligación que aparezca en el documento, pero si existe debe ser el elemento hijo inmediato de la etiqueta envelope.
- Body: Esta etiqueta se conoce como el cuerpo del documento y es donde va el contenido del mensaje que se quiere enviar. Es un etiqueta obligatoria y cuando existe el header en el documento va inmediatamente después de él, cuando no existe esta etiqueta se convierte en el primer hijo inmediato de la etiqueta envelope.

```

<soap:envelope soap:encodingstyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding"
               xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope">
  <soap:header>
    ...
  </soap:header>

  <soap:body>
    ...
  </soap:body>
</soap:envelope>

```

Figura 7. Estructura básica de un documento SOAP. Fuente: Autores, basado en [24]

Cabe aclarar que un ejemplo de SOAP valido también puede contener otros elementos hijo en el envelope aparte del header y el body.

3.5.5.JAX-WS

JAX-WS (Java Api for XML Web Services) es una API de JAVA para la creación de servicios web y clientes que se comunican mediante XML, la cual hace parte de la plataforma Java EE de Sun Microsystems. [25] Para la creación de un servicio web JAX-WS se apoya en tecnologías definidas por el World Wide Web Consortium (W3C) entre las cuales encontramos: HTTP, SOAP y WSDL.

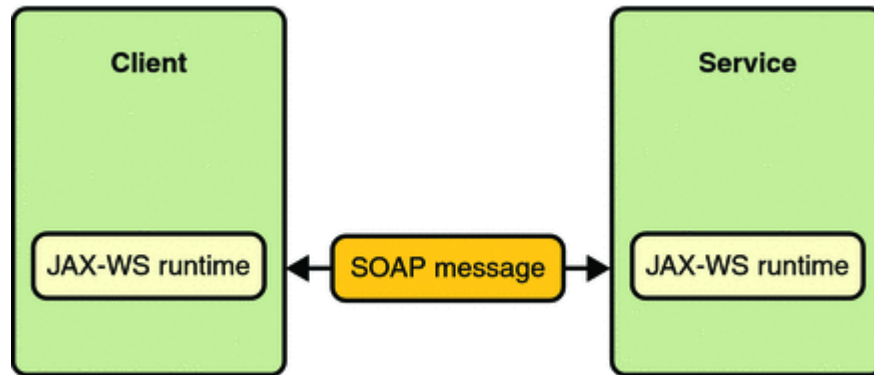


Figura 8. Comunicación entre un servicio web JAX-WS y el cliente [25]

En JAX-WS una invocación a alguna operación del servicio web se representa mediante un mensaje SOAP como se expresa en la Figura 8. La especificación SOAP define la estructura del sobre, las reglas de codificación, y las convenciones de representación de invocaciones y las respuestas del servicio web. Estas llamadas y respuestas se transmiten como mensajes SOAP (archivos XML) sobre HTTP.

Aunque los mensajes SOAP son complejos, la API JAX-WS oculta esta complejidad al desarrollador de la aplicación, obligándolo solo a especificar las operaciones de servicio web mediante la definición de los métodos en una interfaz escrita en el lenguaje de programación Java.

JAX-WS utiliza JAXB para permitir asignar clases de java a representaciones XML [26]. Aunque los desarrolladores no necesitan conocer los detalles de estas asignaciones es recomendable que sean conscientes que no todas las clases Java se pueden utilizar como un parámetro o un tipo de retorno en JAX-WS. En las tablas 1 y 2 podemos observar el mapeo de Java a XML Schema y viceversa.

Java Class	XML Data Type
java.lang.String	xs:string
java.math.BigInteger	xs:integer
java.math.BigDecimal	xs:decimal
java.util.Calendar	xs:dateTime
java.util.Date	xs:dateTime
javax.xml.namespace.QName	xs:QName
java.net.URI	xs:string
javax.xml.datatype.XMLGregorianCalendar	xs:anySimpleType
javax.xml.datatype.Duration	xs:duration
java.lang.Object	xs:anyType
java.awt.Image	xs:base64Binary
javax.activation.DataHandler	xs:base64Binary
javax.xml.transform.Source	xs:base64Binary
java.util.UUID	xs:string

Tabla 1. Asignación de Java a XML Schema [26]

XML Schema Type	Java Data Type
xsd:string	java.lang.String
xsd:integer	java.math.BigInteger
xsd:int	Int
xsd.long	Long
xsd:short	Short
xsd:decimal	java.math.BigDecimal
xsd:float	Float
xsd:double	Double
xsd:boolean	Boolean
xsd:byte	Byte
xsd:QName	javax.xml.namespace.QName
xsd:dateTime	javax.xml.datatype.XMLGregorianCalendar
xsd:base64Binary	byte[]
xsd:hexBinary	byte[]
xsd:unsignedInt	Long
xsd:unsignedShort	Int
xsd:unsignedByte	Short
xsd:time	javax.xml.datatype.XMLGregorianCalendar
xsd:date	javax.xml.datatype.XMLGregorianCalendar
xsd:g	javax.xml.datatype.XMLGregorianCalendar
xsd:anySimpleType	java.lang.Object
xsd:anySimpleType	java.lang.String
xsd:duration	javax.xml.datatype.Duration
xsd:NOTATION	javax.xml.namespace.QName

Tabla 2. Asignación XML Schema a Java [26]

La utilización de JAX-WS para desarrollar servicios web presenta algunos beneficios sobre otras tecnologías, entre los cuales están:

- Simplifica el desarrollo de aplicaciones que exponen servicios web.
- Permite exponer clases Java como servicios web.
- Plataforma independiente de Java.
- Permite utilizar servicios de otras tecnologías.
- Un cliente JAX-WS se puede acceder a un servicio web que no se ejecuta en la plataforma Java, y viceversa.

JAX-WS (Java API for XML-Based Web Services) está basada en el uso de anotaciones para especificar los metadatos asociados a las implementaciones de servicios Web y para simplificar el desarrollo de servicios Web. Las anotaciones describen cómo se accede a una implementación de servicio del extremo del servidor como un servicio Web o cómo una clase Java del extremo del cliente accede a los servicios Web [27]. A continuación se presenta el listado de anotaciones más utilizadas por JAX-WS.

- `@WebService`: se coloca sobre la clase que se quiere indicar que tiene como propósito ser un servicio web.
- `@SOAPBinding`: Indica que el servicio web utiliza el protocolo SOAP.
- `@WebMethod`: Indica que este método es expuesto como parte del servicio web.
- `@WebParam`: Se utiliza para definir los parámetros utilizados dentro de un método expuesto en el servicio web.
- `@WebResult`: Opera en conjunto con `@WebMethod` se utiliza para especificar el nombre del mensaje de retorno en el WSDL.

3.5.6.METRO

Es una herramienta de código abierto desarrollada por Sun Microsystems que hace parte de la comunidad GlassFish pero que también puede ser utilizado fuera de ella. Metro Incorpora las implementaciones de referencia de los servicios Web JAX-WS 2.x, las normas JAXB 2.x, junto con otros estándares Java relacionadas

con XML. También incluye componentes no estándar agregados con el fin de apoyar la definición básica JAX-WS. En la Figura 9 se muestran los servicios que fueron implementados por Metro para cada tecnología.

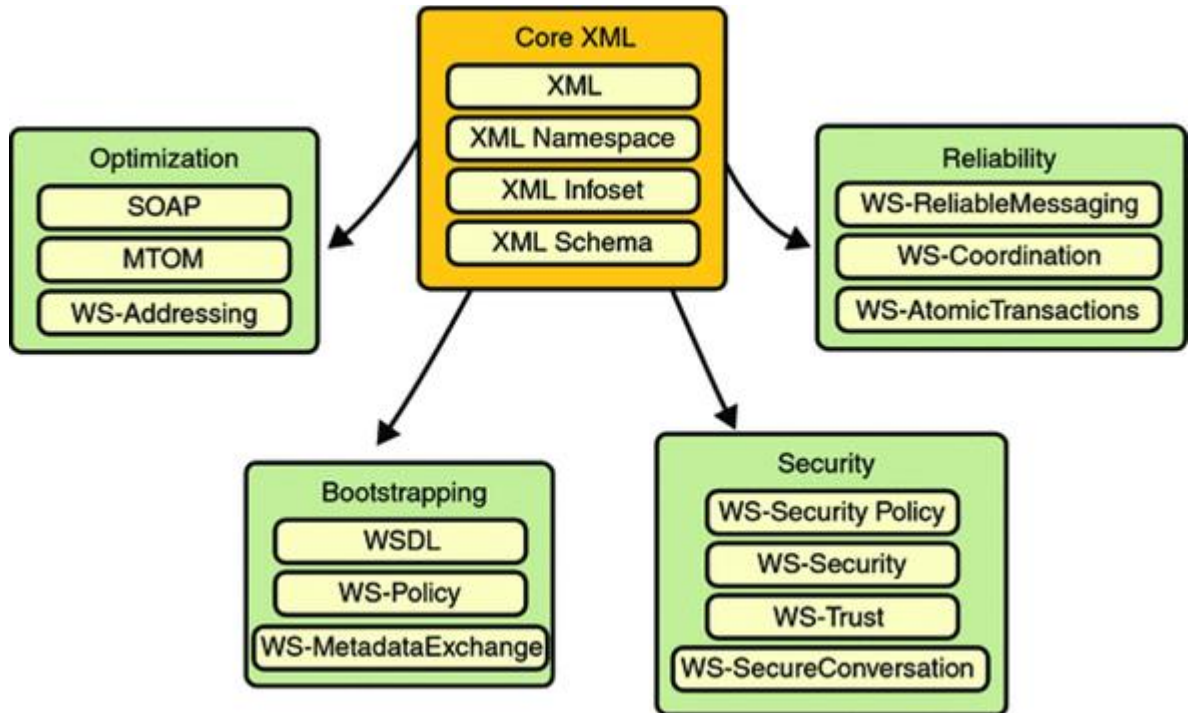


Figura 9. WSIT utilizadas por METRO [28]

Metro utiliza y amplía funciones existentes y añade compatibilidad adicional para lograr servicios web interoperables [28].

- Utiliza la compatibilidad integrada con XML que tiene la plataforma Java.
- Utiliza una dirección URL para acceder al archivo WSDL de un servicio web.
- Utilizando el archivo WSDL para crear un cliente pueda acceder y consumir un servicio web.
- Utiliza mensajes SOAP para la comunicación entre el cliente y el servicio web.
- Metro implementa WS-Security para proporcionar integridad del contenido y la confidencialidad de los mensajes SOAP.
- Utiliza WS-Reliable Messaging para garantizar una mensajería fiable.

Metro puede ser utilizado tanto como una pila de servicios Web independiente o como un componente integrado en el servidor de aplicaciones GlassFish de código abierto. La configuración del servicio Web es algo más fácil cuando se utiliza GlassFish, especialmente si está desarrollando en NetBeans IDE, que incluye herramientas GUI para configurar tanto los servicios Web básicos y como las extensiones WS-*

3.6. VAADIN

Vaadin es un framework para el desarrollo de aplicaciones web RIA (Rich Internet Applications) cuya pieza principal es la librería Java. La idea clave en el modelo de programación de Vaadin orientado en el servidor consiste en brindarle al desarrollador numerosos componentes de usuario que le permiten olvidarse de la web y de programar interfaces de usuario, concentrándose en la lógica de la aplicación como lo haría con cualquier programa de aplicación de escritorio de Java con herramientas convencionales, tales como AWT, Swing o SWT. Pero mucho más fácil. Este framework se ejecuta del lado del servidor lo que significa que la mayoría de la lógica y por tanto la mayor carga del trabajo recae en el servidor. [29]

Vaadin posee muchas características que lo hacen interesante a la hora de definir si se realizan aplicaciones web con este framework, entre las cuales encontramos:

- Si se desea se puede crear una aplicación solo con utilizando lenguaje de programación Java
- No es necesario conocer JavaScript.
- No es necesario conocer XML.
- No es necesario conocer HTML.
- Utiliza temas CSS para personalizar las aplicaciones, aunque cuenta con temas por defecto bastante atractivos.
- Plantillas basadas en HTML.
- Modelo de detector de eventos.
- Se puede incorporar a páginas HTML o JSP.
- Soporte para los navegadores más utilizados (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, entre otros).

- Implementación de un solo archivo jar (war).
- Compatible con el depurador Firebug.
- Gestión del estado de la aplicación del lado del servidor.
- La lógica de la aplicación es ejecutada en el servidor.
- Compatible con Java Servlet API 2.3.

Ocultos y bajo la capucha, Vaadin utiliza GWT, Google Web Toolkit, para presentar la interfaz de usuario en el navegador. Los programas de GWT están escritos en Java, pero compilados en JavaScript, liberando así al desarrollador de aprender JavaScript y otras tecnologías del navegador. GWT es ideal para implementar componentes avanzados de interfaz de usuario (o widgets en la terminología GWT) y la lógica de interacción en el navegador, mientras que Vaadin se encarga de la lógica de la aplicación real en el servidor, el cual tiene que ser un servidor web basado en Java.

Vaadin cuenta con plugins tanto para NetBeans como para Eclipse y como destacado brinda un editor visual (en Beta) y funcionalidades para crear componentes de forma más sencilla y rápida. En cuanto a documentación Vaadin ofrece foros, videos, ejemplos aplicados en su sitio web [30] y un libro [29] en diferentes versiones (HTML, PDF y otras) que describen el funcionamiento y como crear aplicaciones con este framework.

3.7. MODELO-VISTA-PRESENTADOR (MVP)



Figura 10. Esquema general del MVP [31]

El modelo vista presentación (MVP) es un patrón de arquitectura de software derivado del modelo vista controlador (MVC) y básicamente tiene tres componentes [31]:

- Modelo: es una interfaz que define los datos que serán mostrados, es donde se lleva a cabo toda la lógica del negocio.

- Vista: es la interfaz de usuario de la aplicación, es decir la que interactúa directamente con el usuario.
- Presentador: actúa sobre el modelo y la vista. Capturando los eventos de la vista para posteriormente interactuar con el modelo y devolver una respuesta a la vista.

Este modelo fue planteado por Martin Fowler con el fin de solucionar dos grandes problemas que se presentaban en el desarrollo del software.

- Realizar pruebas automáticas sobre la interfaz de usuario (unit test).
- Independizar a la aplicación del tipo de interfaz de usuario elegida.

MVP ofrece una clara separación entre la vista y el modelo. El concepto de este patrón es bastante sencillo. Por un lado está la vista, encargada de mostrarle la información al usuario y de interactuar con él. Por otro lado, está el modelo que ignora cómo se mostrará la información al usuario, y encargado de realizar toda la lógica de las aplicaciones usando las entidades del dominio. Y por último está el presentador que como su nombre lo dice es el que “presenta” a ambos al modelo y a la vista logrando que no haya ninguna dependencia entre ellos.

Dependiendo de este grado de control que posee el presentador sobre la vista se obtiene dos maneras de ver el MVP.

- MVP como Vista Pasiva: El presentador administra totalmente cómo la información se muestra en la vista. Es decir, se tiene una vista sin ningún tipo de lógica, cuya única función es la de mostrar la información que se le pasa a través de la interfaz de la vista.
- MVP como Controlador Supervisado: El presentador no administra la forma en que la información es mostrada en la vista. Caso contrario al anterior es la vista quien define la lógica de cómo la información es mostrada en la pantalla.

4. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

En este capítulo se da a conocer el proceso de desarrollo e implementación del software del proyecto. Se inicia explicando la metodología de desarrollo utilizada, posteriormente se plantea la solución al problema junto con los requisitos del mismo.

4.1. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto es el Modelo en Cascada, la cual permite avanzar siempre y cuando se cumplan los objetivos de la fase anterior.

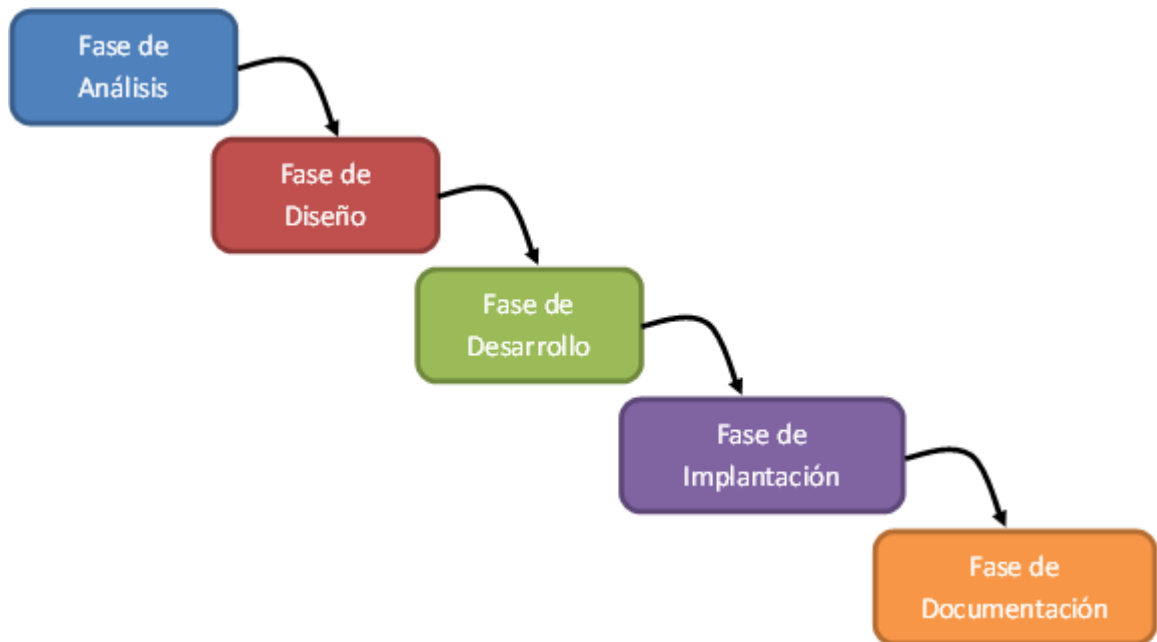


Figura 11. Metodología de desarrollo aplicada al proyecto. Fuente: Autores, basado en [32]

Según la metodología, el desarrollo de proyecto se divide en varias fases, las cuales se pueden observar en la Figura 11.

Fase de análisis

1. Determinar los requerimientos asociados al problema.
2. Identificar el alcance del servicio web y de la aplicación que se va a implantar.
3. Analizar estos requerimientos.
4. Establecer las reglas del negocio.
5. Documentar los resultados.
6. Seleccionar el Framework que se va a usar para implementar el servicio web.

Fase de diseño

7. Diseño del servicio o servicios web necesarios para soportar las reglas del negocio.
8. Diseño del módulo web que se va a hacer uso del servicio web.
9. Elaboración del documento de diseño con los diagramas correspondientes.

Fase de desarrollo

10. Desarrollar los servicios que se contemplaron anteriormente.
11. Desarrollar el módulo web con la tecnología establecida.
12. Invocar el servicio web e integrarlo en la aplicación.

Fase de Implantación

13. Realizar la implantación del módulo web en el sitio web establecido.
14. Realizar las pruebas correspondientes y dar solución a los problemas presentados.
15. Documentar los cambios realizados.

Fase de Documentación

16. Creación del Documento de grado.

4.2. MODELO DE REQUERIMIENTOS

4.2.1. Requerimientos funcionales

- Un proyecto estará formado por un director, al menos un investigador y podrá tener o no, uno o más codirectores.
- Los proyectos van a tener unos KPI (Key Performance Indicators) que servirán para conocer su estado. Estos serán: activo, atrasado, finalizado o cancelado.

- La información de los proyectos sólo se podrá acceder por sus involucrados. En el caso de que un proyecto esté terminado, se podrá acceder por cualquier usuario.
- Los proyectos estarán formados por etapas y estas a su vez, estarán formadas por hitos. Además se podrán crear proyectos sin definir sus etapas y definir las en otra ocasión. Lo mismo aplica para los hitos en una etapa creada.
- Los hitos deberán tener una fecha de inicio y finalización, definida por el usuario.
- Los hitos van a tener unos KPI (Key Performance Indicators) que servirán para conocer su estado. Estos serán: activo (se representará por un color azul), cumplido (se representará por un color verde), incumplido (se representará por un color rojo), en revisión (se representará por un color gris) y atrasado (se representará por un color naranja).
- El sistema verificará que un hito se ha cumplido cuando el director del proyecto apruebe un documento de soporte que el investigador deberá subir al sistema, al menos 3 días antes de la fecha de finalización.
- Un usuario (en todos sus roles) puede trabajar o no en algún proyecto, y puede trabajar en más de uno a la vez.
- El sistema permitirá hacer cambios en los proyectos, pero no se reflejarán en el sistema hasta que el director del proyecto no apruebe ese cambio. Cualquier cambio se comunicará al director del proyecto por medio de una notificación (invitación en este caso), y él deberá decidir si se efectúa el cambio o no.
- El sistema deberá enviar (de manera automática) notificaciones a los usuarios, para informarles sobre la aproximación de la fecha de inicio o finalización de un hito, la aprobación de un cambio en el proyecto o el cambio de estado en algún proyecto. También se enviará un correo electrónico a los involucrados en el proyecto, informándoles sobre lo sucedido (esta característica estará por defecto y podrá ser desactivada por el usuario).
- Los proyectos se podrán eliminar en el sistema, pero se conservarán en el servidor.
- Debe existir un administrador que se encargue de dar acceso al sistema a los usuarios.

4.2.2.Requerimientos no funcionales

- La aplicación debe ser orientada a la web, e implementada en el lenguaje Java.
- Debe funcionar en un servidor Tomcat.
- Se debe intentar implementar la mayoría de las funciones del sistema en un servicio web, con objeto de reutilizar y extender el sistema como una aplicación móvil.

4.3. ANÁLISIS Y ESPECIFICACIONES GENERALES

4.3.1.Actores del sistema

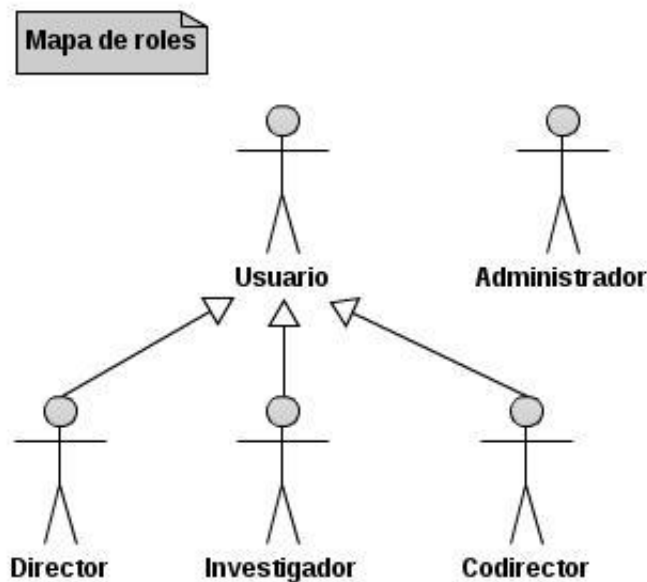


Figura 12. Actores del sistema. Fuente: Autores

Descripción de los actores del sistema

Actor	Usuario.
Casos de uso	Validar usuario, actualizar perfil, seleccionar proyecto, consultar estado, administrar notificaciones, revisar invitaciones, revisar mensajes, crear proyecto, crear etapa, crear hito, actualizar proyecto y eliminar proyectos.
Descripción	Es el actor principal y representa a cualquier persona con el rol de investigador, director o codirector que desee utilizar el sistema.

Tabla 3. Descripción del usuario. Fuente: Autores

Actor	Investigador.
Casos de uso	Validar usuario, actualizar perfil, seleccionar proyecto, consultar estado, administrar notificaciones, revisar invitaciones, revisar mensajes, crear proyecto, crear etapa, crear hito, actualizar proyecto y eliminar proyectos.
Descripción	Este actor representa a cualquier persona con el rol de investigador. Utilizará el sistema principalmente para iniciar un proyecto.

Tabla 4. Descripción del investigador. Fuente: Autores

Actor	Director.
Casos de uso	Validar usuario, actualizar perfil, seleccionar proyecto, consultar estado, administrar notificaciones, revisar invitaciones, revisar mensajes, crear proyecto, crear etapa, crear hito, actualizar proyecto y eliminar proyectos.
Descripción	Este actor representa a cualquier persona que utilice el sistema con el rol de director de proyecto. Tiene la última palabra en la toma de decisiones en un proyecto.

Tabla 5. Descripción del director. Fuente: Autores

Actor	Codirector.
Casos de uso	Validar usuario, actualizar perfil, seleccionar proyecto, consultar estado, administrar notificaciones, revisar invitaciones, revisar mensajes, crear proyecto, crear etapa, crear hito, actualizar proyecto y eliminar proyectos.
Descripción	Este actor representa a cualquier persona que utilice el sistema con el rol de codirector de proyecto.

Tabla 6. Descripción del codirector. Fuente: Autores

Actor	Administrador.
Casos de uso	Validar usuario, crear usuario, modificar usuario, eliminar usuarios, seleccionar usuario, mostrar estadísticas, mostrar estadísticas por proyecto y mostrar gráfico estadístico.
Descripción	Este actor representa a cualquier persona que utilice el sistema con el rol de administrador del sistema. Su principal función es la de tener control y brindar soporte al sistema.

Tabla 7. Descripción del administrador. Fuente: Autores

4.3.2. Diagramas de casos de uso

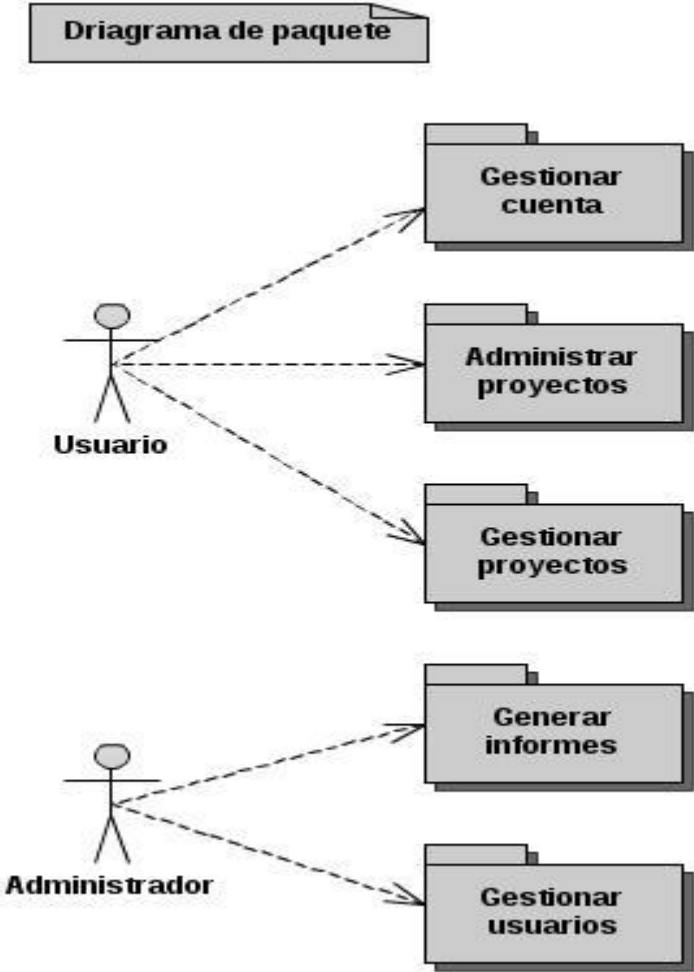


Figura 13. Diagrama de paquetes. Fuente: Autores

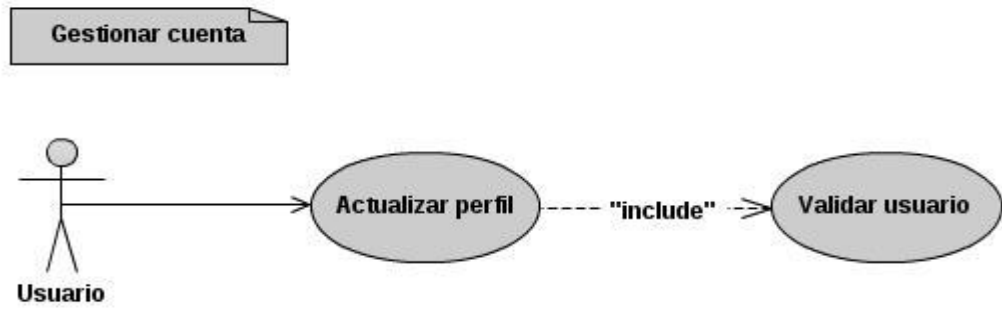


Figura 14. Diagrama de caso de uso Gestionar Cuenta. Fuente: Autores

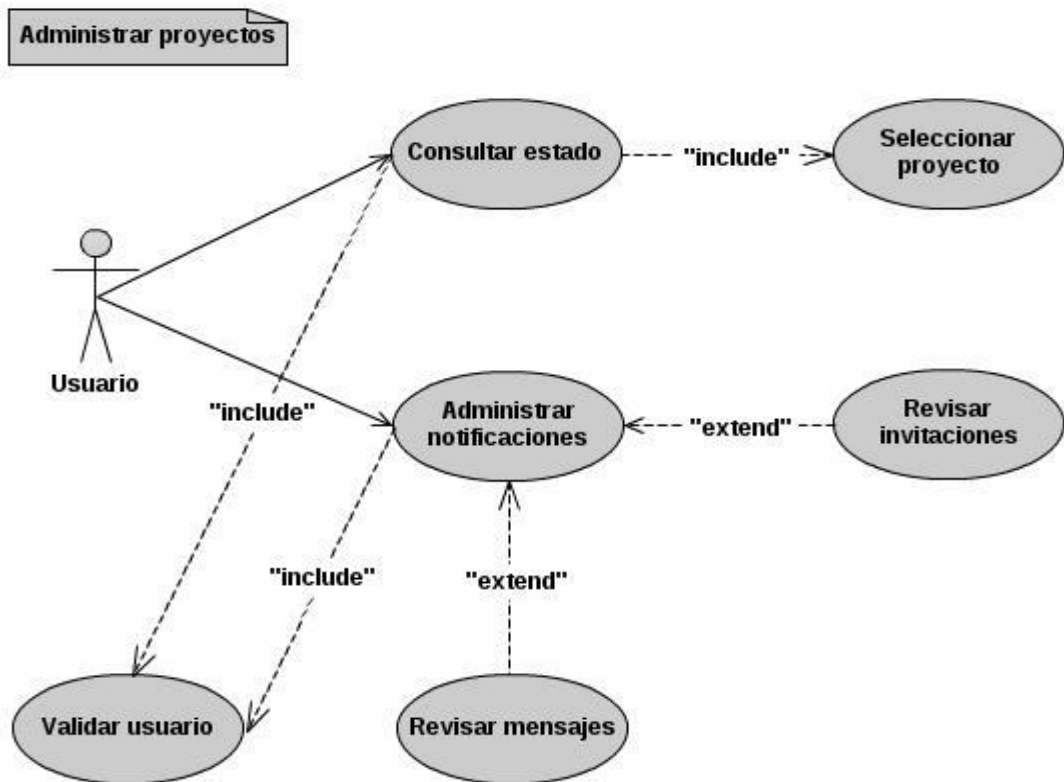


Figura 15. Diagrama de caso de uso Administrar Proyectos. Fuente: Autores

Gestionar proyectos

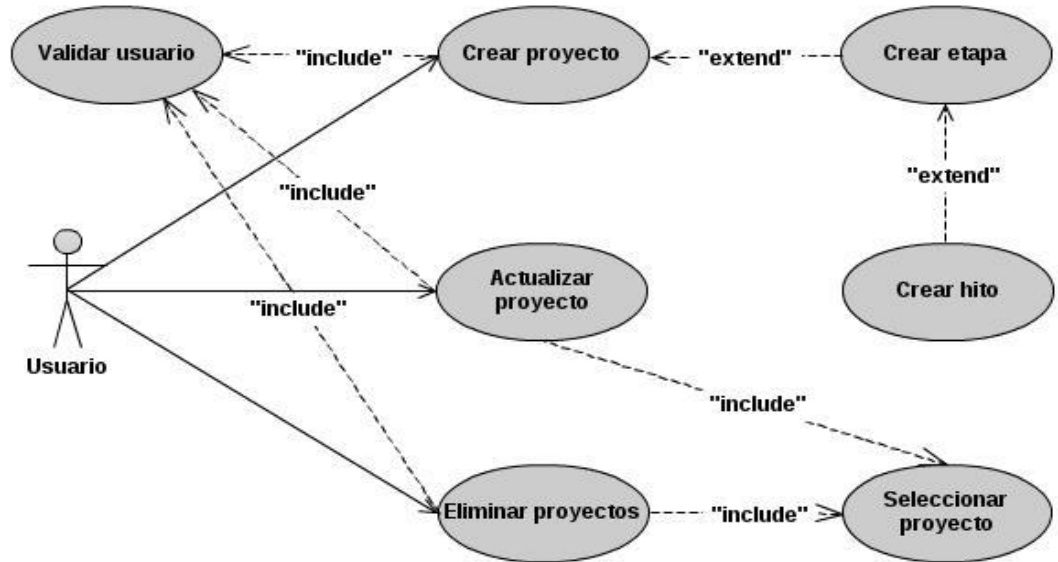


Figura 16. Diagrama de caso de uso Gestiona Proyectos. Fuente: Autores

Gestionar usuarios

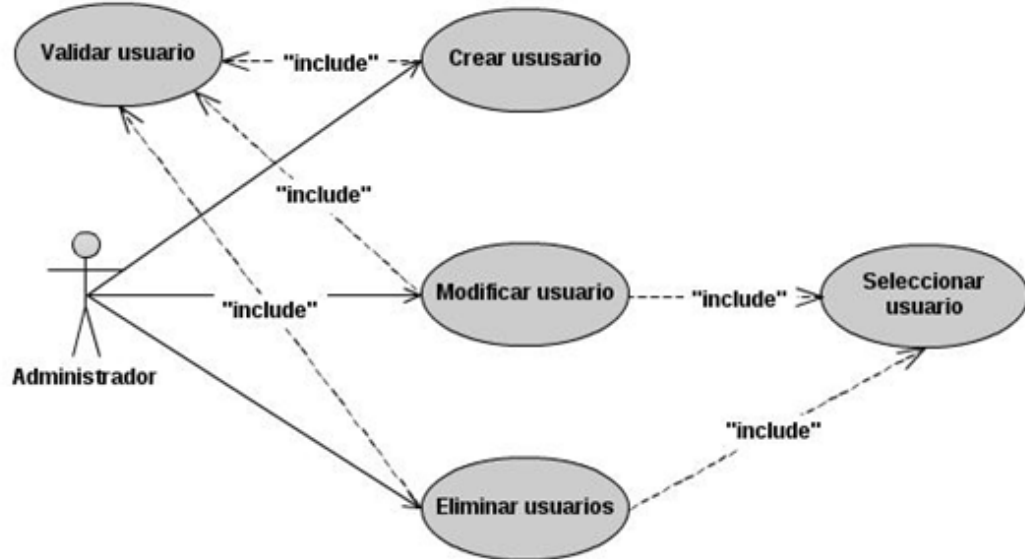


Figura 17. Diagrama de caso de uso Gestionar Usuarios. Fuente: Autores

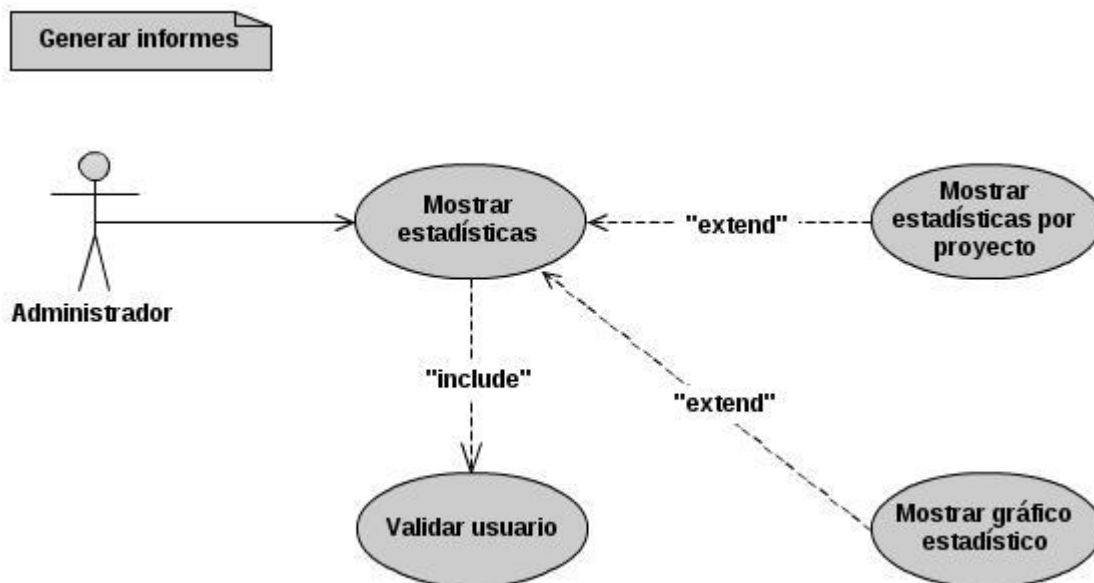


Figura 18. Diagrama de caso de uso Generar Informes. Fuente: Autores

Descripción de casos de uso

Caso de uso	Validar usuario.
Actores	Usuario, administrador.
Tipo	Inclusión.
Paquete	Gestionar cuenta.
Propósito	Validar un usuario ya registrado para el uso del sistema.
Resumen	Este caso de uso, se inicia por el Usuario. Valida al usuario mediante un login y un password a verificarse con su respectivo registro de usuario, para que pueda utilizar el sistema.
Precondiciones	Ninguna.
Flujo principal	Se presenta al usuario una pantalla, donde puede seleccionar la actividad "Iniciar sesión" que valida el registro de usuario mediante un login y un password insertados por el usuario (E-1).
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	E-1 No hubo validación: el login/password no se validó correctamente.

Tabla 8. Descripción del caso de uso Validar Usuario. Fuente: Autores

Caso de uso	Actualizar perfil.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar cuenta.
Propósito	Permitir la modificación de los datos del usuario.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Ofrece al usuario la capacidad de actualizar los datos de su cuenta.
Precondiciones	Se requiere haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se presenta al usuario una pantalla, donde puede seleccionar entre las siguientes actividades: “Actualizar” y “Cambiar imagen de perfil”. Si la actividad seleccionada es “Actualizar”, se ejecuta el subflujo Actualizar registro usuario (S-1). Si la actividad seleccionada es “Cambiar imagen de perfil”, se ejecuta el subflujo Actualizar imagen (S-2).
Subflujos	S-1 Actualizar registro usuario. Se actualiza el registro de usuario con la información modificada (E-1). S-2 Actualizar imagen. Se presenta el administrador de archivos del sistema local, donde el usuario puede seleccionar una imagen para reemplazarla por la existente.
Excepciones	E-1 Información incompleta: falta llenar información en el registro de usuario. Se pide al usuario que complete el registro.

Tabla 9. Descripción del caso de uso Actualizar Perfil. Fuente: Autores

Caso de uso	Seleccionar proyecto.
Actores	Usuario.
Tipo	Inclusión.
Paquete	Administrar proyectos.
Propósito	Permitir la selección de un proyecto.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Tiene la capacidad de escoger un proyecto entre los disponibles.
Precondiciones	Ninguna.
Flujo principal	<p>Se presenta al usuario una pantalla, donde se listan los proyectos en los que está involucrado. Al elegir un proyecto, se puede seleccionar entre las siguientes actividades: “Ver estado”, “Modificar” y “Eliminar”.</p> <p>Si la actividad seleccionada es “Ver estado”, se ejecuta el caso de uso Consultar estado.</p> <p>Si la actividad seleccionada es “Actualizar”, se continúa con el caso de uso Actualizar proyecto.</p> <p>Si la actividad seleccionada es “Eliminar”, se ejecuta el caso de uso Eliminar proyecto.</p>
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 10. Descripción del caso de uso Seleccionar Proyecto. Fuente: Autores

Caso de uso	Consultar estado.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Administrar proyectos.
Propósito	Facilitar al usuario la información de sus proyectos.
Resumen	Este caso de uso lo inicia el usuario. Ofrece funcionalidad para resumir un proyecto en un diagrama.
Precondiciones	Se requiere haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se ejecuta el caso de uso Seleccionar proyecto. Se muestra al usuario una pantalla con la información relativa al proyecto. El usuario puede seleccionar la actividad “Ver diagrama”, que muestra un gráfico de Gantt, donde se resume los hitos del proyecto (E-1).
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	E-1 Información insuficiente: El proyecto aún no tiene definido ningún hito.

Tabla 11. Descripción del caso de uso Consultar Estado. Fuente: Autores

Caso de uso	Revisar invitaciones.
Actores	Usuario.
Tipo	Extensión.
Paquete	Administrar proyectos.
Propósito	Permitir tomar una decisión sobre una invitación.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Tiene la capacidad de decidir si acepta o rechaza una invitación. Hay varios tipos de invitaciones: ser director, ser codirector, ser compañero de proyecto, aprobar modificación o aprobar soporte.
Precondiciones	Se requiere haber ejecutado anteriormente el caso de uso Administrar notificaciones.
Flujo principal	Se muestra una pantalla, donde se puede leer la notificación. El usuario puede seleccionar entre las actividades "Aceptar" y "Rechazar". Si la actividad seleccionada es "Aceptar", se acepta la invitación. Si la actividad seleccionada es "Rechazar", no se acepta la invitación.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 12. Descripción del caso de uso Revisar Invitaciones. Fuente: Autores

Caso de uso	Revisar mensajes.
Actores	Usuario.
Tipo	Extensión.
Paquete	Administrar proyectos.
Propósito	Permitir la administración de mensajes.
Resumen	Caso de uso iniciado por el usuario. Ofrece funcionalidad para leer y escribir mensajes entre involucrados de un proyecto.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado el caso de uso Administrar notificaciones.
Flujo principal	Se muestra una pantalla al usuario con una lista de mensajes, donde puede seleccionar entre las actividades: “Responder mensaje” y “Nuevo mensaje”. Si el usuario selecciona la actividad “Responder mensaje”, se muestra una pantalla en donde se permite responder al mensaje. Si el usuario selecciona la actividad “Nuevo mensaje”, se muestra una pantalla donde se permite escribir y enviar un mensaje.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 13. Descripción del caso de uso Revisar Mensajes. Fuente Autores

Caso de uso	Administrar notificaciones.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Administrar proyectos.
Propósito	Permitir la comunicación entre involucrados en un proyecto específico y el manejo de notificaciones.
Resumen	Ofrecer funcionalidad para leer-escribir mensajes entre involucrados de un proyecto, además de gestionar notificaciones. Hay dos tipos de notificaciones: de solo lectura y las invitaciones, las cuales se pueden aceptar o rechazar.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se muestra una pantalla, donde el usuario puede seleccionar entre las siguientes actividades: “Ver mensajes” y “Ver notificaciones”. Si la actividad seleccionada es “Ver mensajes”, se ejecuta el caso de uso Revisar mensajes. Si la actividad seleccionada es “Ver notificaciones”, se muestra una lista para seleccionar una notificación y se continúa con el caso de uso Revisar invitaciones.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 14. Descripción del caso de uso Administrar Notificaciones. Fuente: Autores

Caso de uso	Crear proyecto.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar proyectos.
Propósito	Ofrecer funcionalidad para crear una propuesta de proyecto.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Tiene la capacidad de crear un proyecto e ir definiendo sus etapas e hitos. Después de creado, cualquier modificación debe ser aprobada por el director del proyecto.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se muestra una pantalla, donde el usuario debe llenar la información requerida para la identificación del proyecto (E-1). El usuario puede seleccionar entre las siguientes actividades: "Agregar director", "Agregar codirector" y "Agregar compañero". Si la actividad seleccionada es "Agregar director", se ejecuta el subflujo Buscar director. Si la actividad seleccionada es "Agregar codirector", se ejecuta el subflujo Buscar codirector. Si la actividad seleccionada es "Agregar compañero", se ejecuta el subflujo Buscar compañero.
Subflujos	S-1 Buscar director. Se muestra una lista con los posibles directores y el usuario debe seleccionar uno. S-2 Buscar codirector. Se muestra una lista con los posibles codirectores. El usuario puede seleccionar alguno. S-3 Buscar compañero. Se pide al usuario un dato (código), para poder identificar unívocamente al usuario que desea agregar como compañero (E-2).
Excepciones	E-1 Información incompleta: falta llenar información en el registro de la etapa. Se vuelve a solicitar al usuario que complete la información faltante. E-2 Usuario inválido: el usuario no se encuentra registrado. Se pide al usuario que contacte al administrador.

Tabla 15. Descripción del caso de uso Crear Proyecto. Fuente: Autores

Caso de uso	Crear etapa.
Actores	Usuario.
Tipo	Extensión.
Paquete	Gestionar proyectos.
Propósito	Permitir la creación de etapas dentro de un proyecto.
Resumen	Caso de uso iniciado por un usuario. Tiene la capacidad de crear las etapas de desarrollo que definen al proyecto. Después de creada, cualquier modificación debe ser aprobada por el director del proyecto.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado anteriormente el caso de uso Crear proyecto.
Flujo principal	Se muestra una pantalla donde el usuario debe ingresar la información requerida para crear la etapa. Tiene la posibilidad de seleccionar entre las actividades: “Añadir etapa” y “Crear etapa”. Si se selecciona la actividad “Añadir etapa”, se ejecuta el subflujo Salvar etapa (S-1). Si se selecciona la actividad “Crear etapa”, se ejecuta el subflujo Nueva etapa (S-2).
Subflujos	S-1 Salvar etapa. Se almacena la información ingresada en la creación de la etapa y se relaciona con el proyecto correspondiente (E-1). Se continúa con el subflujo Nueva etapa (S-2). S-2 Nueva etapa. Se permite la creación de una nueva etapa. Si no se han guardado los cambios, los datos modificados en la etapa se perderán.
Excepciones	E-1 Información incompleta: falta llenar información necesaria para la correcta creación de la etapa. Se vuelve a solicitar al usuario que complete la información faltante.

Tabla 16. Descripción del caso de uso Crear Etapas. Fuente: Autores

Caso de uso	Crear hito.
Actores	Usuario.
Tipo	Extensión.
Paquete	Gestionar proyectos.
Propósito	Permite la creación y enlace a una etapa definida en el proyecto.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Tiene la capacidad de crear uno o más hitos en una etapa seleccionada.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado anteriormente el caso de uso Crear etapa.
Flujo principal	Se muestra una pantalla, donde el usuario debe ingresar la información necesaria para la correcta creación del hito, tal como: la fecha de inicio y finalización. El usuario puede seleccionar entre las actividades: "Añadir hito" y "Crear hito". Si se selecciona la actividad "Añadir hito", se ejecuta el subflujo Salvar hito (S-1). Si se selecciona la actividad "Crear hito", se ejecuta el subflujo Nuevo hito (S-2).
Subflujos	S-1 Salvar hito. Se almacena la información ingresada en la creación del hito y se relaciona con la etapa correspondiente (E-1). Se continúa con el subflujo Nuevo hito (S-2). S-2 Nuevo hito. Se permite la creación de un nuevo hito. Si no se han guardado los cambios, los datos modificados en el hito se perderán.
Excepciones	E-1 Información incompleta: falta llenar información necesaria para la correcta creación del hito. Se vuelve a solicitar al usuario que complete la información faltante.

Tabla 17. Descripción del caso de uso Crear Hito. Fuente: Autores

Caso de uso	Actualizar proyecto.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar proyectos.
Propósito	Ofrece la funcionalidad para hacer modificaciones en un proyecto.
Resumen	El usuario inicia este caso de uso. Permite la modificación de la información relacionada al proyecto, etapas e hitos.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	<p>Se muestra una pantalla, donde el usuario puede elegir entre las actividades: “Actualizar proyecto”, “Modificar etapa” y “Modificar hito”.</p> <p>Si se selecciona la actividad “Actualizar proyecto”, se ejecuta el subflujo Cambiar información (S-1).</p> <p>Si se selecciona la actividad “Modificar etapa”, se ejecuta el subflujo Desplegar etapas (S-2).</p> <p>Si se selecciona la actividad “Modificar hito”, se ejecuta el subflujo Desplegar hitos (S-3).</p>
Subflujos	<p>S-1 Cambiar información. Se presenta una pantalla con la información del proyecto (sin sus etapas e hitos), donde el usuario podrá hacer modificaciones, como: añadir o eliminar un usuario al proyecto o modificar algún otro dato del proyecto. Si el usuario no tiene el rol de director, no se validarán los cambios hasta que el director los apruebe.</p> <p>S-2 Desplegar etapa. Se presenta una lista con las etapas definidas en el proyecto, donde el usuario puede seleccionar la que desee para modificar su información (E-1).</p> <p>S-3 Desplegar hito. Se presenta una sub-lista con los hitos definidos para cada etapa, donde el usuario puede seleccionar el que desee y modificar su información, además de tener la posibilidad de subir un documento, el cual se va a tomar como soporte del cumplimiento del hito.</p>

Tabla 18. Descripción del caso de uso Actualizar Proyecto. Fuente: Autores

Caso de uso	Eliminar proyectos.
Actores	Usuario.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar proyectos.
Propósito	Permitir la eliminación de proyectos.
Resumen	Caso de uso iniciado por el usuario. Ofrece funcionalidad para seleccionar y eliminar uno o más proyectos relacionados con el usuario.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado anteriormente el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se ejecuta el caso de uso seleccionar proyecto. El usuario puede seleccionar la actividad “Eliminar”, que suprime el/los proyecto/s de la lista de proyectos del usuario (E-1).
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	E-1 Notificar eliminación: si el usuario no tiene el rol de director en el proyecto, no podrá eliminar el proyecto hasta que el director avale la solicitud.

Tabla 19. Descripción del caso de uso Eliminar Proyectos. Fuente: Autores

Caso de uso	Crear usuario.
Actores	Administrador.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar usuarios.
Propósito	Ofrecer funcionalidad para gestionar la creación de un nuevo usuario en el sistema.
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el administrador. Tiene la capacidad de añadir un nuevo usuario al sistema.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se muestra una pantalla con un registro, donde el administrador debe ingresar los datos necesarios para la creación de la nueva cuenta de usuario (E-1).
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	E-1 Información incompleta: falta llenar información necesaria para la correcta creación del nuevo usuario. Se vuelve a solicitar al administrador que complete la información faltante.

Tabla 20. Descripción del caso de uso Crear Usuario. Fuente: Autores

Caso de uso	Seleccionar usuario.
Actores	Administrador.
Tipo	Inclusión.
Paquete	Gestionar usuarios.
Propósito	Permitir la búsqueda y selección de un usuario,
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el Administrador. Permite la selección de un usuario del sistema.
Precondiciones	Ninguna.
Flujo principal	Se presenta una pantalla, donde se debe buscar o seleccionar el usuario de una lista. El administrador puede elegir entre las actividades: “Modificar” y “Eliminar”. Si la actividad seleccionada es “Modificar”, se continúa con el caso de uso Modificar usuario. Si la actividad seleccionada es “Eliminar”, se continúa con el caso de uso Eliminar usuario.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 21. Descripción del caso de uso Seleccionar Usuario. Fuente: Autores

Caso de uso	Modificar usuario.
Actores	Administrador.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar usuarios.
Propósito	Permitir el cambio en la información de un usuario.
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el administrador. Tiene la capacidad de cambiar datos de usuario, tal como el rol del usuario.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se ejecuta el caso de uso Seleccionar usuario. Se muestra una pantalla con un registro y los datos del usuario. El administrador puede modificarlos cambiando los datos anteriores y actualizando los cambios en el sistema.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 22. Descripción del caso de uso Modificar Usuario. Fuente: Autores

Caso de uso	Eliminar usuarios.
Actores	Administrador.
Tipo	Básico.
Paquete	Gestionar usuarios.
Propósito	Permitir la eliminación de un usuario.
Resumen	Este caso de uso se inicia por el administrador. Tiene la capacidad de denegar a un usuario, el acceso al sistema.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se ejecuta el caso de uso Seleccionar usuario. Se muestra una pantalla con el usuario o los usuarios a eliminar del sistema.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 23. Descripción del caso de uso Eliminar Usuario. Fuente: Autores

Caso de uso	Mostrar estadísticas.
Actores	Administrador.
Tipo	Básico.
Paquete	Generar informes.
Propósito	Ofrecer funcionalidad para obtener informes sobre la información que maneja el sistema.
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el administrador. Permite mostrar información detallada de forma estadística, como un informe.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado anteriormente el caso de uso Validar usuario.
Flujo principal	Se presenta una pantalla, donde el usuario puede seleccionar entre las siguientes actividades: “Comparar proyectos” y “Generar gráfica”. Si se selecciona la actividad “Comparar proyectos”, se continúa con el caso de uso Mostrar estadísticas por proyecto. Si se selecciona la actividad “Generar gráfica”, se continúa con el caso de uso Mostrar gráfico estadístico.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 24. Descripción del caso de uso Mostrar Estadísticas. Fuente Autores

Caso de uso	Mostrar estadísticas por proyecto.
Actores	Administrador.
Tipo	Extensión.
Paquete	Generar informes.
Propósito	Comparar información entre proyectos, según el rol de usuario.
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el administrador. Tiene la capacidad de especificar el criterio que se usará para mostrar las estadísticas de la información a comparar. Estos criterios serán: estadísticas por director, por codirector o por investigador.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Mostrar estadísticas.
Flujo principal	Se muestra una pantalla, donde se puede elegir uno de los criterios de selección, y luego se desplegarán los resultados de la comparación. Se podrá seleccionar la actividad “Exportar como hoja de cálculo”, donde se creará el correspondiente archivo (*.csv) en el disco local, con los datos de la comparación.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 25. Descripción del caso de uso Mostrar estadísticas por proyecto. Fuente: Autores

Caso de uso	Mostrar gráfico estadístico.
Actores	Administrador.
Tipo	Extensión.
Paquete	Generar informes.
Propósito	Ofrecer funcionalidad para resumir información de proyectos en un gráfico estadístico, dependiendo del filtro seleccionado.
Resumen	Este caso de uso es iniciado por el administrador. Tiene la capacidad de generar una gráfica estadística según el filtro principal seleccionado. Los filtros principales son: líneas de investigación y estado del proyecto. Para cada uno de estos, hay filtros secundarios, que son: por proyecto, por director, por codirector y por investigador.
Precondiciones	Se debe haber ejecutado antes el caso de uso Mostrar estadísticas.
Flujo principal	Se muestra una pantalla donde primeramente se debe seleccionar uno de los filtros principales para el gráfico, y a continuación alguno de los filtros secundarios. También se podrá seleccionar el tipo de gráfico estadístico que se desea, tal como: gráfico de barras o circulares. Hecho esto, se desplegará el correspondiente gráfico.
Subflujos	Ninguno.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 26. Descripción del caso de uso Mostrar gráfico estadístico. Fuente: Autores

4.3.3. Diagramas de proceso de negocio-BPMN

Para tener una mejor comprensión de los procesos y como se comportamiento e interactúan entre sí, se utilizan diagramas BPMN los cuales nos permiten representar gráficamente el flujo de los procesos de negocios.

El proceso de negocio planteado e implementado para la creación de nuevos proyectos se aprecia en la Figura 19.

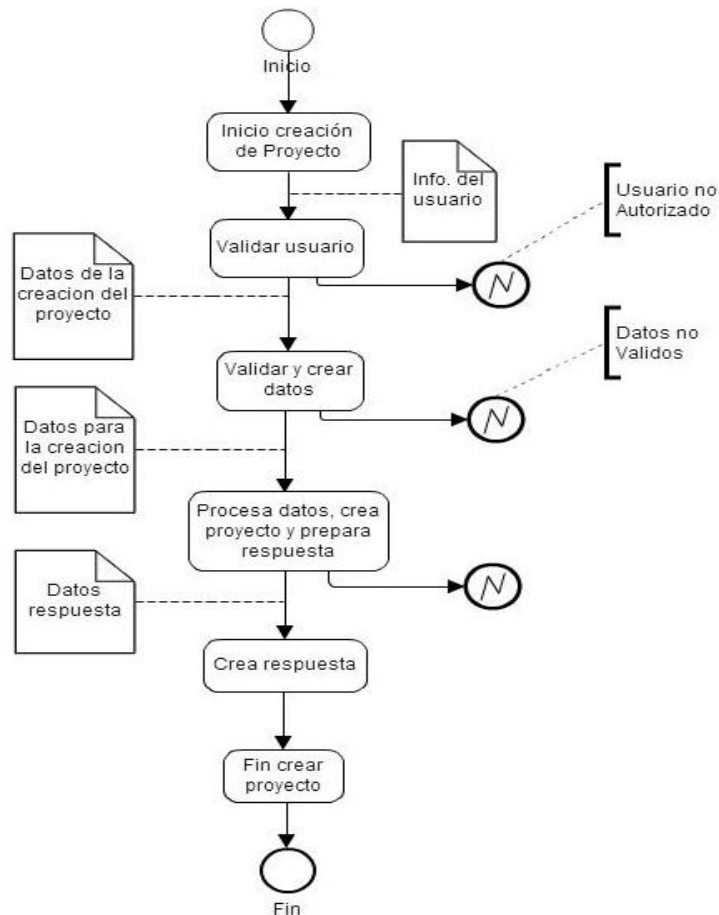


Figura 19. Procesos de Negocio: creación de proyectos. Fuente: Autores

En la Figura 20 se puede observar el proceso para la búsqueda de un proyecto. En este proceso también se incluye la eliminación y modificación de proyectos.

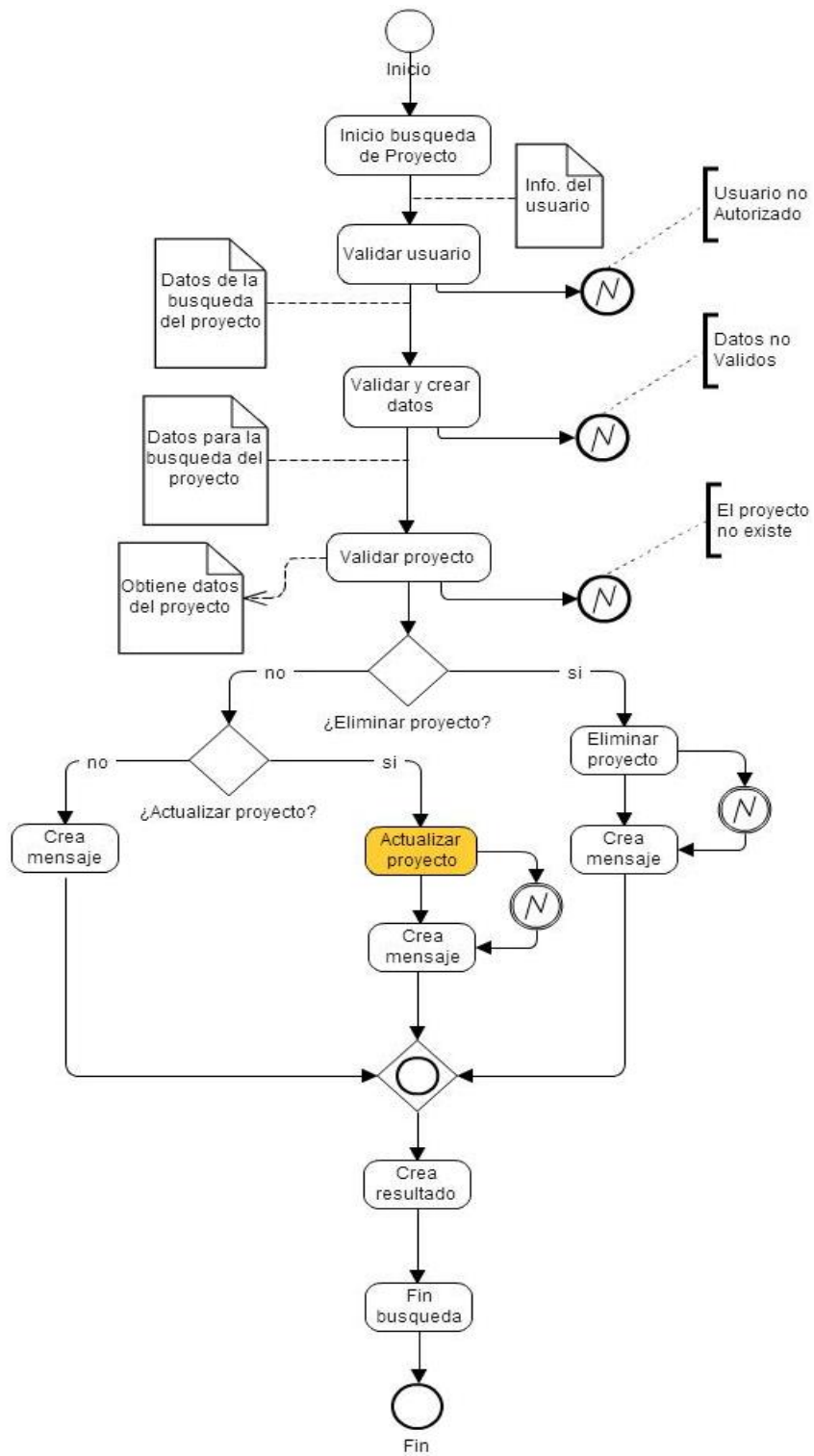


Figura 20. Proceso de negocio: búsqueda de un proyecto. Fuente: Autores

El procedimiento “actualizar proyecto” se encuentra demarcado con un color amarillo, lo cual indica que este consta de un subproceso que por cuestiones de entendimiento es explicado en la Figura 21.

En la Figura 21 se muestra el subproceso actualizar proyecto, en el cual se ilustra la forma en que se actualizan los datos de un proyecto, se crean nuevas etapas e hitos y se actualizan las mismas.

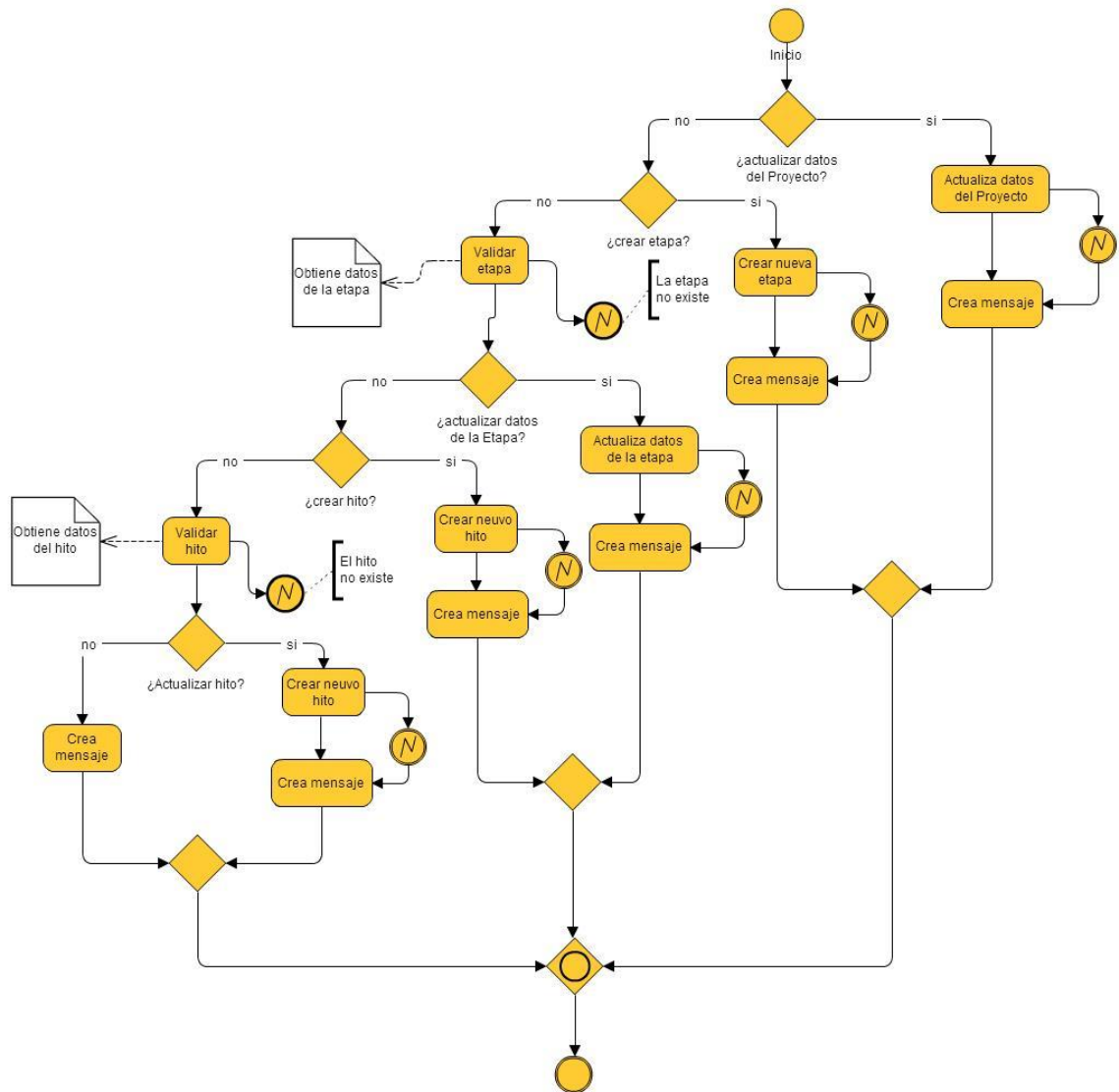


Figura 21. Subproceso de negocio: actualizar proyecto. Fuente: Autores

En la Figura 22 se describe el proceso de negocio para la creación de un nuevo usuario del sistema.

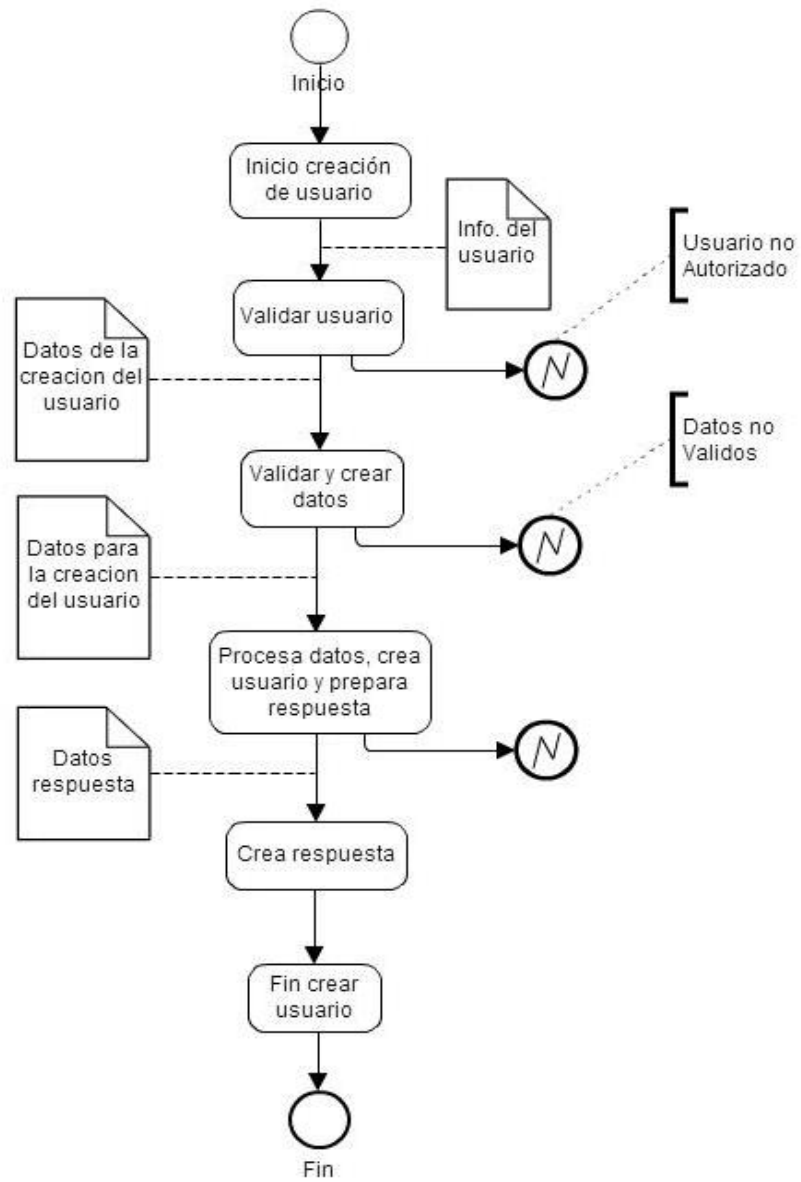


Figura 22. Proceso de negocio: crear un usuario. Fuente: Autores

En la Figura 23 se ilustra el proceso de negocio empleado para la búsqueda de un usuario. Este proceso a su vez trae implantado los subprocesos de eliminación y modificación de los datos de un usuario.

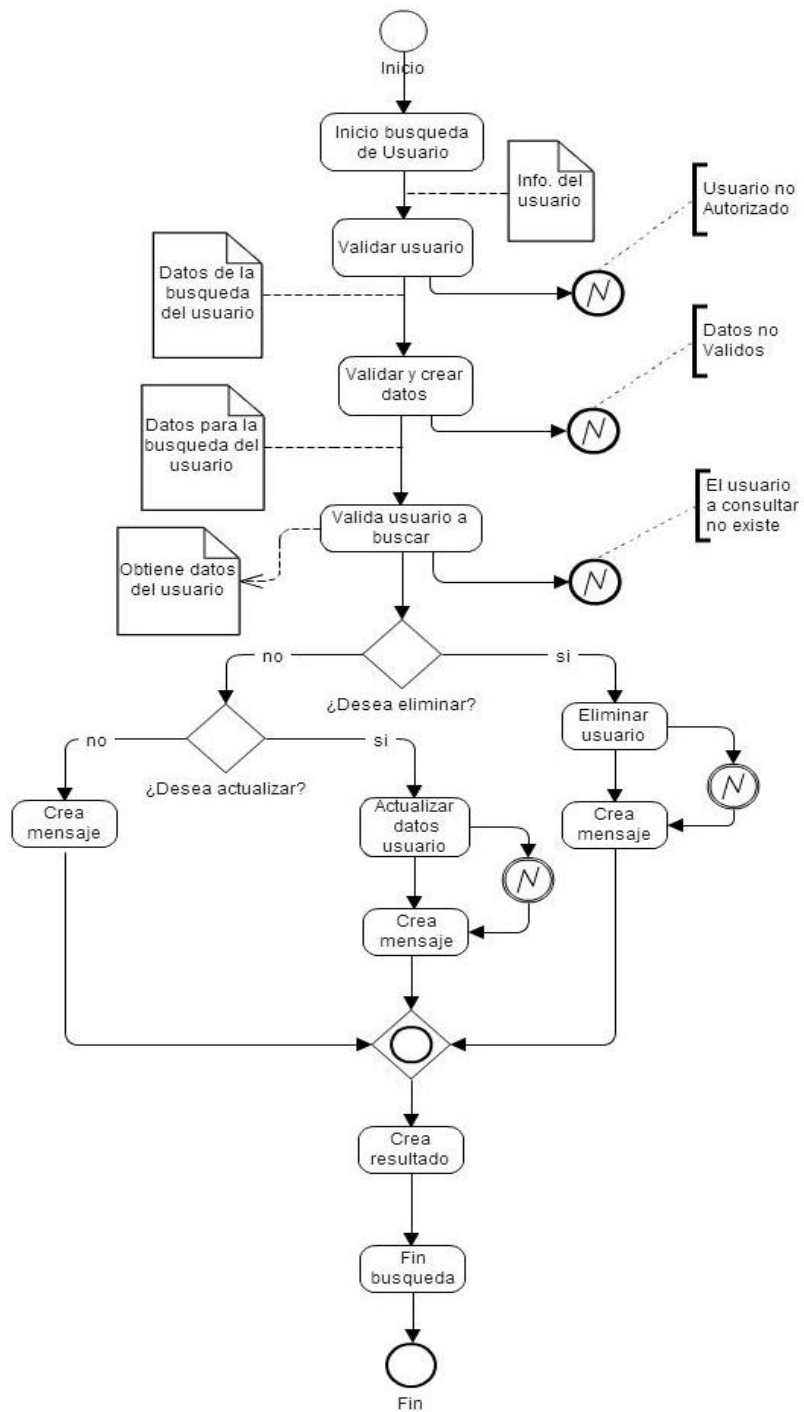


Figura 23. Proceso de negocio: búsqueda de un usuario. Fuente: Autores

En la Figura 24 se ilustra el proceso de negocio para la creación de un informe, el cual puede ser utilizado para fines estadísticos.

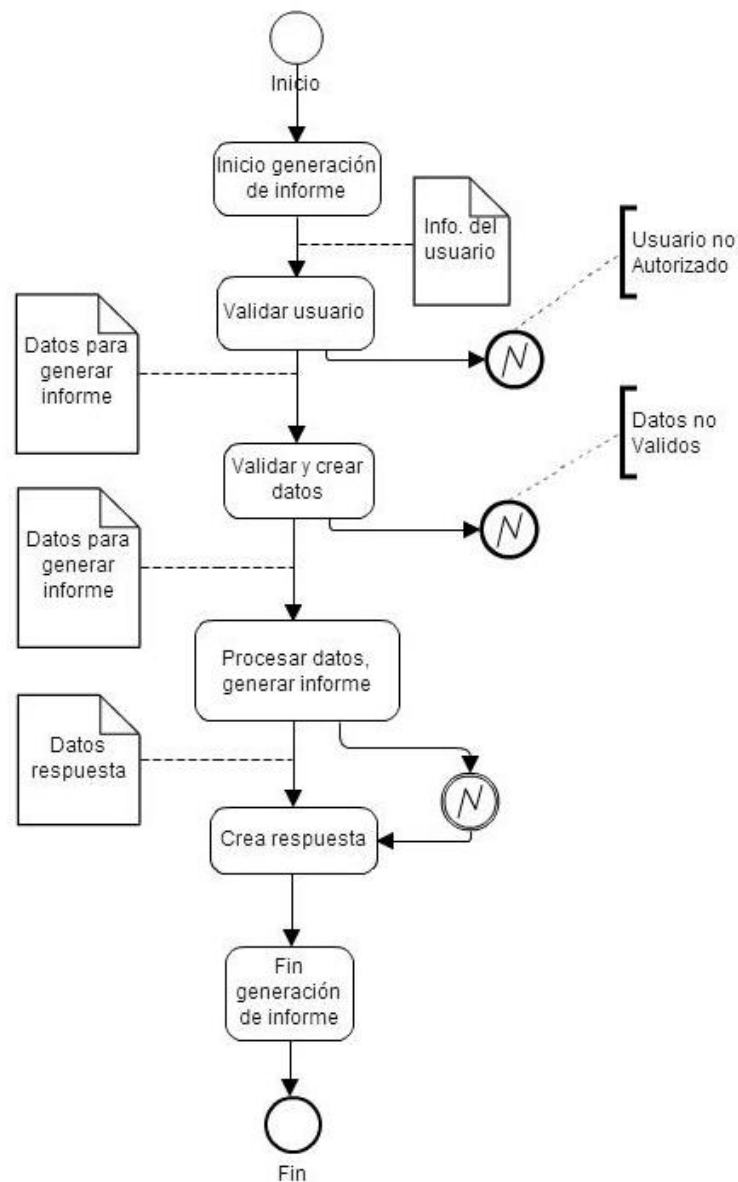


Figura 24. Proceso de negocio: generación de informe. Fuente: Autores

4.4. DESARROLLO

4.4.1. Desarrollo de los servicios web

El análisis de los casos de uso (numeral 4.3.2) y actores del escenario planteado (numeral 4.3.1), junto con los diagramas del proceso de negocio (numeral 4.3.3) permiten identificar siete principales grupos que pueden manejar de forma general toda la información del sistema. Llevando estos grupos hacia un modelo de

arquitectura orientada a servicios (SOA), se puede describir cada uno de estos grupos como un servicio web que ofrece su información de manera independiente sin relacionarse con los demás servicios.



Figura 25. Servicios web generales del sistema. Fuente: Autores

A continuación se describen de forma general cada uno de los servicios ilustrados en la Figura 25 los cuales le brindan una información específica requerida por el cliente que los consume sin necesidad de interactuar con los demás servicios.

Proyectos: este servicio cuenta con diferentes operaciones que le permiten al cliente obtener, modificar e insertar toda la información relacionada con los proyectos, ya sea para un proyecto en particular o para todos los proyectos en general. Por ejemplo, este servicio ofrece una operación que le permite al consumidor recuperar todas las etapas de un proyecto en particular.

- **Usuarios:** este servicio cuenta con diferentes operaciones que le permiten al cliente obtener, modificar e insertar toda la información relacionada con los usuarios y administradores del sistema. Por ejemplo, este servicio ofrece una operación que le permite al consumidor del servicio modificar los datos de un usuario en particular.
- **Mensajería:** este servicio cuenta con operaciones que le permiten al cliente manejar un sistema de mensajería. Por ejemplo, el consumidor del servicio podrá enviar un mensaje a los involucrados en un proyecto en particular.
- **Accesos:** este servicio le permite al consumidor gestionar el acceso a las aplicaciones. Por ejemplo, este servicio ofrece una operación que le permite al cliente dar acceso a un usuario al sistema.
- **Estadísticas:** Este servicio cuenta con diferentes operaciones que le permiten al cliente obtener información relacionada con las estadísticas del sistema y de los proyectos. Por ejemplo, ofrece una operación que le indica al consumidor cuantos proyectos han incumplido con las fechas de entrega planteadas.

- Validación: este servicio ofrece al cliente las operaciones encargadas de validar el ingreso de un usuario o un administrador al sistema. Por ejemplo, ofrece una operación encargada de verificar la identidad de un usuario para así darle acceso al sistema.
- Configuraciones: este servicio le permite al administrador configurar el envío automático de emails para hitos próximos a iniciar o finalizar.

4.4.2.Base de datos

Con la realización de un diseño para la base de datos, se permite estructurar toda la información con la cual se maneja el sistema, para proporcionar la integridad de los datos.

A continuación se muestra el diagrama relacional del proyecto final, junto con la descripción de cada tabla. Esta base de datos tiene la información que dará soporte a los servicios web, la aplicación del administrador, y la de usuario.

Nombre de la tabla	Descripción
Usuario	Contiene toda la información relacionada con el usuario del sistema.
Administrador	Contiene toda la información relacionada con el administrador del sistema.
Accesos	Contiene toda la información de los accesos del sistema, es decir qué tipo de acceso fue otorgado (administrador, usuario), el estado de ese acceso (dar, quitar), a quien se otorgó, quien lo otorgo y la fecha en que se dio.
director_codirector	Contiene toda la información de los usuarios que pueden ser seleccionados como directores y codirectores en un proyecto.
Mensajes	Contiene toda la información de la cabecera de un mensaje.
mensajes_detalle	Contiene toda la información del detalle del mensaje, es decir quien lo envía, fecha en que lo envía, si ya fue visto, y el mensaje.

Proyecto	Contiene toda la información del proyecto.
Etapa	Contiene toda la información de la etapa.
Hito	Contiene toda la información del hito.
proyecto_usuario_rol	Contiene la información que relaciona a un usuario con un proyecto y un rol
Rol	Contiene toda la información de los roles que puede tener un usuario en un proyecto

Tabla 27. Descripción de las entidades de la base de datos. Fuente: Autores

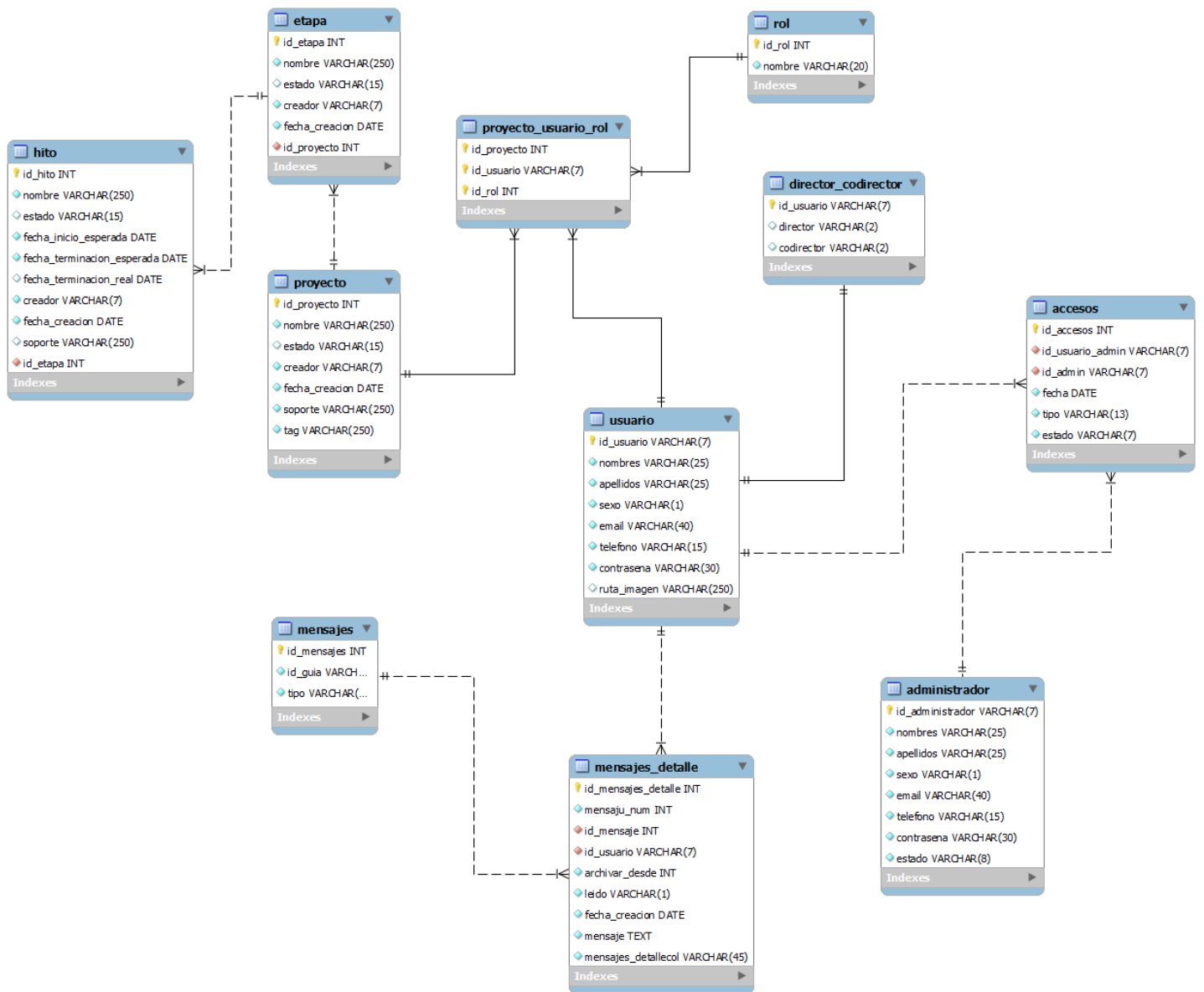


Figura 26. Diagrama Entidad/Relación de la base de datos. Fuente: Autores

4.4.3. Diagramas de clase para el módulo de usuario

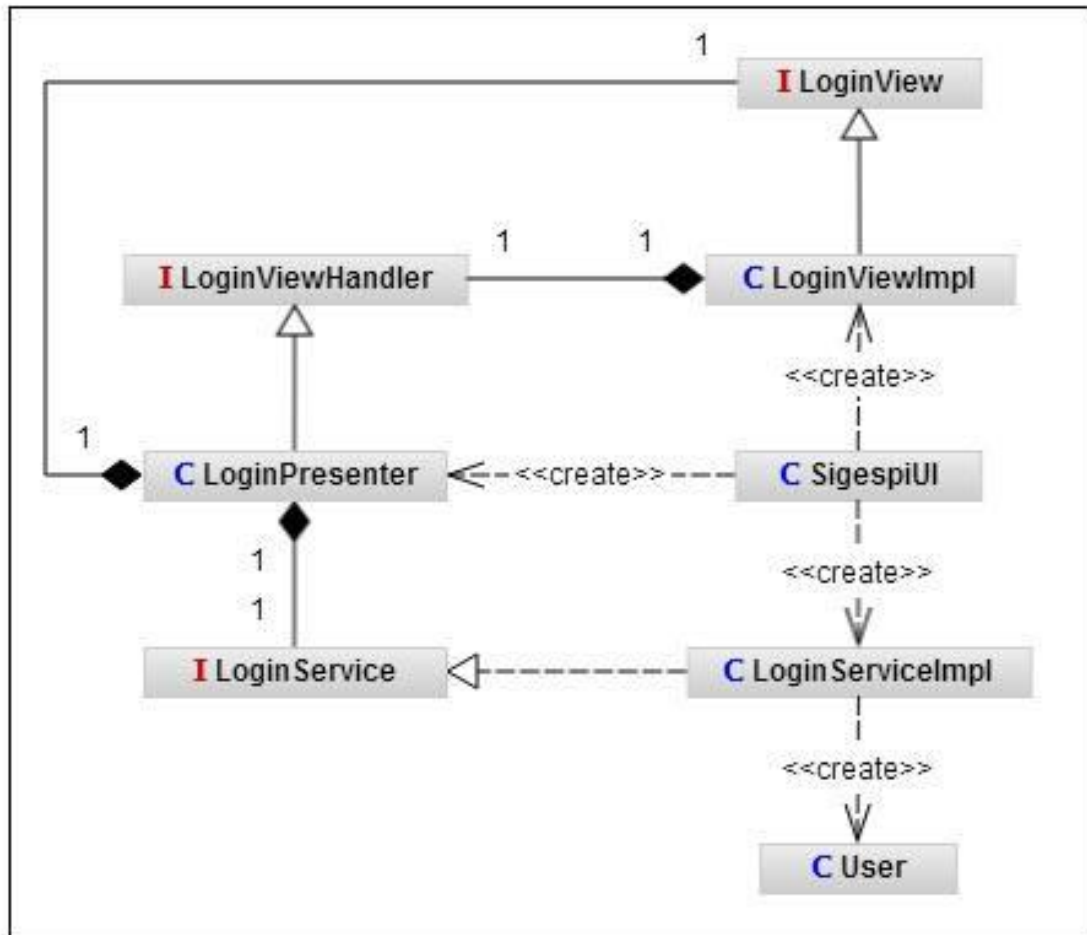


Figura 27. Diagrama de clase-vista login. Fuente: Autores

La clase SigespiUI es la clase principal del diagrama. Esta clase crea referencias tanto del modelo, la vista y la presentación.

El modelo es representado por la interfaz LoginService que es implementada por la clase LoginServiceImpl y se exponen los métodos utilizados para el manejo de datos, es decir, el modelo será nuestra interfaz a la fuente de datos.

La vista es representada por la interfaz LoginView que es implementada por la clase LoginViewImpl y expone la interfaz gráfica de usuario. Esta clase se comunicará con la presentación mediante su correspondiente interfaz y le comunicará cuando el usuario haya generado interactuado con la aplicación mediante la generación de un evento.

La presentación es representada por la interfaz LoginViewHandler y es implementada por la clase LoginPresenter, la cual expone los métodos que se usarán para poder comunicarse con el modelo y la vista.

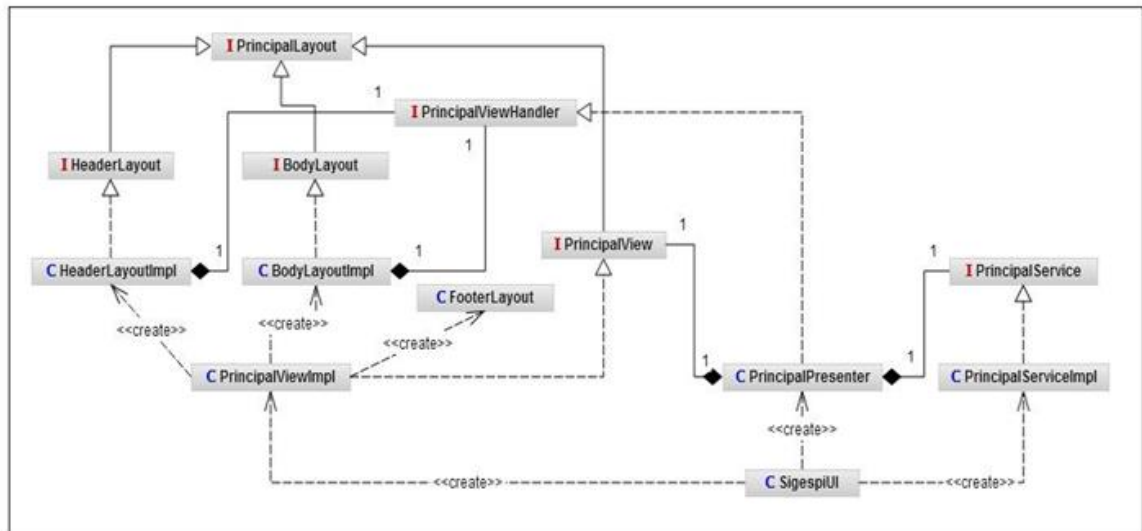


Figura 28. Diagrama de clase-vista principal. Fuente: Autores

La clase SigepiUI es la clase principal del diagrama. Esta clase crea referencias tanto del modelo, la vista y la presentación.

El modelo es representado por la interfaz PrincipalService que es implementada por la clase PrincipalServiceImpl y se exponen los métodos utilizados para el manejo de datos.

La vista es representada por la interfaz PrincipalView que es implementada por la clase PrincipalViewImpl y expone la interfaz gráfica de usuario. Esta clase, a su vez implementa el core de la página que está dividido en tres secciones: el Header, el Body y el Footer.

El Header es representado por la interfaz HeaderLayout e implementada por la clase HeaderLayoutImpl y se encarga de exponer la interfaz de usuario situada en la parte superior de la ventana.

El Body es representado por la interfaz BodyLayout e implementado por la clase BodyLayoutImpl que a su vez expone la interfaz de usuario que se sitúa en el centro de la ventana.

Por último está el Footer que está representado por la clase FooterLayout y se encarga de exponer la interfaz de usuario que se sitúa en la parte inferior de la ventana.

La presentación es representada por la interfaz PrincipalViewHandler y es implementada por la clase PrincipalPresenter, la cual expone los métodos que se usarán para poder comunicarse con el modelo y la vista.

4.4.4. Diagramas de clase para el módulo de administrador

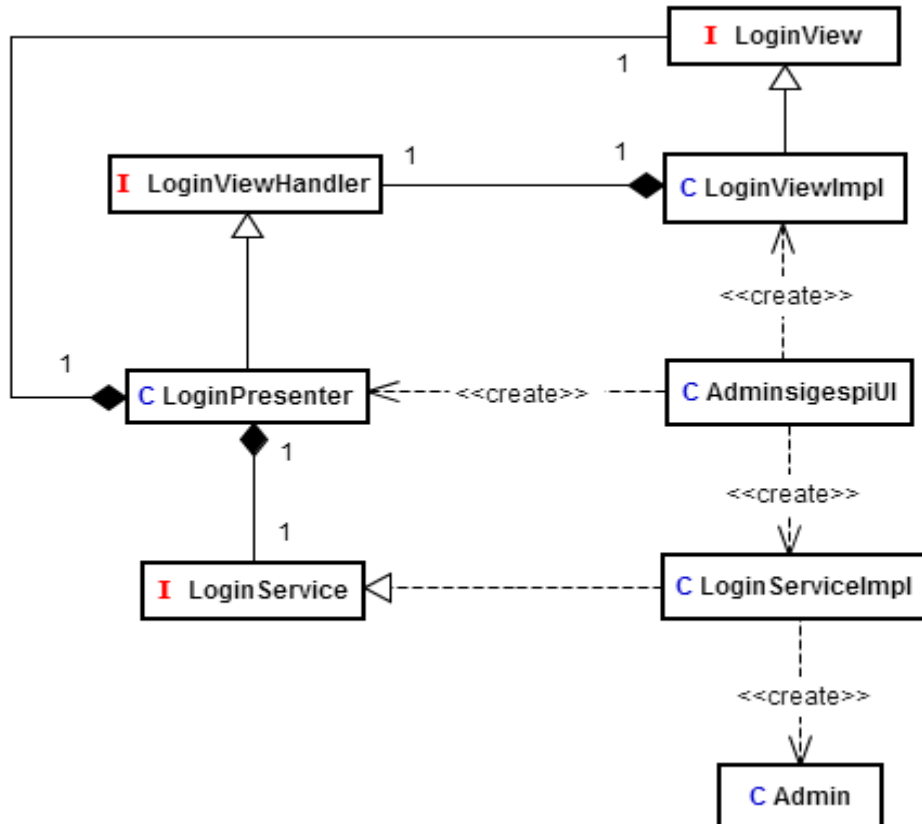


Figura 29. Diagrama de clase-vista login. Fuente: Autores

La clase AdminsigespiUI es la clase principal del diagrama. Esta clase crea referencias tanto del modelo, la vista y la presentación.

El modelo es representado por la interfaz LoginService que es implementada por la clase LoginServiceImpl y se exponen los métodos utilizados para el manejo de datos, es decir, el modelo será nuestra interfaz a la fuente de datos.

La vista es representada por la interfaz LoginView que es implementada por la clase LoginViewImpl y expone la interfaz gráfica de usuario. Esta clase se comunicará con la presentación mediante su correspondiente interfaz y le

comunicará cuando el usuario haya generado interactuado con la aplicación mediante la generación de un evento.

La presentación es representada por la interfaz LoginViewHandler y es implementada por la clase LoginPresenter, la cual expone los métodos que se usarán para poder comunicarse con el modelo y la vista.

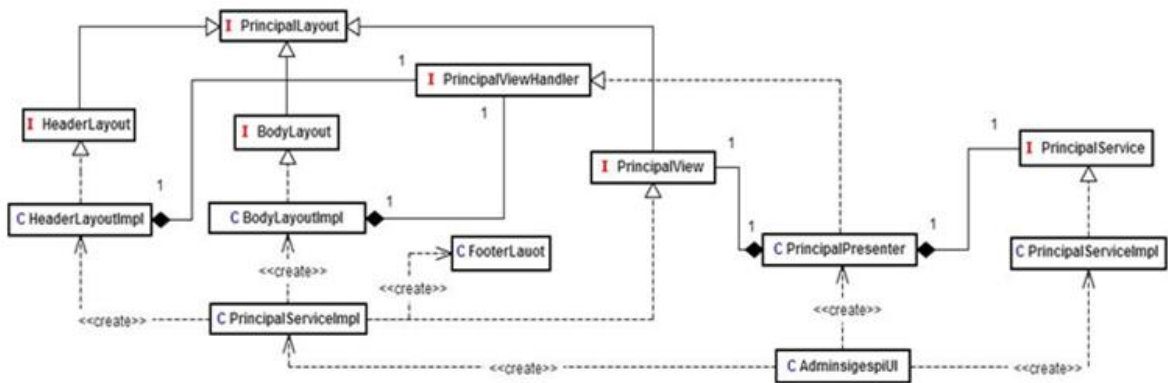


Figura 30. Diagrama de clase-vista principal

La clase AdminsigespiUI es la clase principal del diagrama. Esta clase crea referencias tanto del modelo, la vista y la presentación.

El modelo es representado por la interfaz PrincipalService que es implementada por la clase PrincipalServiceImpl y se exponen los métodos utilizados para el manejo de datos.

La vista es representada por la interfaz PrincipalView que es implementada por la clase PrincipalViewImpl y expone la interfaz gráfica de usuario. Esta clase, a su vez implementa el core de la página que está dividido en tres secciones: el Header, el Body y el Footer.

El Header es representado por la interfaz HeaderLayout e implementada por la clase HeaderLayoutImpl y se encarga de exponer la interfaz de usuario situada en la parte superior de la ventana.

El Body es representado por la interfaz BodyLayout e implementado por la clase BodyLayoutImpl que a su vez expone la interfaz de usuario que se sitúa en el centro de la ventana.

Por último está el Footer que está representado por la clase FooterLayout y se encarga de exponer la interfaz de usuario que se sitúa en la parte inferior de la ventana.

La presentación es representada por la interfaz PrincipalViewHandler y es implementada por la clase PrincipalPresenter, la cual expone los métodos que se usarán para poder comunicarse con el modelo y la vista.

4.4.5.Implementación de la seguridad

Los objetivos principales de la seguridad informática son:

- Autenticación: solo los individuos autorizados tengan acceso a los recursos.
- Disponibilidad: garantizar el correcto funcionamiento de la herramienta software.
- Integridad: garantizar que los datos que se ingresen sean los correctos.
- Confidencialidad: solo los individuos adecuados tengan acceso a la información.

Para cumplir con los objetivos mencionados anteriormente se han implementado una serie técnicas en la base de datos, los servicios y módulos web.

- Seguridad para la Base de Datos: para la base de datos se crearon distintos usuarios con diferentes permisos sobre la misma, con el fin de utilizar un determinado usuario según la necesidad. Adicionalmente algunos campos considerados críticos fueron protegidos por cifrado.
- Seguridad para los Servicios Web: para los servicios web se implanto el protocolo de seguridad estándar WS-Security. Adicionalmente, se utilizó la protección a nivel de aplicación que consiste en validar por medio de un usuario y una contraseña.
- Seguridad para los Módulos Web: para los módulos web se utilizó la seguridad a nivel de aplicación la cual consiste en asignar un usuario y una contraseña para que solo aquellos que lo posean puedan acceder a los módulos.

4.4.6. Interfaces de la aplicación final

4.4.6.1. Módulo de usuario

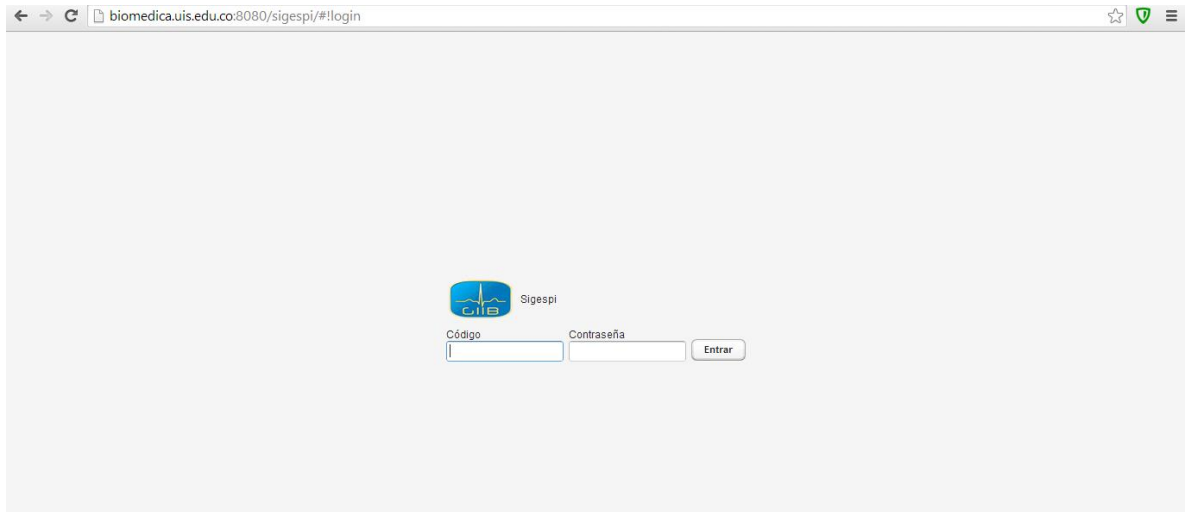


Figura 31. Pantalla de validación-módulo de usuario. Fuente: Autores

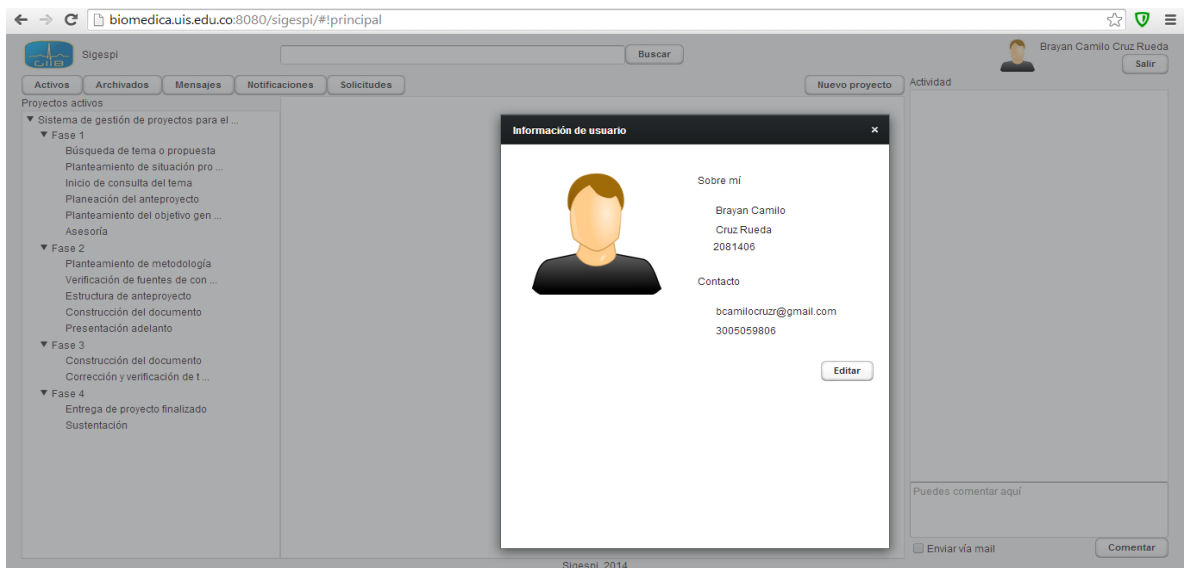


Figura 32. Pantalla principal 1-módulo de usuario. Fuente: Autores

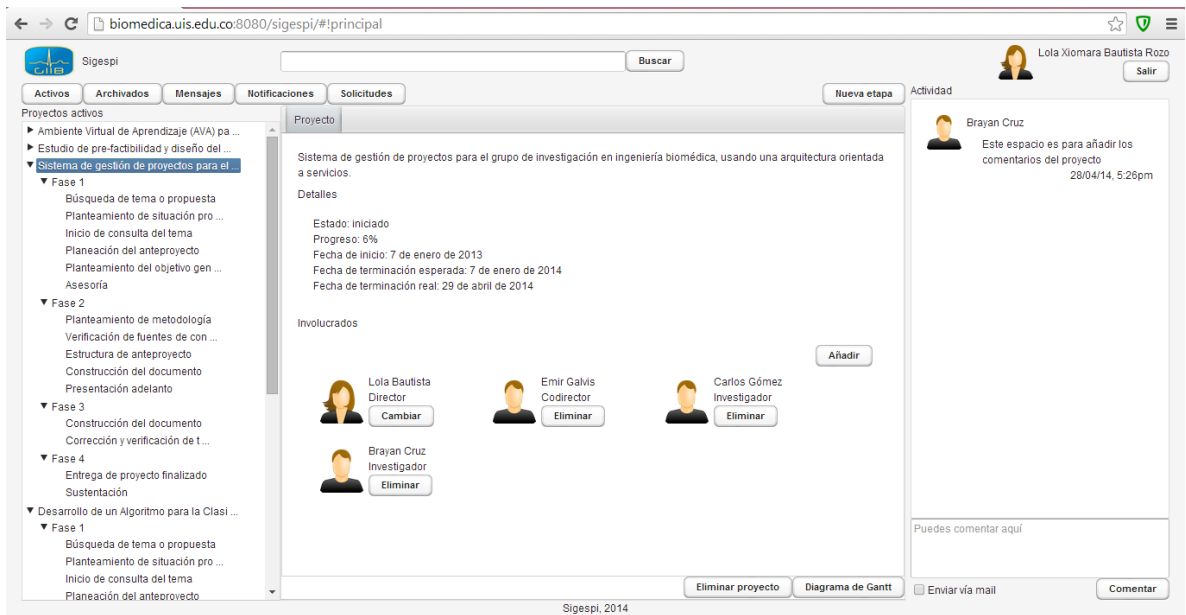


Figura 33. Pantalla principal 2-módulo de usuario. Fuente: Autores

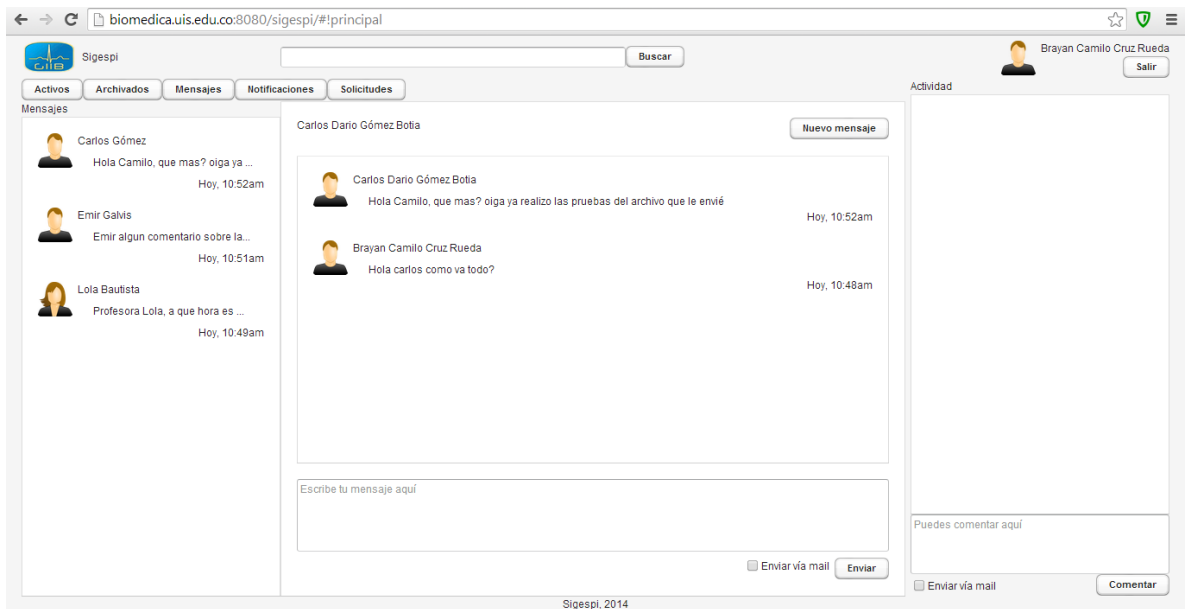


Figura 34. Pantalla principal 3-módulo de usuario. Fuente: Autores

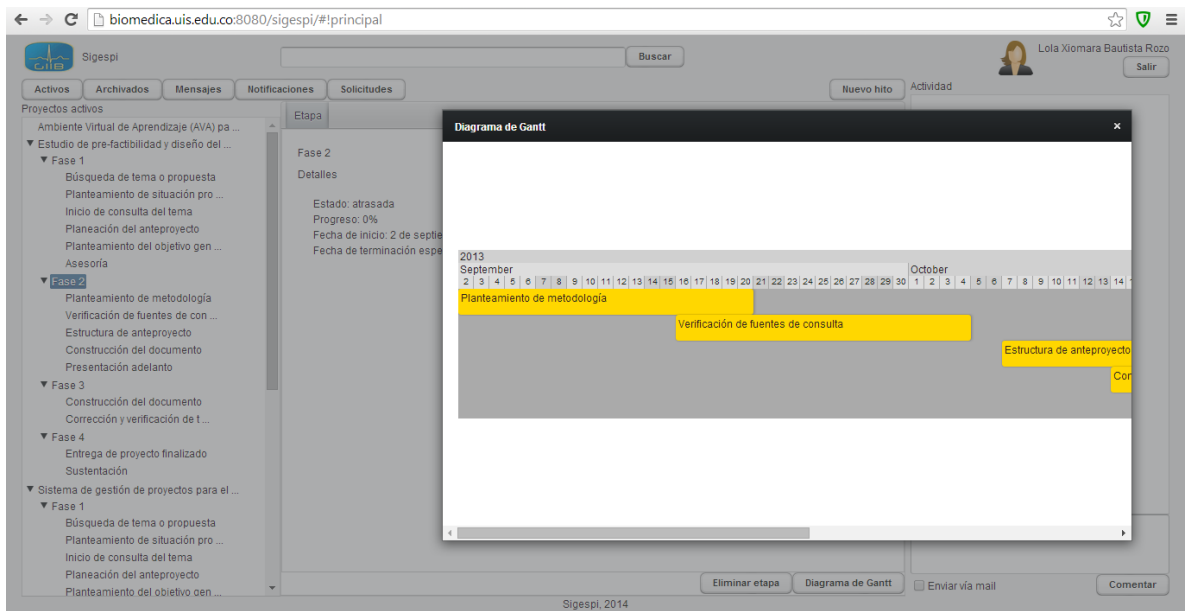


Figura 35. Pantalla principal 4-módulo de usuario. Fuente: Autores

4.4.6.2. Módulo del administrador

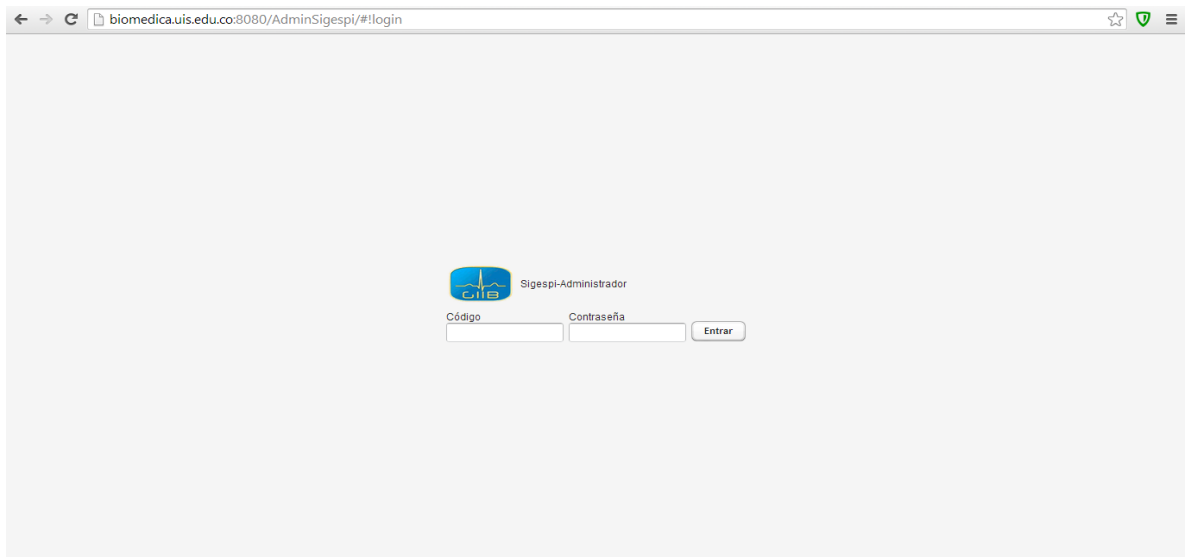


Figura 36. Pantalla de validación-módulo de administrador. Fuente: Autores

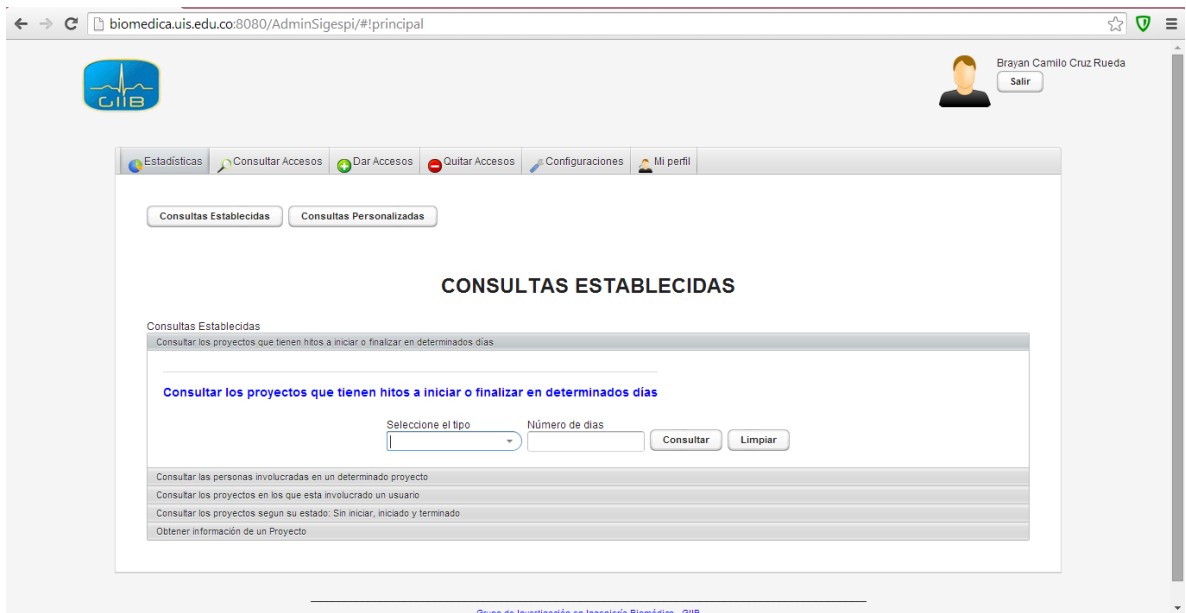


Figura 37. Pantalla principal 1-módulo de administrador. Fuente: Autores

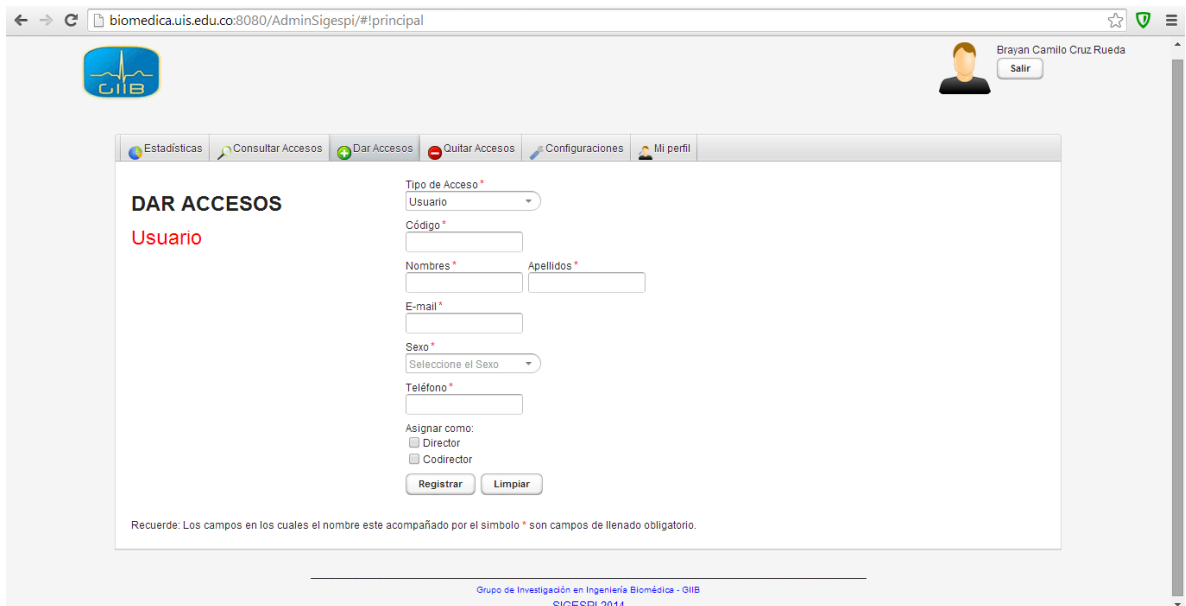


Figura 38. Pantalla principal 2-módulo de administrador. Fuente: Autores

4.5. PRUEBAS

Al iniciar el desarrollo del sistema se establecieron primero los procedimientos básicos para poder realizarlas y se efectuaron en paralelo al mismo.

Pruebas de unidad

Estas pruebas consistieron en asegurar el correcto funcionamiento aisladamente de cada clase implementada en el sistema. Se realizaron automáticamente con la ayuda de la herramienta JUnit [33].

Pruebas de regresión

La aplicación de estas pruebas consistió en volver a realizar las pruebas unitarias luego de haber hecho cambios como por ejemplo después de corregir una falta. Esto se hizo con el objetivo de mantener la funcionalidad que se lleva hasta ese momento.

Pruebas de verificación del sistema

Estas pruebas corresponden a la funcionalidad del sistema que está estipulada en los casos de uso. Se realizó pruebas que verificaron cada caso de uso del sistema.

Pruebas de rendimiento

Estas pruebas consistieron en realizar peticiones HTTP concurrentes al servidor en un periodo de un segundo, y medir variables como su latencia, el número de peticiones exitosas y el número de fracasos.

Estas pruebas se realizaron con la ayuda de la herramienta JMeter [34] al servidor del GIB que tiene las siguientes especificaciones:

- Procesador Intel Xeon CPU 2.8 GHz
- Memoria Ram de 3857 MB
- Disco duro de 70 GB
- Sistema operativo Linux (Ubuntu 10.04)

A continuación se resume el resultado obtenido:

Peticiones por segundo	Éxitos	Fracasos	Latencia promedio (ms)	Desviación
50	50	0	26	12
100	100	0	28	16
250	250	0	33	27
500	500	0	38	45
750	750	0	43	49
1000	1000	0	47	51
1500	1500	0	87	115
2000	2000	0	45	103
3000	3000	0	282	426
3250	3250	0	242	513
3500	3500	0	768	1323
3800	3800	0	375	1124
4000	4000	0	995	1756
4300	4176	124	1238	2126
4500	4382	118	1553	2867
4800	4463	337	3995	5893
5000	4153	847	4321	3346
7000	6024	976	5448	4358
10000	8339	1661	6993	9468
12000	10067	1933	9324	3299

Tabla 28. Resumen del rendimiento del sistema. Fuente: Autores

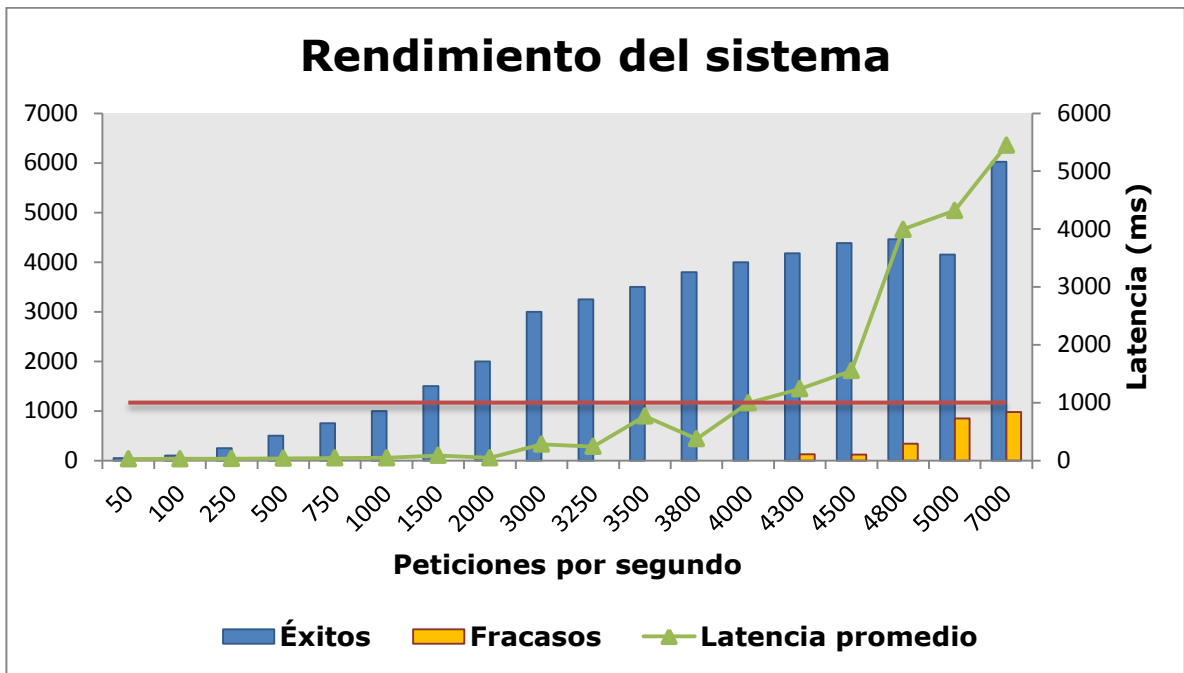


Figura 39. Rendimiento del sistema. Fuente: Autores

Como resultado, se concluye que el servidor responde a peticiones HTTP en tiempos de máximo un segundo siempre y cuando se hagan hasta 4300 peticiones aproximadamente, lo cual es aceptable para el cliente. Para un número más grande de peticiones, el sistema empieza a responder con demoras significativas.

CONCLUSIONES

- La aplicación durante la ejecución del proyecto de las diferentes técnicas y metodologías de ingeniería del software como BPMN, MVP y UML, facilitó el proceso de identificación, modelado y programación de los servicios web, eventos, funciones y procedimientos que se implementaron en el sistema.
- Se desarrollaron siete servicios web basados en una arquitectura orientada a servicios (SOA) que permiten administrar la información de los proyectos del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Universidad Industrial de Santander.
- Se desarrolló una aplicación web que consumió los servicios desarrollados y se integró al sitio web del GIIB.
- Debido al hecho de inexistencia de un sistema de información activo en el GIIB, se integró la funcionalidad del sistema desarrollado a la página web del grupo mediante un link.
- Se dotó a la aplicación con la característica de permitir la medición en términos de gestión de proyectos, del éxito o fracaso del proyecto mediante el uso de indicadores de gestión.
- Se logró crear una aplicación de gestión de proyectos que a diferencia de las existentes en el mercado, brinda un mecanismo de comunicación entre involucrados en un proyecto y permite el control sobre cada una de sus actividades mediante un documento que soporte el trabajo realizado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda fomentar el uso de la aplicación dentro del grupo de investigación, con el objetivo de que el sistema se pueda aprovechar al máximo.
- Se recomienda invitar a otros grupos de investigación para que usen la aplicación y así se tendrá una fuente de proyectos más grande, que servirán como base para desarrollo de nuevos proyectos.
- Se recomienda desarrollar aplicaciones móviles, que consuman los servicios web creados en este proyecto, permitiéndole a los usuarios acceder a la información de sus proyectos desde cualquier dispositivo electrónico.

REFERENCIAS

- [1] Colciencias, «Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación,» [En línea]. Available: <http://www.colciencias.gov.co/faq/que-es-un-grupo-de-investigaci-n>. [Último acceso: 10 Enero 2014].
- [2] A. Hevia, «pensandoensoa,» [En línea]. Available: <http://pensandoensoa.com>.
- [3] N. Cardona Gómez y G. Calderón Hernández, «Confianza en las interacciones del trabajo investigativo. Un estudio en grupos de investigación en una universidad pública colombiana,» *Cuadernos Administrativos*, vol. 23, nº 40, 2010.
- [4] J. C. Guevara, J. Lara y C. A. Moque, «Sistema de gestión de conocimiento para apoyar el trabajo de grupos de investigación,» *Tecnura*, vol. 16, nº 33, 2012.
- [5] J. L. Pino Mejías, F. M. Solís Cabrera, M. Delgado Fernández y R. Barea Barrera, «Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envoltete de datos (DEA),» *El profesional de la información*, vol. 19, nº 2, 2010.
- [6] Project Management Institute, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición, Estados Unidos de América: Project Management Institute, 2004.
- [7] A. Domingo Ajenjo, Dirección y Gestión de Proyectos: Un enfoque práctico, Mexico D.F: ALFAOMEGA, 2003.
- [8] R. Poveda Bautista, M. C. Gonzáles Cruz y E. Gómez-Senent Martínez, Fundamentos de la dirección y gestión de proyectos, Mexico D.F: LIMUSA, 2011.
- [9] B. C. Christensen, «pureviolet,» [En línea]. Available: <http://www.pureviolet.net/ganttpv/index.html>.
- [10] dotproject, «dotproject,» [En línea]. Available: <http://www.dotproject.net/>.
- [11] Chris Schlaeger, «taskjuggler,» [En línea]. Available:

<http://www.taskjuggler.org/>.

- [12] Serena Software, «serena,» [En línea]. Available: <http://www.serena.com/index.php/en/products/openproj/index.html>.
- [13] Ascensio System SIA, «teamlab,» [En línea]. Available: <http://www.teamlab.com/es/>.
- [14] A51, «activecollab,» [En línea]. Available: <https://www.activecollab.com/>.
- [15] Microsoft, «office,» [En línea]. Available: <http://office.microsoft.com/en-us/project/>.
- [16] Earcon, «kmkey,» [En línea]. Available: http://www.kmkey.com/productos/software_gestion_proyectos.
- [17] 37signals, «basecamp,» [En línea]. Available: <https://basecamp.com>.
- [18] Microsoft, «Microsoft Developer Network,» [En línea]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb833022.aspx>. [Último acceso: 20 Junio 2013].
- [19] E. Chaviano Gómez y Y. A. Carrascoso Puebla, «gestiopolis,» [En línea]. Available: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/erp-arquitectura-orientada-a-servicios.htm>.
- [20] World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 11 Febrero 2004. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>. [Último acceso: 08 Enero 2013].
- [21] The Web Services Interoperability Organization, «The Web Services Interoperability Organization,» [En línea]. Available: www.ws-i.org/.
- [22] oasis, «Oasis,» [En línea]. Available: www.oasis-open.org/.
- [23] World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 26 Junio 2007. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/wsd120/>. [Último acceso: 13 Enero 2013].
- [24] World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 27 Abril 2007. [En línea]. Available: www.w3.org/TR/soap12-part1/. [Último acceso: 15

Enero 2013].

- [25] JAVA, «ORACLE,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javase/6/tutorial/doc/bnayk.html>. [Último acceso: 10 Mayo 2013].
- [26] JAVA, «ORACLE,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javase/6/tutorial/doc/bnazc.html>. [Último acceso: 10 Junio 2013].
- [27] IBM, «IBM,» 18 Febrero 2009. [En línea]. Available: http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/wasinfo/v6r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.websphere.wsfep.multiplatform.doc%2Finfo%2Fae%2Fae%2Fwbs_jaxwsanotations.html. [Último acceso: 05 Mayo 2013].
- [28] JAVA, «JAVA,» 25 Octubre 2013. [En línea]. Available: <https://metro.java.net/guide/>. [Último acceso: 22 Noviembre 2013].
- [29] M. Grönroos, «Vaadin,» [En línea]. Available: <https://vaadin.com/book>. [Último acceso: 10 Diciembre 2013].
- [30] Vaadin, «Vaadin,» [En línea]. Available: <http://demo.vaadin.com/sampler/>. [Último acceso: 10 Diciembre 2013].
- [31] C. Ramsdale, «gwtproject,» [En línea]. Available: <http://www.gwtproject.org/articles/mvp-architecture.html>. [Último acceso: 22 Diciembre 2013].
- [32] Ingeniería del software: un enfoque práctico. Séptima edición. Roger S. Pressman.
- [33] JUnit. Available: <http://junit.org/>
- [34] Apache JMeter. Available: <http://jmeter.apache.org/>

BIBLIOGRAFÍA

Colciencias, «Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación,» [En línea]. Available: <http://www.colciencias.gov.co/faq/que-es-un-grupo-de-investigaci-n>. [Último acceso: 10 Enero 2014].

A. Hevia, «pensandoensoa,» [En línea]. Available: <http://pensandoensoa.com>.

N. Cardona Gómez y G. Calderón Hernández, «Confianza en las interacciones del trabajo investigativo. Un estudio en grupos de investigación en una universidad pública colombiana,» *Cuadernos Administrativos*, vol. 23, nº 40, 2010.

EXPLORACION DEL FRAMEWORK VAADIN PARA EL DESARROLLO DE UN GESTOR DE TAREAS PARA LA ASIGNATURA INGENIERIA DEL SOFTWARE I.

Tesis de grado. Available:

http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/pags/cat/popup/pa_detalle_matbib.jsp?parametros=157205|%20|1|1

J. C. Guevara, J. Lara y C. A. Moque, «Sistema de gestión de conocimiento para apoyar el trabajo de grupos de investigación,» *Tecnura*, vol. 16, nº 33, 2012.

J. L. Pino Mejías, F. M. Solís Cabrera, M. Delgado Fernández y R. Barea Barrera, «Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación mediante análisis envoltete de datos (DEA),» *El profesional de la información*, vol. 19, nº 2, 2010.

Project Management Institute, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición, Estados Unidos de América: Project Management Institute, 2004.

A. Domingo Ajenjo, Dirección y Gestión de Proyectos: Un enfoque práctico, Mexico D.F: ALFAOMEGA, 2003.

R. Poveda Bautista, M. C. Gonzáles Cruz y E. Gómez-Senent Martínez, Fundamentos de la dirección y gestión de proyectos, Mexico D.F: LIMUSA, 2011.

B. C. Christensen, «pureviolet,» [En línea]. Available: <http://www.pureviolet.net/ganttpv/index.html>.

dotproject, «dotproject,» [En línea]. Available: <http://www.dotproject.net/>.

Chris Schlaeger, «taskjuggler,» [En línea]. Available: <http://www.taskjuggler.org/>.

Serena Software, «serena,» [En línea]. Available: <http://www.serena.com/index.php/en/products/openproj/index.html>.

Ascensio System SIA, «teamlab,» [En línea]. Available: <http://www.teamlab.com/es/>.

A51, «activecollab,» [En línea]. Available: <https://www.activecollab.com/>.

Microsoft, «office,» [En línea]. Available: <http://office.microsoft.com/en-us/project/>.

Earcon, «kmkey,» [En línea]. Available: http://www.kmkey.com/productos/software_gestion_proyectos.

37signals, «basecamp,» [En línea]. Available: <https://basecamp.com>.

Microsoft, «Microsoft Developer Network,» [En línea]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb833022.aspx>. [Último acceso: 20 Junio 2013].

E. Chaviano Gómez y Y. A. Carrascoso Puebla, «gestiopolis,» [En línea]. Available: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/erp-arquitectura-orientada-a-servicios.htm>.

World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 11 Febrero 2004. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>. [Último acceso: 08 Enero 2013].

The Web Services Interoperability Organization, «The Web Services Interoperability Organization,» [En línea]. Available: www.ws-i.org/.

oasis, «Oasis,» [En línea]. Available: www.oasis-open.org/.

World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 26 Junio 2007. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/wsdl20/>. [Último acceso: 13 Enero

2013].

World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium,» 27 Abril 2007. [En línea]. Available: www.w3.org/TR/soap12-part1/. [Último acceso: 15 Enero 2013].

JAVA, «ORACLE,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/bnayk.html>. [Último acceso: 10 Mayo 2013].

JAVA, «ORACLE,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/bnazc.html>. [Último acceso: 10 Junio 2013].

IBM, «IBM,» 18 Febrero 2009. [En línea]. Available: http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/wasinfo/v6r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.wesphere.wsfep.multiplatform.doc%2Finfo%2Fae%2Fae%2Frwbs_jaxwsannotations.html. [Último acceso: 05 Mayo 2013].

JAVA, «JAVA,» 25 Octubre 2013. [En línea]. Available: <https://metro.java.net/guide/>. [Último acceso: 22 Noviembre 2013].

M. Grönroos, «Vaadin,» [En línea]. Available: <https://vaadin.com/book>. [Último acceso: 10 Diciembre 2013].

Vaadin, «Vaadin,» [En línea]. Available: <http://demo.vaadin.com/sampler/>. [Último acceso: 10 Diciembre 2013].

C. Ramsdale, «gwtproject,» [En línea]. Available: <http://www.gwtproject.org/articles/mvp-architecture.html>. [Último acceso: 22 Diciembre 2013].

World Wide Web Consortium, «World Wide Web Consortium-España,» [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>. [Último acceso: 10 Enero 2013].

Vaadin, «Vaadin,» [En línea]. Available: <http://demo.vaadin.com/sampler-for-vaadin6>. [Último acceso: 14 Julio 2013].

MySQL, «MySQL,» [En línea]. Available: <http://www.mysql.com/about/legal/>.

[Último acceso: 09 Noviembre 2013].

GNU, «GNU,» [En línea]. Available: <http://www.gnu.org/licenses/license-list.html>. [Último acceso: 09 Noviembre 2013].

Mysql, «Mysql,» [En línea]. Available: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/introduction.html>. [Último acceso: 06 Marzo 2013].

MySQL, «MySQL,» [En línea]. Available: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>. [Último acceso: 12 Junio 2013].

Apache Software Foundation, «Apache Tomcat,» [En línea]. Available: <http://tomcat.apache.org/>.

MySQL, «MySQL,» [En línea]. Available: <http://www.mysql.com/products/workbench/>. [Último acceso: 20 Mayo 2013].

S. McConnell, Desarrollo y gestión de proyectos informáticos, Madrid: Mc Graw Hill, 1997.

A. Hevia, «pensandoensoa,» [En línea]. Available: <http://pensandoensoa.com/>.

Y. A. Carrascoso Puebla y E. Chaviano Gómez, «gestiopolis,» [En línea]. Available: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/erp-arquitectura-orientada-a-servicios.htm>.

M. D. Hasen, SOA Using Java Web Services, Indiana: Prentice Hall, 2007.

mimuw, «mimuw,» [En línea]. Available: http://www.mimuw.edu.pl/~sl/teaching/00_01/Delfin_EC/Overviews/ModelViewPresenter.htm. [Último acceso: 20 Diciembre 2013].

M. Grönroos, «vaadin,» [En línea]. Available: <https://vaadin.com/web/magi/home/-/blogs/2342730>. [Último acceso: 22 Diciembre 2013]

ANEXOS

A. Guía de uso de los servicios web

Para la gestión de proyectos del GIIB se cuentan con seis servicios web, encargados de proveer los datos a las aplicaciones y para esto cada uno con su respectivo documento WSDL que permite acceder a las operaciones que estos brindan.

wsAcceso: este servicio cuenta con operaciones que permiten controlar los accesos a la información y las aplicaciones que gestionan los proyectos del GIIB.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
activarAccesoAdmin	Operación encargada de darle acceso nuevamente a un administrador que ya se encuentra registrado en el sistema. Retorna un String con el resultado de la activación.
cambiarContrasenaAdmin	Operación encargada de asignarle una nueva contraseña a un administrador. Retorna un String con el resultado del cambio de la contraseña.
cambiarContrasenaUser	Operación encargada de asignarle una nueva contraseña a un usuario del sistema. Retorna un String con el resultado del cambio de la contraseña.
mostrarAccesos	Operación encargada de retornar una lista con los accesos que tiene un determinado usuario.
quitarAccesoAdmin	Operación encargada de quitarle los accesos a un administrador. Retorna un String con el resultado del cambio.
registroAdmin	Operación encargada de registrar un nuevo administrador. Retorna un entero: si es 0 indica que faltan datos para poder realizar el registro, si es 1 indica que el registro fue exitoso, si es 2 que el administrador que hace el registro no tiene permiso para realizar esta operación, si es 3 que el administrador ya existe y está activo y si retorna 4 es que el administrador existe y está inactivo.

registroUsuario	Operación encargada de registrar un nuevo usuario del sistema. Retorna un String con el resultado del registro.
-----------------	---

Tabla 29. Operaciones del servicio wsAcceso. Fuente: Autores

wsConfiguracion: este servicio cuenta con operaciones que permiten configurar opciones extras del sistema.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
activarEnvioAutomaticoTer	Operación del servicio activa el envío de emails para hitos próximos a terminar. Tiene como parámetros de entrada los días antes en los que se enviara el correo y hora a la que correrá el procedimiento. Retorna un mensaje con éxito o fracaso de la activación
activarEnvioAutomaticoIni	Operación del servicio activa el envío de emails para hitos próximos a iniciar. Tiene como parámetros de entrada los días de auge con los que se enviara el correo y hora a la que correrá el procedimiento. Retorna un mensaje con éxito o fracaso de la activación
desactivaEnvioAutomatico	Operación del servicio que desactiva el envío automático de emails. Recibe como parámetros si es de inicio o finalización y retorna un String de éxito o fracaso.
consultaUltimoRegistroInicio	Operación del servicio que consulta última fecha de ejecución del envío automático de emails para hitos próximos a iniciar.

consultaUltimoRegistroTerminacion	Operación del servicio que consulta última fecha de ejecución del envío automático de emails para hitos próximos a finalizar.
consultaConfAvisoAutomaticoIni	Operación del servicio que consulta la configuración actual para el envío de emails a hitos próximos a iniciar.
consultaConfAvisoAutomaticoFin	Operación del servicio que consulta la configuración actual para el envío de emails a hitos próximos a finalizar.

Tabla 30. Operaciones del servicio web wsConfiguración. Fuente: Autores

wsEstadísticas: este servicio cuenta con operaciones que permiten acceder a información que puede ser útil para estudios estadísticos.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
estadoProyectos	Operación que retorna un listado de proyectos según el criterio de estado seleccionado (Iniciado, Terminado, Sin iniciar).
hacerConsulta	Operación que le permite hacer una consulta SQL personalizada. Retorna el resultado de la consulta a través de una matriz String.
hitoFinaliza	Operación del servicio que permite conocer que hitos de un proyecto que finalizan en determinado tiempo. Retorna un listado con los proyectos.
hitoInicia	Operación del servicio que permite conocer que hitos de un proyecto que inician en determinado tiempo. Retorna un listado con los proyectos.

Tabla 31. Operaciones del servicio web wsEstadísticas. Fuente: Autores

wsMensajes: este servicio cuenta con operaciones que permiten establecer una mensajería entre los usuarios del sistema.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
agregaMensaje	Operación del servicio que agrega un nuevo mensaje a una conversación. Retorna un entero, 0 si no fue agregado y 1 si fue agregado exitosamente.
<u>eliminarMensaje</u>	Operación del servicio que elimina una conversación de un usuario. Retorna un entero, 0 si no fue eliminado y 1 si fue eliminado.
mensajeVisto	Operación del servicio que marca como visto un mensaje. Retorna un entero, 0 si no fue marcado como visto y 1 si fue marcado como visto exitosamente.
<u>mensajesUsuario</u>	Operación del servicio que muestra completamente una conversación de un usuario. Retorna una lista que contiene toda la conversación.
<u>todosMensajesUsuario</u>	Operación del servicio muestra todas las las conversaciones de un usuario. Retorna una lista que contiene la cabecera de todas las conversaciones.

Tabla 32. Operaciones del servicio web wsMensajes. Fuente: Autores

wsProyectos: este servicio cuenta con operaciones que permiten manejar toda la información relacionada con los proyectos, etapas e hitos de uno o todos los proyectos que se manejen en el GIIB.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
actualizaEtapa	Operación del servicio que permite actualizar los datos de una etapa. Retorna un entero: 0 si no fue actualizado, 1 si fue actualizado con éxito.

actualizaHito	Operación del servicio que permite actualizar los datos de un hito. Retorna un entero: 0 si no fue actualizado, 1 si fue actualizado con éxito.
actualizaProyecto	Operación del servicio que permite actualizar los datos de un proyecto. Retorna un entero: 0 si no fue actualizado, 1 si fue actualizado con éxito.
actualizarDirectorProyecto	Operación del servicio que permite actualizar o cambiar al director de un proyecto determinado. Retorna un entero: 0 si no fue actualizado, 1 si fue actualizado con éxito, 2 si el director no existe.
agregaDirectorCodirector	Operación del servicio que permite asignar a un señalar a un usuario del sistema como director o codirector de proyectos. Retorna un String con el resultado de la operación
archivarProyecto	Operación del servicio que permite archivar un proyecto por parte de un usuario para su futuro estudio. Retorna un String con el resultado de la operación.
asignarUsuarioAproyecto	Operación del servicio que asigna un usuario a determinado proyecto. Retorna un String con el resultado de la operación.
buscarProyectos	Operación del servicio que permite mediante una palabra clave buscar proyectos terminados. Retorna una lista de los proyectos que concuerdan con la palabra clave.
buscarProyectosCualquierEstado	Operación del servicio que permite mediante una palabra clave buscar cualquier proyecto. Retorna una lista de los proyectos que concuerdan con la palabra clave.
crearEtapa	Operación del servicio que crea una nueva etapa. Retorna un entero: 0 si no fue creada, 1 si fue creada con éxito.
crearHito	Operación del servicio que crea un nuevo hito. Retorna un entero: 0 si no fue creado, 1 si fue creado con éxito.

crearProyecto	Operación del servicio que crea un nuevo proyecto. Retorna un entero: 0 si no fue creado, 1 si fue creado con éxito.
datosEtapa	Operación del servicio que muestra los datos generales de una etapa en particular. Retorna un objeto con los datos de la etapa.
datosHito	Operación del servicio que muestra los datos generales de un hito. Retorna un objeto con los datos del hito.
datosProyecto	Operación del servicio que muestra los datos generales de un proyecto. Retorna un objeto con los datos del proyecto
eliminarEtapa	Operación del servicio que elimina una etapa. Retorna un String con el resultado de la operación.
eliminarHito	Operación del servicio que elimina un hito. Retorna un String con el resultado de la operación.
eliminarProyecto	Operación del servicio que elimina un proyecto. Retorna un String con el resultado de la operación.
eliminarUsuarioDeProyecto	Operación del proyecto que elimina un usuario de un proyecto en particular. Retorna un String con el resultado de la operación.
etapaHitos	Operación del servicio que muestra los hitos de una etapa. Retorna una lista con los hitos de la etapa.
grupoDeTrabajo	Operación del servicio que muestra las personas involucradas en un proyecto en particular. Retorna una lista.
proyectoEtapas	Operación del servicio que muestra las etapas de un proyecto. Retorna una lista con las etapas de un proyecto determinado.
proyectosUsuario	Operación del servicio que muestra todos los proyectos de un usuario. Retorna una lista con los proyectos del usuario.

quitarArchivados	Operación del servicio que quita un proyecto como archivado de un usuario. Retorna un String con el resultado de la operación.
retornaArchivados	Operación del servicio que retorna los proyectos archivados por un usuario. Retorna una lista con los proyectos archivados por el usuario.

Tabla 33. Operaciones del servicio web wsProyectos. Fuente: Autores

wsUsuarios: este servicio cuenta con operaciones que permiten gestionar la información de los usuarios y administradores.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
actualizarDatosAdministrador	Operación del servicio que permite actualizar los datos de un administrador. Retorna un entero: 0 si no se pudo actualizar, 1 si la actualización fue exitosa.
actualziarDatosUsuario	Operación del servicio que permite actualizar los datos de un usuario. Retorna un entero: 0 si no se pudo actualizar, 1 si la actualización fue exitosa.
datosAdministrador	Operación del servicio que muestra los datos de un administrador. Retorna un objeto con los datos del administrador.
datosUsuario	Operación del servicio que muestra los datos de un usuario. Retorna un objeto con los datos del usuario.

Tabla 34. Operaciones del servicio web wsUsuarios. Fuente: Autores

wsValidar: este servicio cuenta con operaciones que permiten validar un usuario y un administrador del sistema.

Operación del servicio	Descripción de la Operación
validateAdmin	Operación del servicio que valida a un administrador. Retorna un entero: 0 si la validación no es exitosa, 1 caso contrario
validateUser	Operación del servicio que valida a un usuario. Retorna un entero: 0 si la validación no es exitosa, 1 caso contrario

Tabla 35. Operaciones del servicio web wsValidar. Fuente: Autores

B. Guía de uso del módulo del administrador

AdminSigepsi, es una aplicación creada con el fin de gestionar el acceso, los usuarios y las estadísticas que rodean entorno a los proyectos del GIIIB. Esta aplicación permite:

- Crear nuevos usuarios de la aplicación Sigepsi,
- crear nuevos administradores de la aplicación AdminSigepsi,
- quitar y dar acceso a administradores,
- cambiar contraseñas de usuarios y administradores,
- consultar accesos de usuarios y administradores,
- declarar usuarios como directores o codirectores,
- obtener datos de los proyectos,
- y otros.

Para ingresar a la aplicación primero hay que validarse ingresando un código de administrador y la respectiva contraseña, como se muestra en la Figura 40.

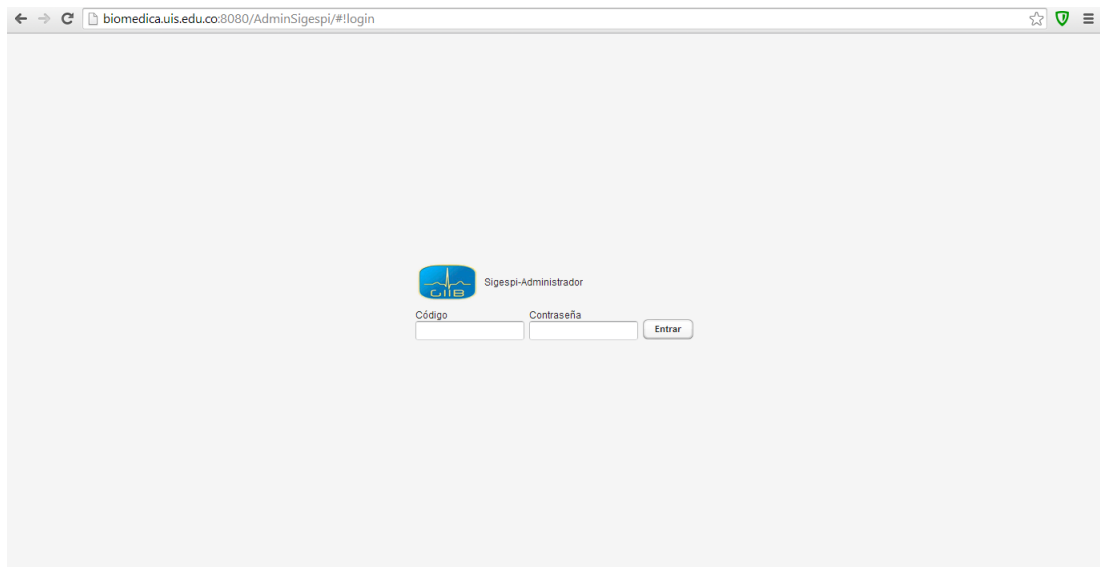


Figura 40. Pantalla de validación AdminSigepsi. Fuente: Autores

Una vez el administrador se ha validado accederá a un pantalla principal como la que se describe en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En sta pantalla el administrador podra interactuar con todas las funciones que trae la aplicación AdminSigepsi.

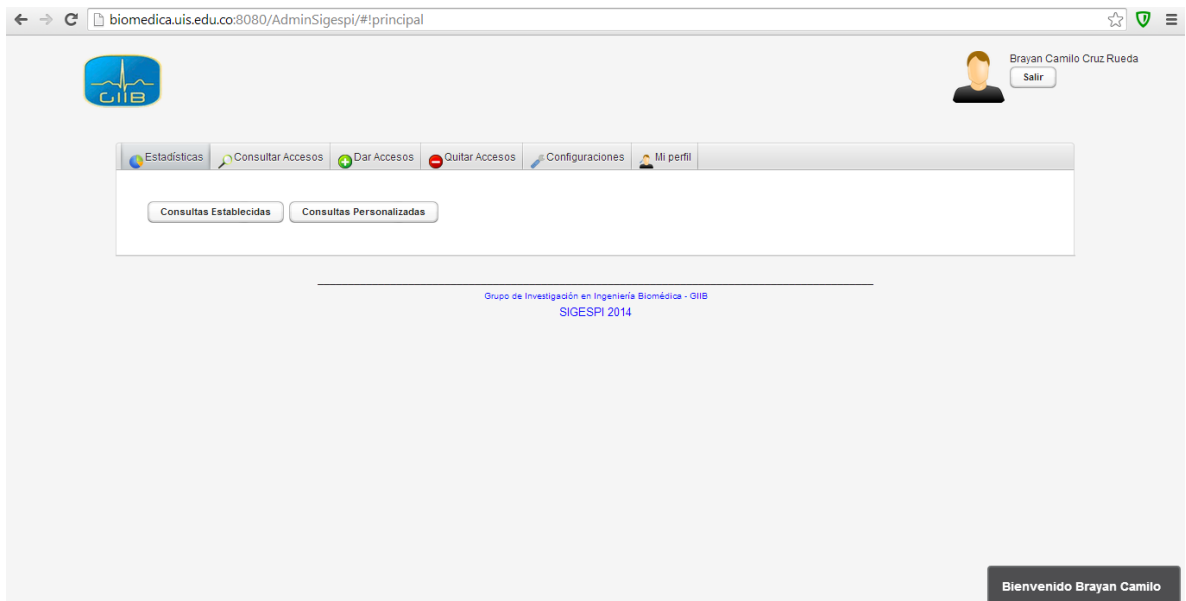
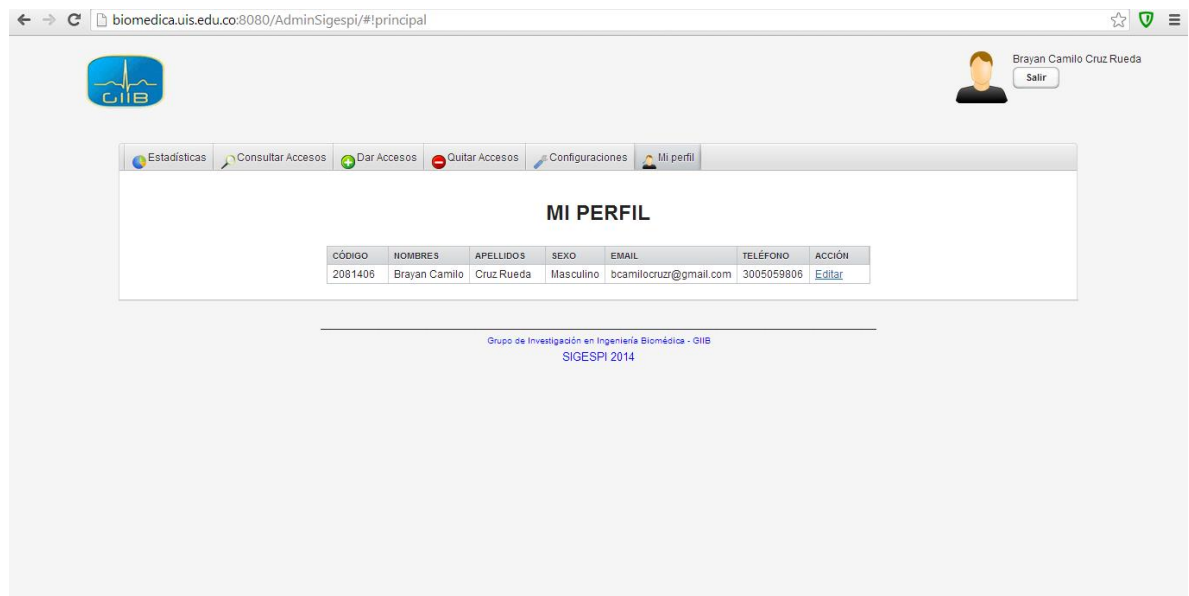


Figura 41. Pantalla principal de AdminSigepsi. Fuente: Autores

Como se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la pantalla principal cuenta con 6 pestañas (de izquierda a derecha: Estadísticas, Consultar Accesos, Dar Accesos, Quitar Accesos, configuraciones y Mi Perfil) y un botón de salir.

Botón Salir: cuando este botón es oprimido por el administrador, automáticamente cerrará su sesión y retornará a la ventana de validación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Pestaña Mi Perfil: en esta pestaña el administrador podrá ver sus datos y si desea editarlos dando clic en editar para modificarlos, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



The screenshot displays the 'MI PERFIL' page of the AdminSigespí system. At the top, there is a navigation bar with the following tabs: Estadísticas, Consultar Accesos, Dar Accesos, Quitar Accesos, Configuraciones, and Mi perfil. The 'MI PERFIL' tab is active. Below the navigation bar, the user's name 'Brayan Camilo Cruz Rueda' and a 'Salir' button are visible. The main content area features a table with the following data:

CÓDIGO	NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	EMAIL	TELÉFONO	ACCIÓN
2081406	Brayan Camilo	Cruz Rueda	Masculino	bcamilocruz@gmail.com	3005059806	Editar

At the bottom of the page, there is a footer that reads: 'Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica - GIB SIGESPI 2014'.

Figura 42. Pestaña mi perfil de AdminSigespí. Fuente: Autores

Si el administrador da clic en editar, se desplegará un formulario (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que contiene todos los datos que él puede modificar. Para modificarlos solo basta con escribir en la caja de texto correspondiente y al finalizar dar clic en el botón Guardar.

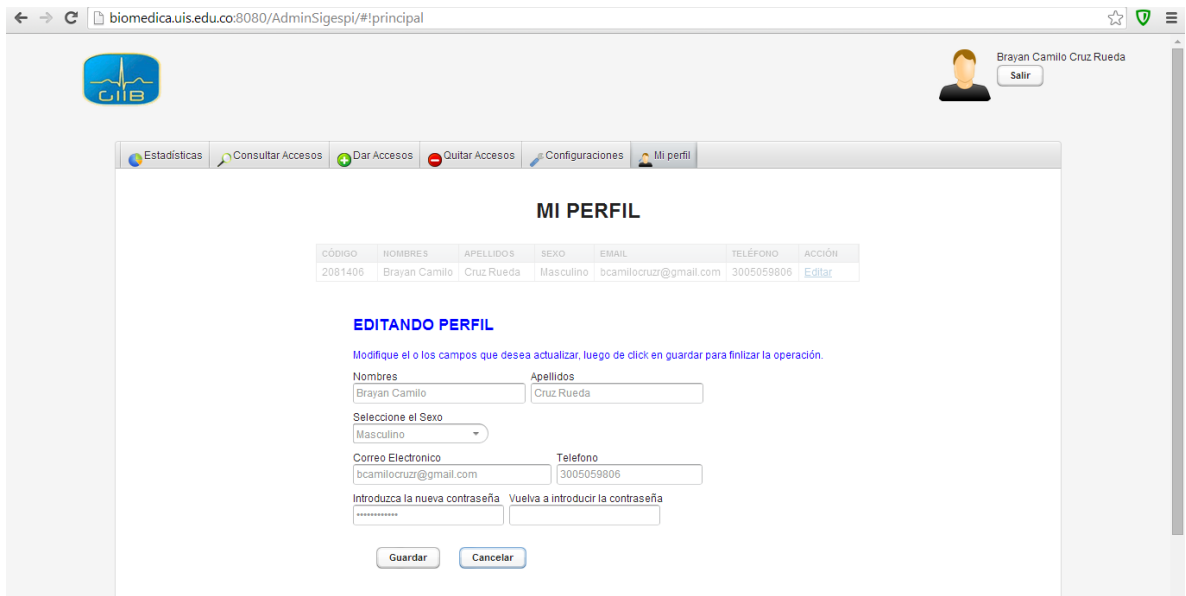


Figura 43. Pestaña mi perfil-modificar datos. Fuente: Autores

Pestaña Quitar Accesos: en esta pestaña el administrador podrá quitar los accesos a otro administrador. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el contenido de esta pestaña donde ingresando el código del administrador al que se le desean quitar los accesos se desplegara una tabla con los datos básicos de él (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

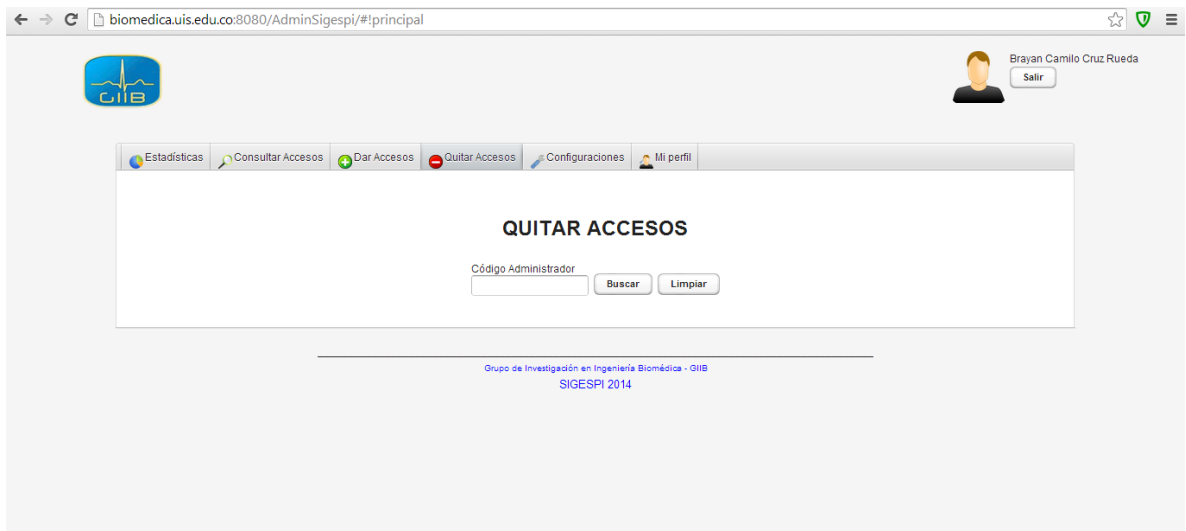


Figura 44. Pestaña quitar accesos AdminSigepi. Fuente: Autores

Dando clic en eliminar se desplegará una ventana emergente que le pedirá confirmar si desea *quitar los accesos* a este administrador. Una vez acepte quitar los accesos se desplegará un mensaje informando si los accesos fueron quitados exitosamente.

Si desea verificar puede repetir el proceso y ver que en la columna estado el administrador haya pasado de activo a inactivo, es decir después de quitar los accesos él debe aparecer como inactivo.

Estadísticas Consultar Accesos Dar Accesos **Quitar Accesos** Configuraciones Mi perfil

QUITAR ACCESOS

Código Administrador
2080083

Administrador					
CÓDIGO	NOMBRES	APELLIDOS	EMAIL	ESTADO	ACCIÓN
2080083	Carlos Darío	Gomez Botá	carlosdariogmz@gmail.com	activo	Eliminar

Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica - GIIB
SIGESPI 2014

Figura 45. Quitando accesos a administrador AdminSigepi. Fuente: Autores

Pestaña Dar Accesos: en esta pestaña (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) el administrador podrá dar acceso a un usuario o a otro administrador.

biomedica.uis.edu.co:8080/AdminSigespi/#!principal

Brayan Camilo Cruz Rueda
Salir

Estadísticas Consultar Accesos Dar Accesos Quitar Accesos Configuraciones Mi perfil

DAR ACCESOS

Usuario

Tipo de Acceso *
Usuario

Código *
[]

Nombres * Apellidos *
[] []

E-mail *
[]

Sexo *
Seleccione el Sexo

Teléfono *
[]

Asignar como:
 Director
 Codirector

Registrar Limpiar

Recuerde: Los campos en los cuales el nombre este acompañado por el simbolo * son campos de llenado obligatorio.

Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica - OIIB

Figura 46. Pestaña ddar accesos AdminSigespi. Fuente: Autores

El proceso para *dar acceso a un administrador y usuario* es el mismo, solo se diferencia en seleccionar en el combo box si se desea dar acceso a un administrador o a un usuario. Todos los campos de texto son obligatorios una vez estos estén llenos correctamente se da clic en registrar, el sistema abrirá una ventana de confirmación si se acepta esta confirmación el sistema mostrará un mensaje informando sobre el estado del registro.

Pestaña Consultar Accesos: en esta pestaña el administrado podrá consultar los accesos que tiene un usuario o un administrador (**¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**). Si se desea *consultar los accesos de un usuario* se selecciona en el combo box la opción usuario, se digita el código del usuario y se da clic en consultar.

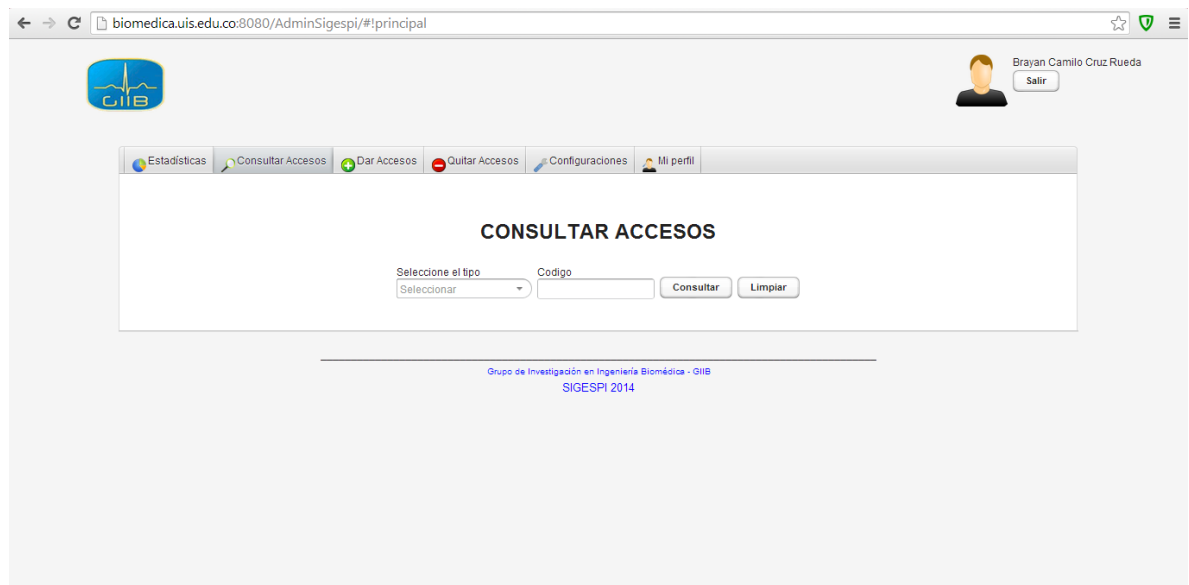


Figura 47. Pestaña consultar accesos AdminSigepi. Fuente: Autores

Como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se esplegaran dos tablas, la primera contiene la información del usuario, la segunda contiene el historial de accesos de este usuario, donde se ve el código de quien le otorgo o le quito el acceso, la fecha en que ocurrió y el tipo de acceso (administrador-usuario).

The screenshot shows the AdminSigepi web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: Estadísticas, Consultar Accesos, Dar Accesos, Quitar Accesos, Configuraciones, and Mi perfil. The main content area is titled 'CONSULTAR ACCESOS'. Below the title, there is a search form with a dropdown menu for 'Seleccione el tipo' (set to 'Usuario') and a text input for 'Codigo' (set to '2090054'). There are 'Consultar' and 'Limpiar' buttons. Below the search form, there are two tables:

Usuario						
CÓDIGO	NOMBRES	APELLIDOS	EMAIL	TELÉFONO	SEXO	
2090054	Laura Melissa	Sanabria Rosas	melissasanabriasrosas@gmail.com	161616161	Femenino	

Accesos						
CODIGO ACCESO	CODIGO USUARIO	CODIGO ADMINISTRADOR	FECHA	TIPO DE ACCIÓN	TIPO ACCESO	
153	2090054	2081406	28 de abril de 2014	Dar	Administrador	

At the bottom of the page, there is a footer: 'Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica - OIIB SIGESPI 2014'.

Figura 48. Consultar accesos usuario AdminSigepi. Fuente: Autores

En la segunda tabla, se muestra la información del usuario y adicionalmente al final existen tres acciones: reestablecer contraseña, declarar como director y declarar como codirector.

Para *reestablecer la contraseña* (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) de un usuario solamente hay que hacer clic en este botón tipo link y el sistema automáticamente enviará una nueva contraseña al correo electrónico de este usuario.

Para *declarar como director o codirector a un usuario*, hay que hacer clic en declarar como director o declarar como codirector dependiendo de lo que se quiera hacer y así se le otorgaran permisos a este usuario para ser elegido como director o codirector de proyectos.

Si lo que se desea es *consultar los accesos de un administrador* hay que seleccionar en el combo box la opción administrador, digitar el código del

administrador y dar clic en el botón consultar. Si el administrador existe el sistema desplegará dos tablas, la primera con la información del administrador y la segunda con el historial de accesos del mismo.

Al final de la primera tabla hay un botón tipo link el cual nos permite *cambiar la contraseña* de ese administrador y enviarle una nueva al correo electrónico registrado por el en el sistema.

The screenshot shows the AdminSigespi interface. At the top, there's a navigation bar with options like 'Estadísticas', 'Consultar Accesos', 'Dar Accesos', 'Quitar Accesos', 'Configuraciones', and 'Mi perfil'. The main content area is titled 'CONSULTAR ACCESOS'. It features a search form with 'Seleccione el tipo' (set to 'Usuario') and 'Codigo' (set to '2090054'). Below this are two tables:

Usuario					
TELÉFONO	SEXO	CONTRASEÑA	DIRECTOR	CO-DIRECTOR	
161616161	Femenino	Restablecer Contraseña	Declarar como Director	Declarar como co-director	

Accesos					
CODIGO ACCESO	CODIGO USUARIO	CODIGO ADMINISTRADOR	FECHA	TIPO DE ACCIÓN	TIPO ACCESO
153	2090054	2081406	28 de abril de 2014	Dar	Administrador

A modal dialog titled 'Restablecer Contraseña' is displayed, containing the text: 'Desea restablecer la contraseña de Laura Melissa Sanabria Rosas identificado con el codigo de 2090054? Esta contraseña será enviada al correo melissasanabrias@gmail.com'. It has 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 49. Restablecer contraseña usando AdminSigespi. Fuente: Autores

Pestaña Estadísticas: en esta pestaña el administrador podrá extraer información general y específica de los proyectos del GIIB.

Cuando se ingresa a esta pestaña se encuentran dos botones (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El primer botón nos abre una serie de *consultas establecidas* que permiten obtener información de manera fácil y rápida. El segundo botón no abre una opción donde podemos ingresar una sentencia SQL para obtener la información deseada.

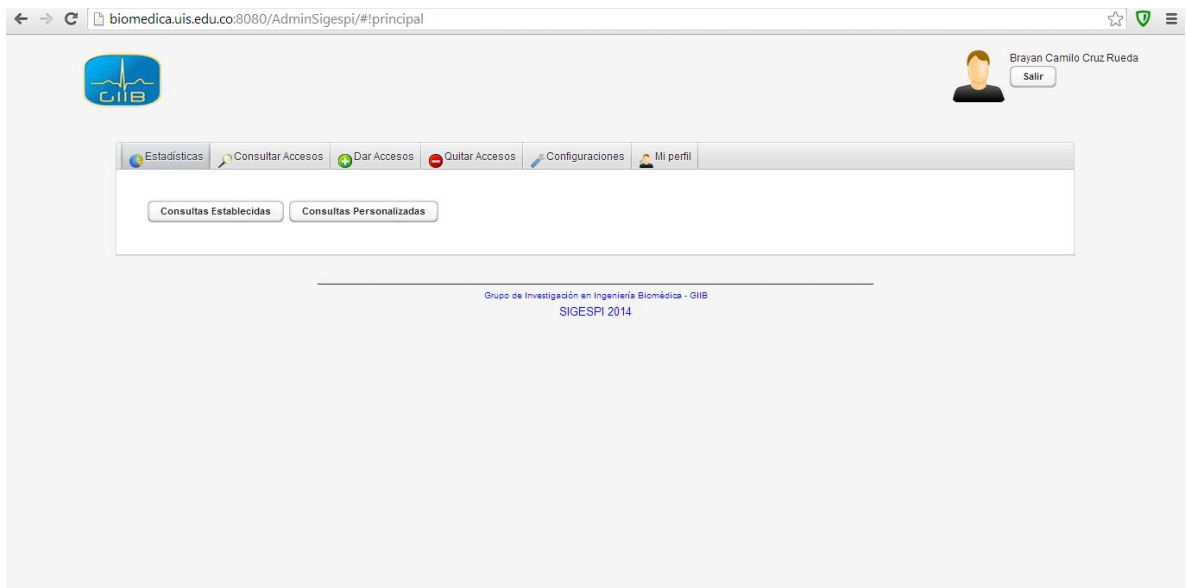


Figura 50. Pestaña de estadísticas AdminSigepi. Fuente: Autores

Al dar clic en consultas establecidas se abre un acordeón (¡**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**!) de opciones donde se puede elegir qué tipo de información se quiere extraer.



Figura 51. Consultas establecidas AdminSigepi. Fuente: Autores

Para dar un ejemplo de cómo funciona elegimos la primera opción del acordeón (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), seleccionamos en el ombo box la opción inicio y definimos dos (2) días. Al dar clic en consultar el sistema despliega una tabla como resultado de la consulta, todas las consultas establecidas tiene la opción de ser exportadas al dar clic en el botón Exportar que se encuentra debajo de cada tabla. Se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que fue exportado a Excel el contenido de la tabla que dio como resultado la consulta.

CONSULTAS ESTABLECIDAS

Consultas Establecidas

- Consultar los proyectos que tienen hitos a iniciar o finalizar en determinados días
- Consultar las personas involucradas en un determinado proyecto
- Consultar los proyectos en los que está involucrado un usuario
- Consultar los proyectos según su estado: Sin iniciar, iniciado y terminado
- Obtener información de un Proyecto

Información de un Proyecto

Palabra Clave
sistema

Buscar Limpicar

Resultado de la Búsqueda

CÓDIGO PROYECTO	NOMBRE PROYECTO
3	Sistema de gestión de proyectos para el grupo de investigación en ingeniería biomédica, usando una arquitectura orien
5	Sistema de información para el reconocimiento de personas en odontología forense
9	Sistema de reconocimiento y transformación de ondas de sonido a notación musical escrita caja de música versión 1

Detalles del Proyecto

Figura 52. Ejemplo consultas establecidas AdminSegespi. Fuente: Autores

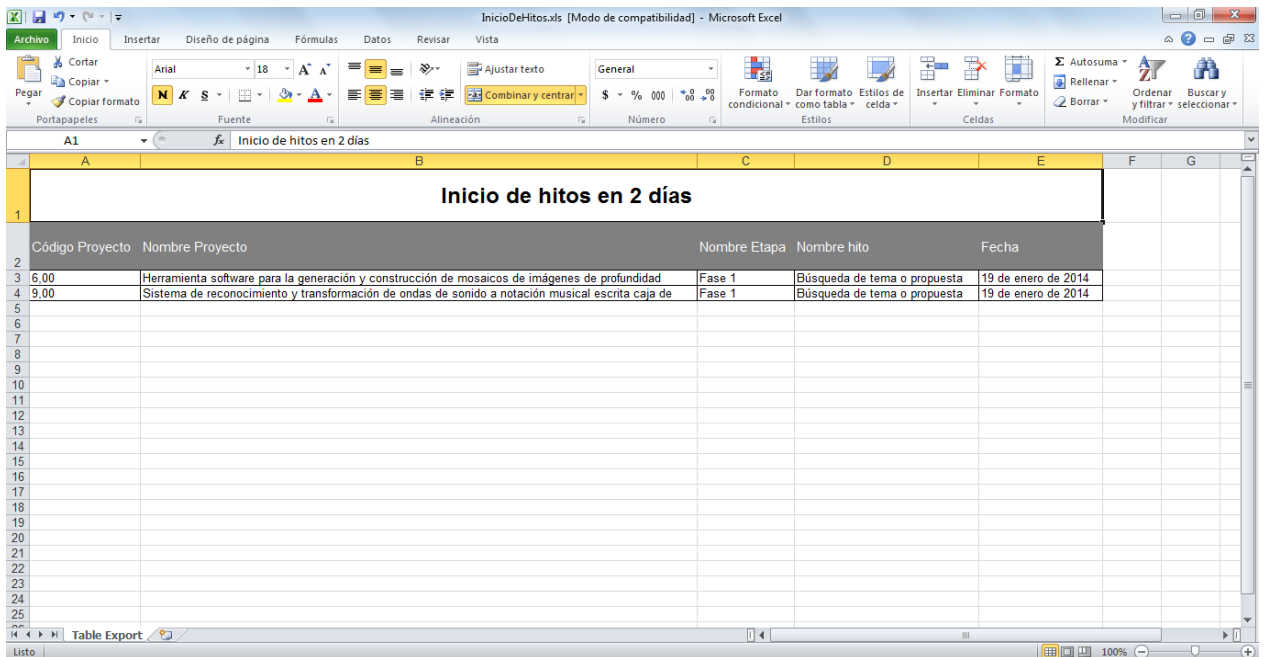


Figura 53. Documento excel exportado en consultas establecidas. Fuente: Autores

El segundo botón que tiene al inicio la pestaña Estadísticas se llama consultas personalizadas. Este botón nos despliega un formulario (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

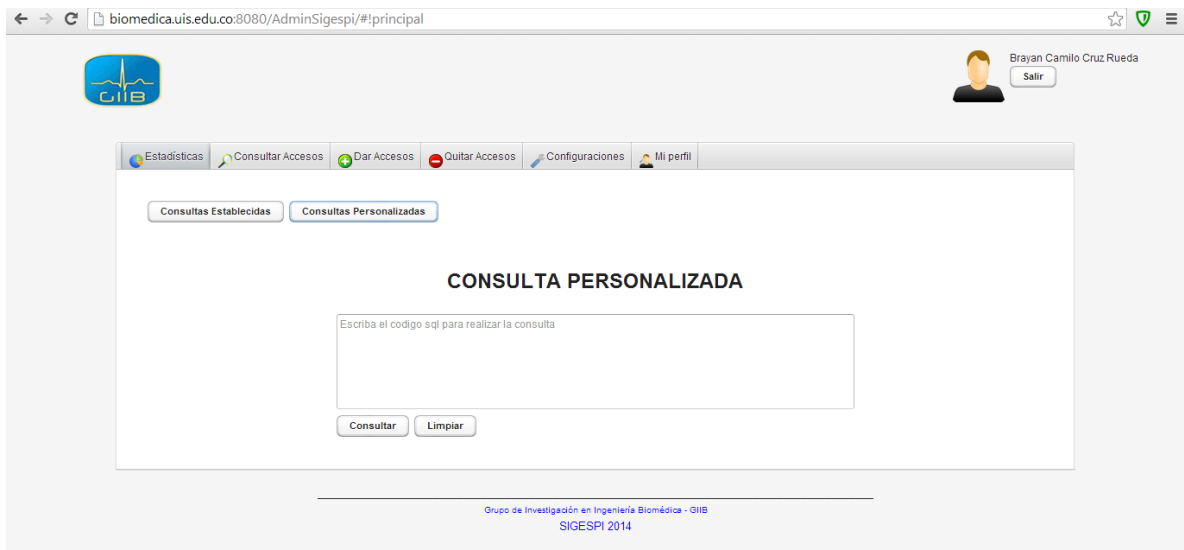


Figura 54. Consulta personalizada, AdminSigespí. Fuente: Autores

Este nuevo formulario permite realizar *consultas SQL personalizadas*, para obtener la información deseada. Si la consulta es exitosa retornara una tabla la cual podrá ser exportada a Excel como se verá más adelante. Estas consultas personalizadas funcionan con algunas restricciones como:

Si en las tablas llamadas hay campos con los mismos nombres y estos fueron seleccionados en la consulta es obligatorio colocarle a cada campo un alias.

En las tablas usuario y administrador no se puede utilizar el * para seleccionar los datos, por obligación tiene que nombrarse cada campo que se desee seleccionar de estas dos tablas.

The screenshot shows a web browser window with the URL `biomedica.uis.edu.co:8080/AdminSigepi/#!principal`. The page has a navigation bar with links for 'Estadísticas', 'Consultar Accesos', 'Dar Accesos', 'Quitar Accesos', 'Configuraciones', and 'Mi perfil'. Below the navigation bar are two buttons: 'Consultas Establecidas' and 'Consultas Personalizadas'. The main heading is 'CONSULTA PERSONALIZADA'. There is a text input field containing the SQL query: `SELECT * FROM sigespi.proyecto;`. Below the input field are 'Consultar' and 'Limpiar' buttons. The results are displayed in a table with the following data:

ID_PROYECTO	NOMBRE
1	Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la capacitación, actualización y soporte del personal encargado de re
2	Estudio de pre-factibilidad y diseño del proceso de implementación de la herramienta de software BigBlueButton
3	Sistema de gestión de proyectos para el grupo de investigación en ingeniería biomédica, usando una arquitectu
4	Desarrollo de un Algoritmo para la Clasificación de Glóbulos Blancos en Imágenes Microscópicas de Frotis San
5	Sistema de Información para el reconocimiento de personas en odontología forense
6	Herramienta software para la generación y construcción de mosaicos de imágenes de profundidad usando micr
7	Desarrollo e implementación de un módulo para la generación de imágenes de rango y de textura de campo am
8	Algoritmo para la detección de objetos superpuestos en imágenes microscópicas de células sanguíneas
9	Sistema de reconocimiento y transformación de ondas de sonido a notación musical escrita caja de música ver
10	Plataforma web orientada a dispositivos móviles para la recomendación de material bibliográfico para estudiant

At the bottom of the table is an 'Exportar' button.

Figura 55. Ejemplo de consulta personalizada, AdminSigepi. Fuente: Autores

En la Figura 55 se puede observar un ejemplo del uso de las consultas personalizadas. Una vez se realiza la consulta y esta es exitosa el sistema despliega el resultado de la consulta en una tabla, así mismo un botón en la parte inferior de la pantalla que le permite exportar a Excel como se ve en la Figura 56.

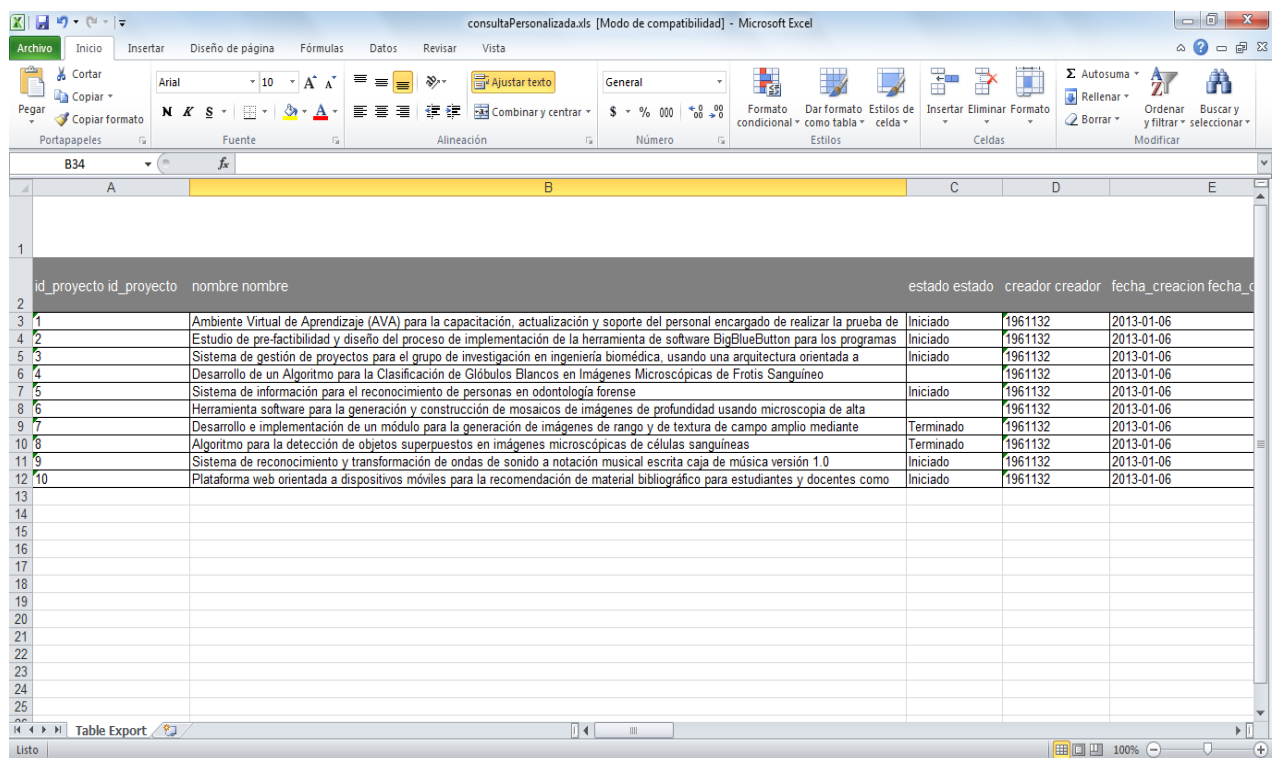


Figura 56. Documento exportado a excel, AdminSigepsi. Fuente: Autores

Para configurar el envío automático de e-mails se entra a la opción del menú configuraciones, donde se pueden configurar el envío para hitos próximos a iniciar o a terminar. Ahí el administrador puede determinar los días con anticipación a los que quiere que se envíe el correo electrónico y la hora a la que se enviará.

C. Guía de uso del módulo de usuario

Sigespi, es una aplicación creada con el fin de que un integrante del GIIB cuente con las herramientas suficientes para gestionar sus proyectos. Esta herramienta permite:

- Crear nuevos proyectos,
- crear nuevas etapas,
- crear nuevos hitos,
- relacionar a un usuario con un proyecto ya sea como director, codirector o investigador,
- actualizar o modificar los datos del usuario,
- actualizar o modificar los datos del proyecto, las etapas e hitos,
- consultar información sobre los proyectos en los que el usuario está involucrado,
- hacer seguimiento a los proyectos,
- acceder al registro histórico de los proyectos del GIIB,
- interactuar con los integrantes de un proyecto en el que esté involucrado o con los demás integrantes del GIIB
- y otros.

Para ingresar a la aplicación primero hay que validarse ingresando un código de usuario y la respectiva contraseña, como se muestra en la Figura 57. Ventana de validación Sigespifigura 57.

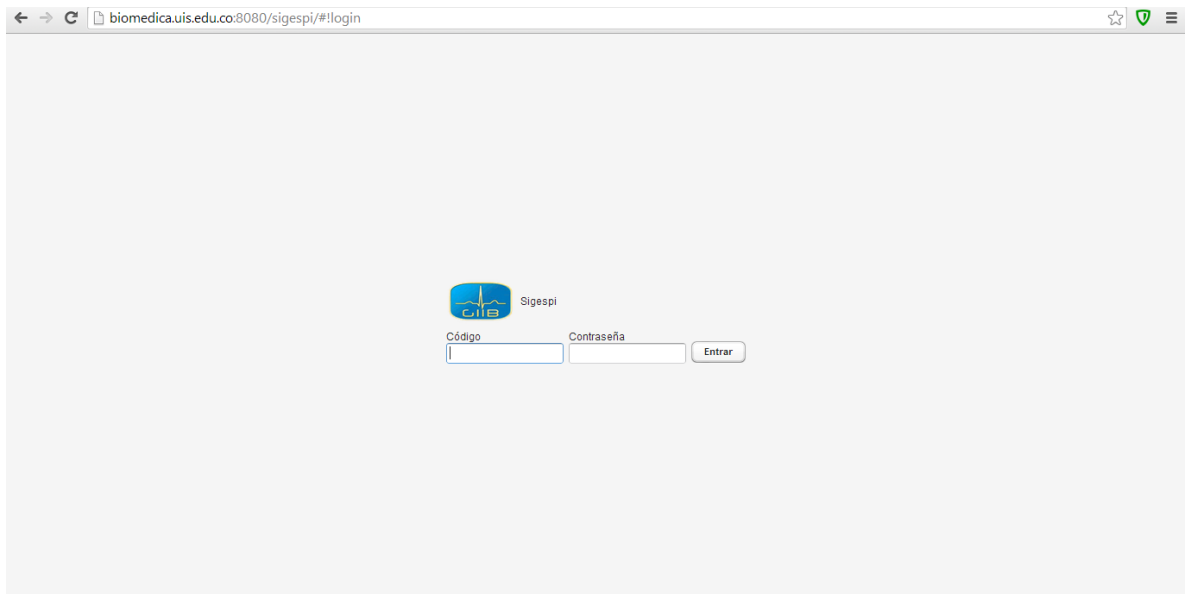


Figura 57. Ventana de validación, Sigespi. Fuente: Autores

Una vez se ha realizado la validación y esta es correcta será desplegada una ventana llamada la pantalla principal de la aplicación la cual se observa en la Figura 58. Esta pantalla cuenta con un campo de búsqueda en la parte superior el cual permite buscar todos los proyectos terminados y disponibles en la base de datos del GIB, la búsqueda se realiza mediante la inserción de una palabra clave del proyecto de interés.

En la parte superior derecha se observa el botón salir, el cual al ser oprimido cierra la sesión del usuario y lo envía a la pantalla de validación (Figura 57).

En la parte superior izquierda se observan cinco botones (activos, archivados, mensajes, notificaciones, solicitudes). Estos permiten interactuar con toda la información del proyecto.

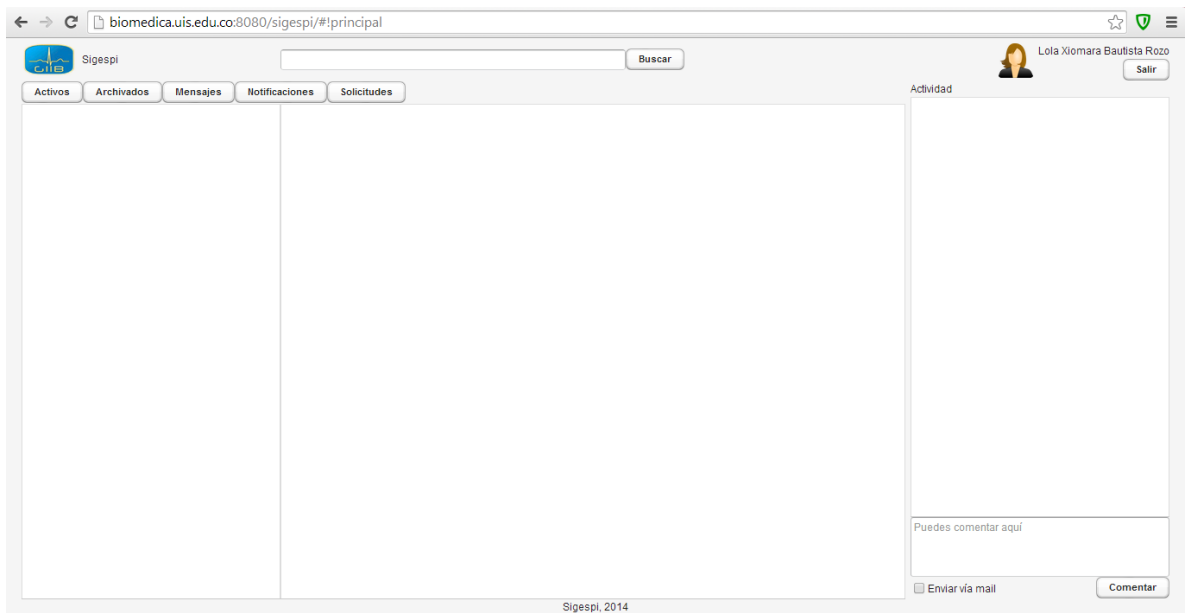


Figura 58. Pantalla principal, Sigespi. Fuente: Autores

En la Figura 59 se representa la acción que ocurre al oprimir el botón activos, en la cual si el usuario tiene proyectos activos desplegará un listado de todos los proyectos en los que está involucrado.

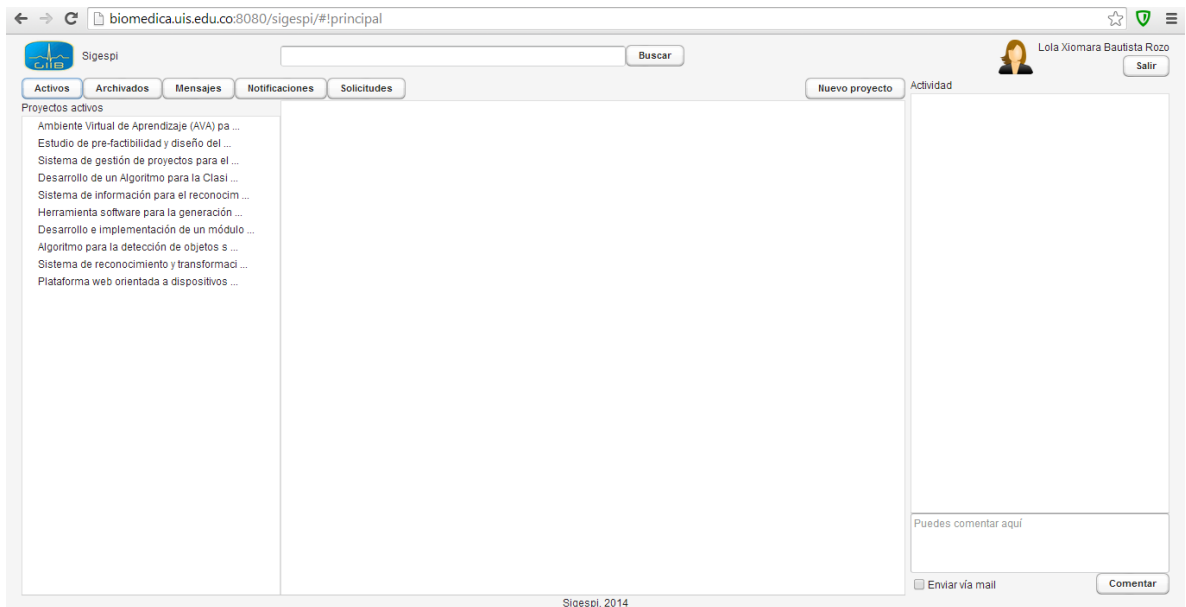


Figura 59. Botón de proyectos activos, pantalla principal. Fuente: Autores

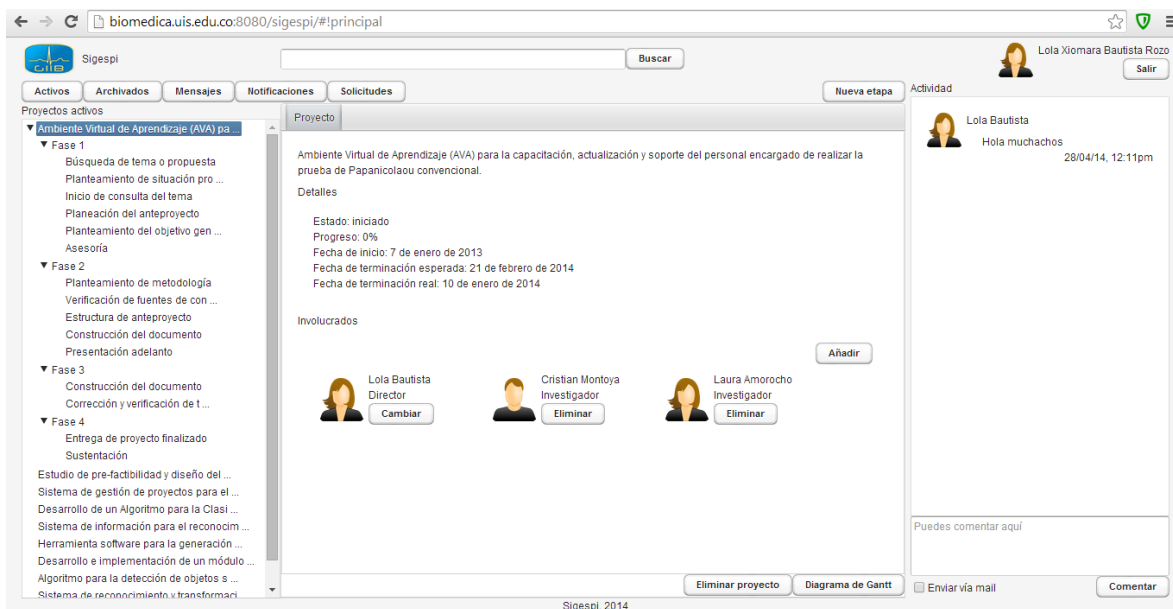


Figura 60. Pantalla principal selecciona proyecto. Fuente: Autores

Si el usuario selecciona alguno de los proyectos desplegados, en el recuadro central se mostrará información similar a la que aparece en la Figura 60. En ella se aprecia información del proyecto como, el estado, el progreso, las fechas de inicio y terminación y los involucrados con su respectivo rol. Para acceder a la información de los usuarios involucrados solo hay que hacer clic en la imagen del usuario y abrirá una ventana con esta información como se aprecia en la Figura 66.

En la parte inferior se observan tres botones (Eliminar proyecto, Subir libro, Diagrama de Gantt), el primero de ellos es eliminar proyecto, el cual al ser oprimido elimina el proyecto en el que se encuentra actualmente, esta opción es solo para usuario que tenga el permiso de eliminar proyectos. El segundo es subir libro el cual permite subir el libro del proyecto al servidor.

Al dar clic en el tercer botón se desplegará un diagrama de Gantt que contendrá según la selección, las etapas o hitos como se muestra en la Figura 62 y Figura 63.

Los ítems (etapas o hitos) del diagrama que estén en edición, aparecerán en un color gris. Los que se encuentren iniciados aparecerán en azul, los que se hayan terminado a tiempo tendrán un color verde y por último, los que se encuentren atrasados aparecerán en un color naranja.

Al dar clic en el proyecto también despliegan las etapas y los hitos de cada etapa. Si se desea acceder a la información de la etapa solo hay que dar clic en ella y en el recuadro central se desplegará la información de ésta como se aprecia en la Figura 64. Adicionalmente aparece el botón eliminar etapa, esta acción solo puede ser realizada por los usuarios que tienen permiso de eliminar etapas de un proyecto.

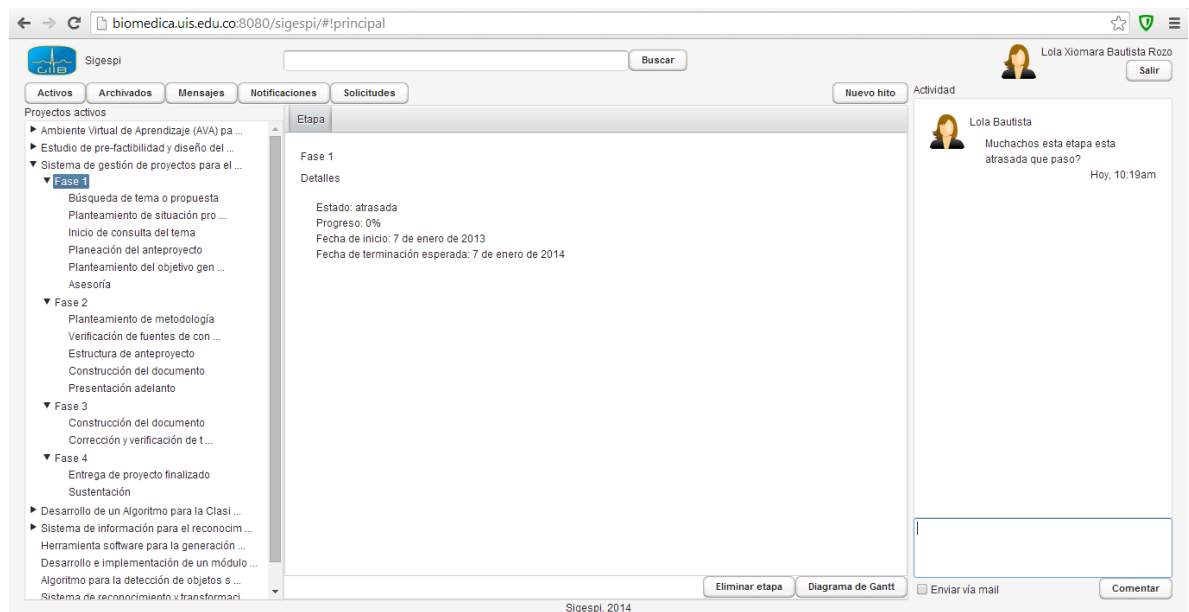


Figura 61. Diagrama de Gantt. Fuente: Autores

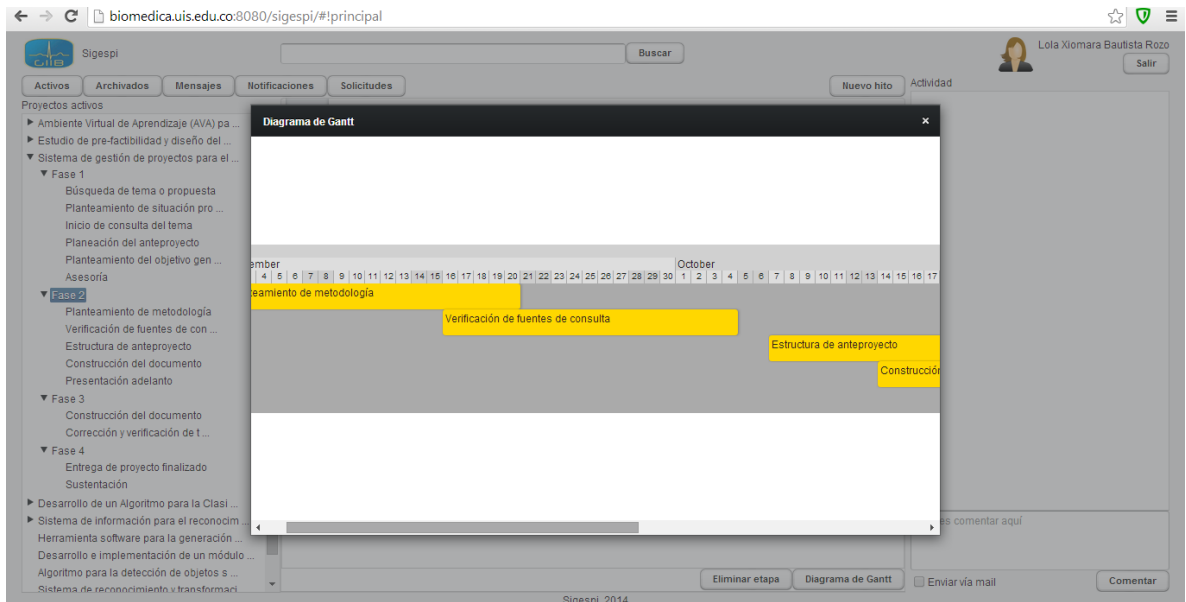


Figura 62. Ventana modal, diagrama de Gantt. Fuente: Autores

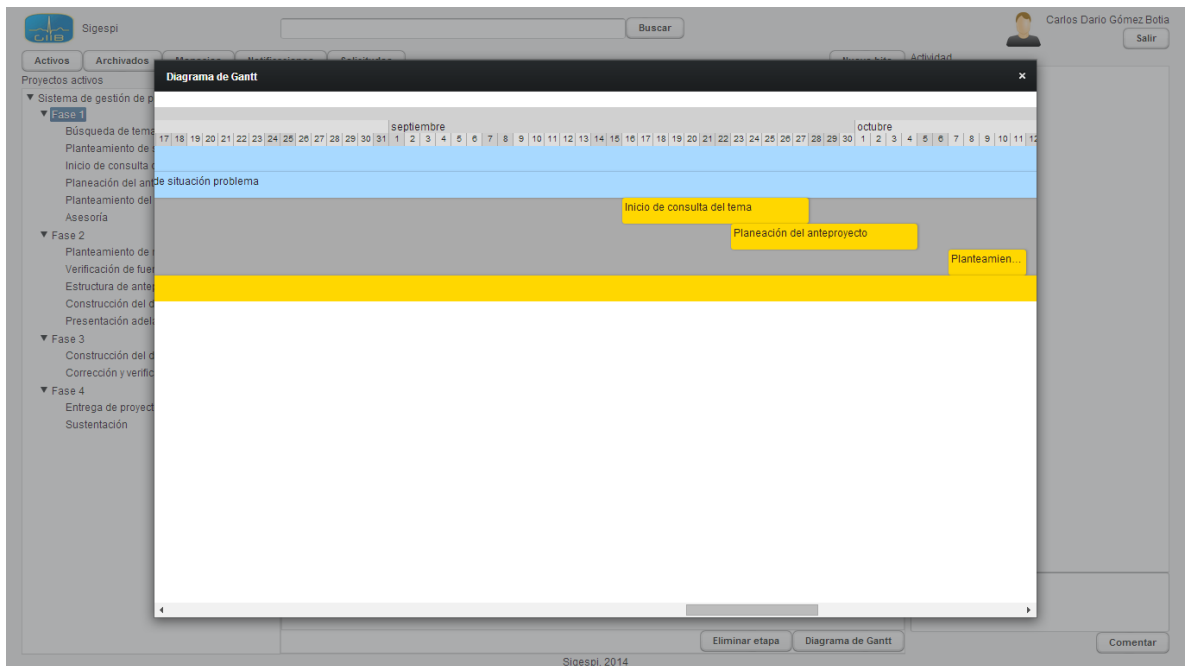


Figura 63. Ventana diagrama de Gantt. Fuente: Autores

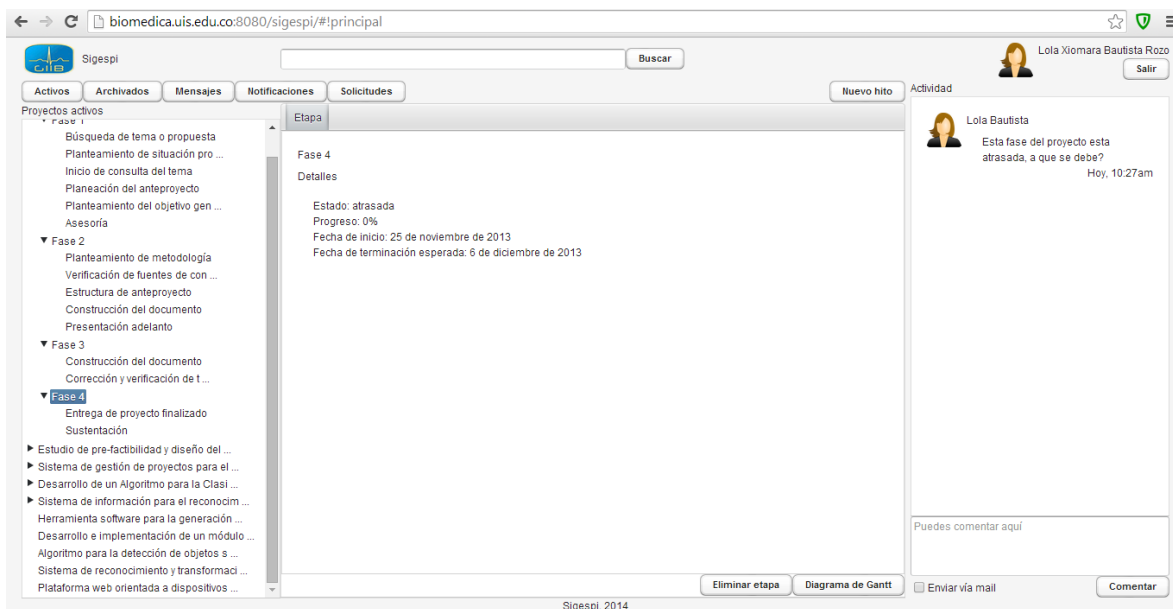


Figura 64. Información de una etapa. Fuente: Autores

Si se desea consultar la información de un hito, solamente hay que hacer clic sobre este y en el contenedor central se desplegará la información. Así mismo se puede dar clic en el botón eliminar hito si lo que se desea es eliminarlo, siempre y cuando se cuenten con los permisos para hacerlo. Si lo que se desea es subir un documento soporte del hito, hay que hacer clic en el botón subir soporte y este cargará el documento soporte al servidor.

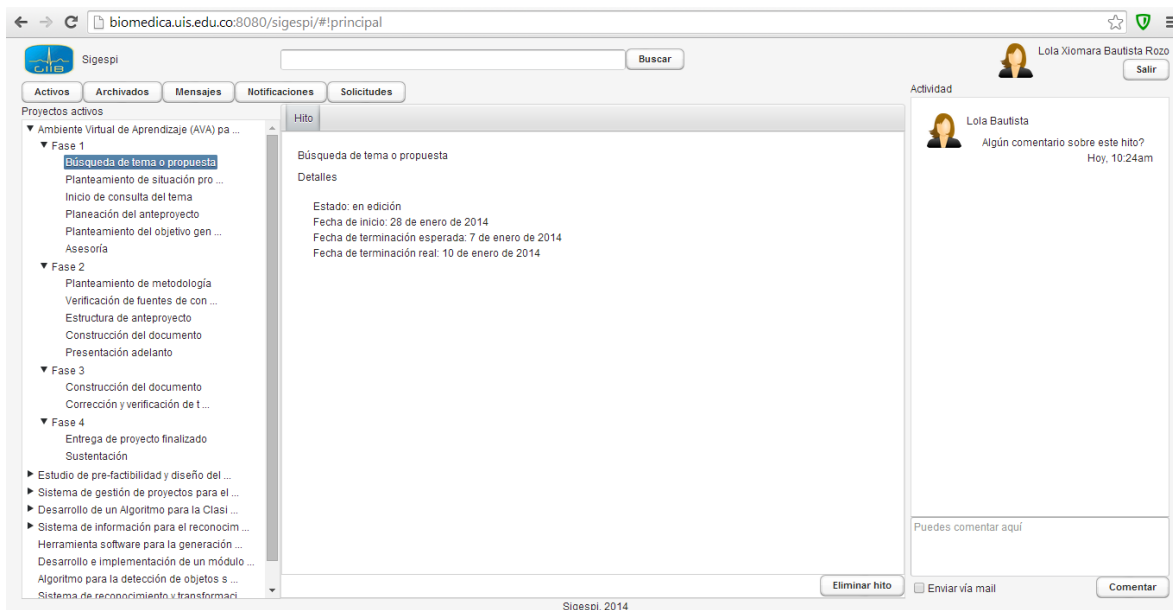


Figura 65. Información de un hito. Fuente: Autores

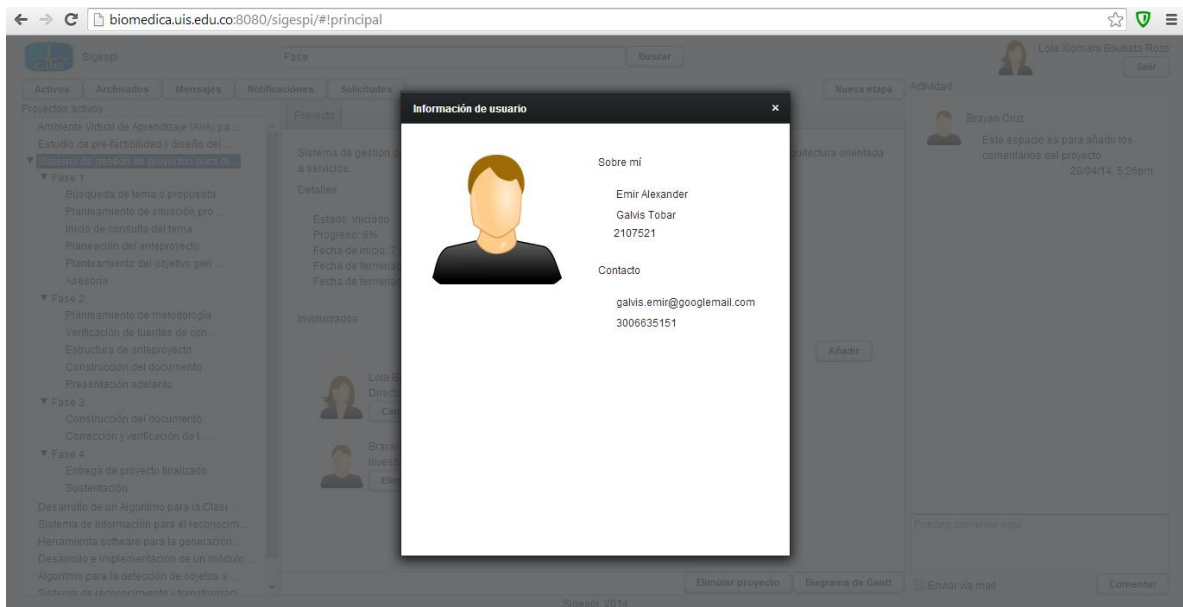


Figura 66. Información del integrante del proyecto. Fuente: Autores

Para crear un nuevo proyecto hay que hacer clic en el botón activos y posteriormente en el botón nuevo proyecto, donde se desplegará una pantalla como la que se muestra en la Figura 67. Para crear un nuevo proyecto hay que ingresar en nombre del proyecto, el director, y las palabras claves de este.

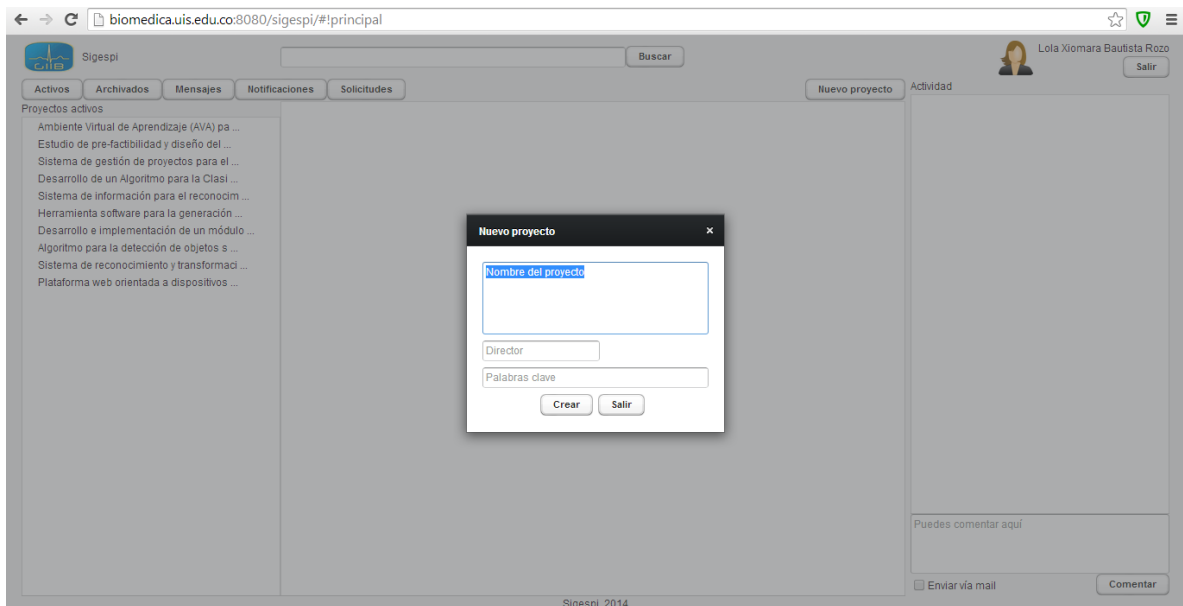


Figura 67. Crear un nuevo proyecto. Fuente: Autores

Para crear una nueva etapa, hay que posicionarse sobre el proyecto al que se le desea crear y dar clic sobre el botón nueva etapa (Figura 68).

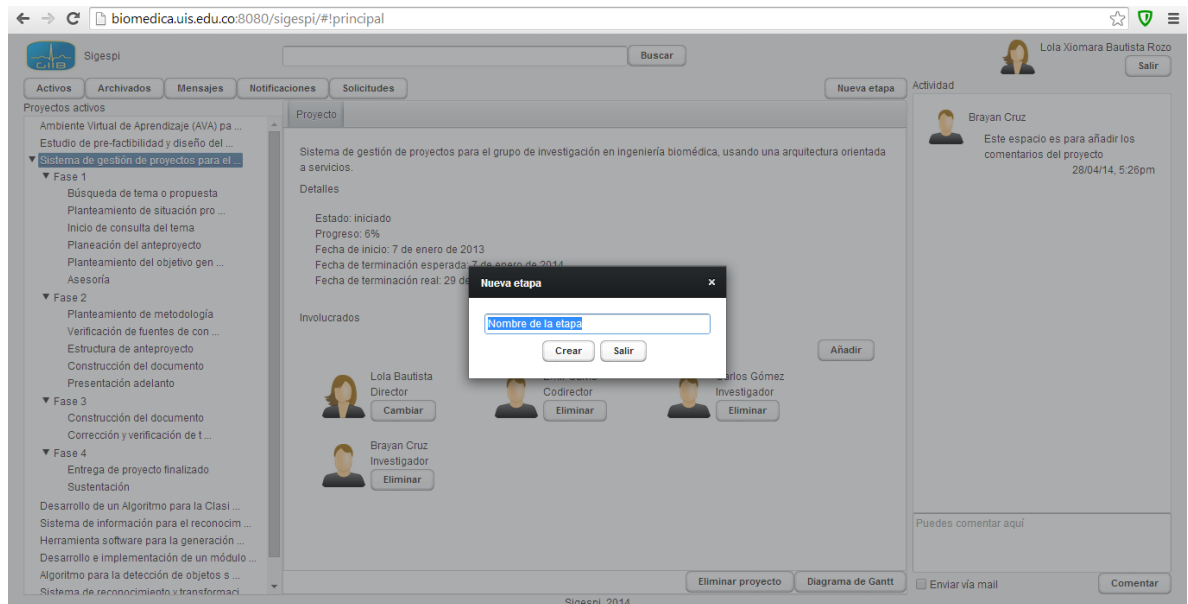


Figura 68. Crear nueva etapa a un proyecto. Fuente: Autores

Para crear un nuevo hito hay que seleccionar la etapa donde se quiere crear y hacer clic en el botón nuevo hito como se muestra en la Figura 69

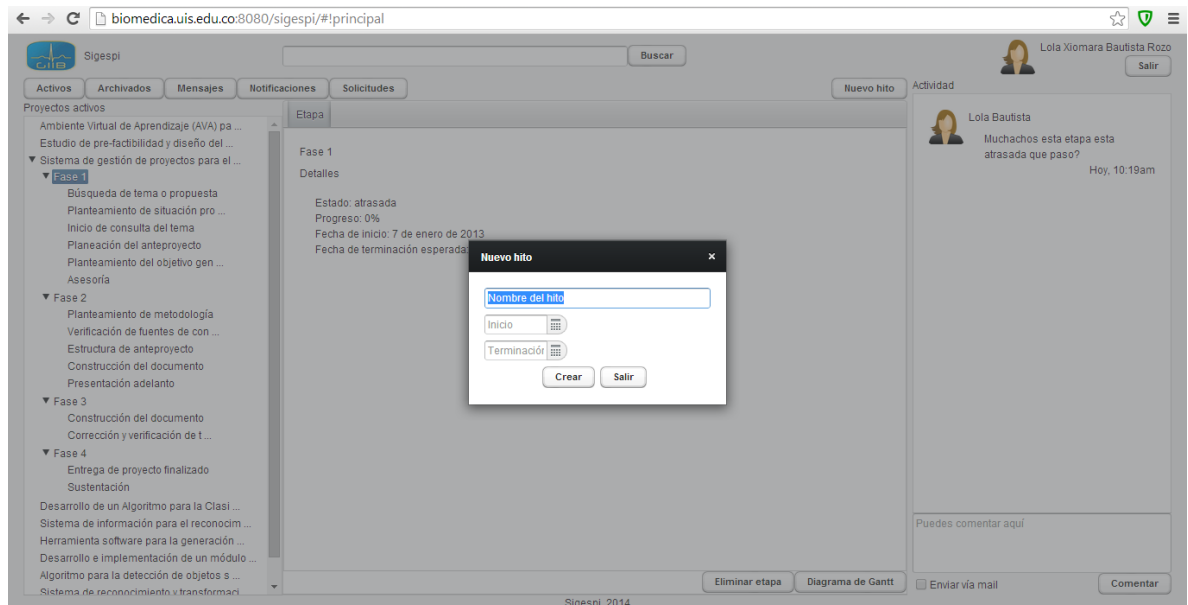


Figura 69. Crear un nuevo hito de una etapa. Fuente: Autores

Para editar los datos de un proyecto, etapa o hito solo hay que dar clic sobre la información desplegada en contenedor según el caso en que se desee modificar. En la Figura 70, 71 y 72 se observa cómo hacerlo según el caso.

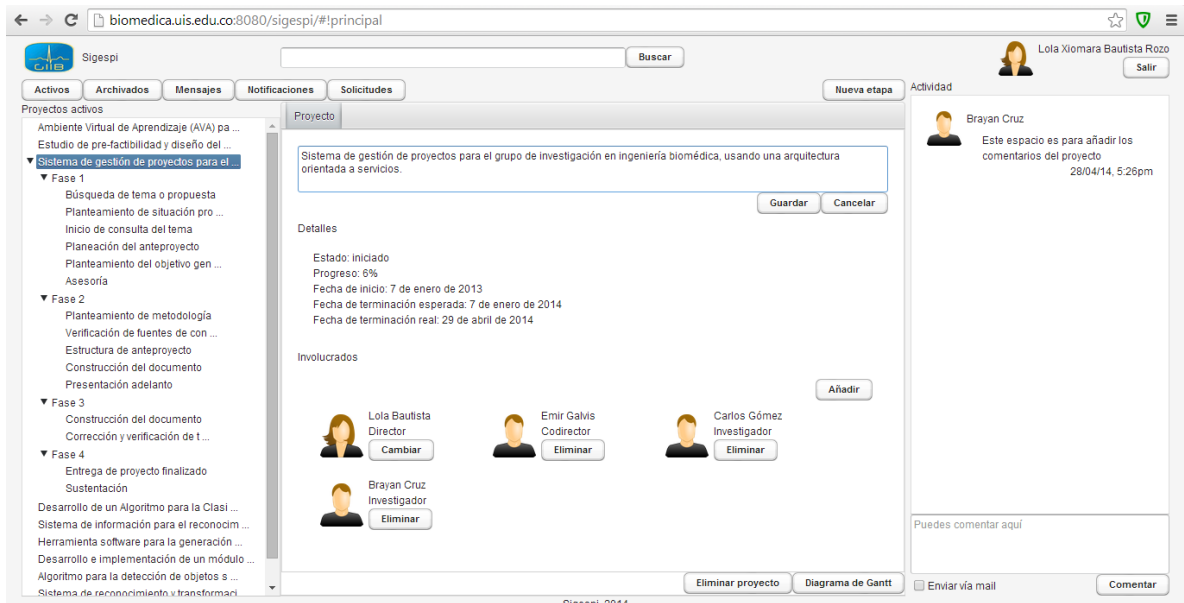


Figura 70. Editar datos de un proyecto. Fuente: Autores

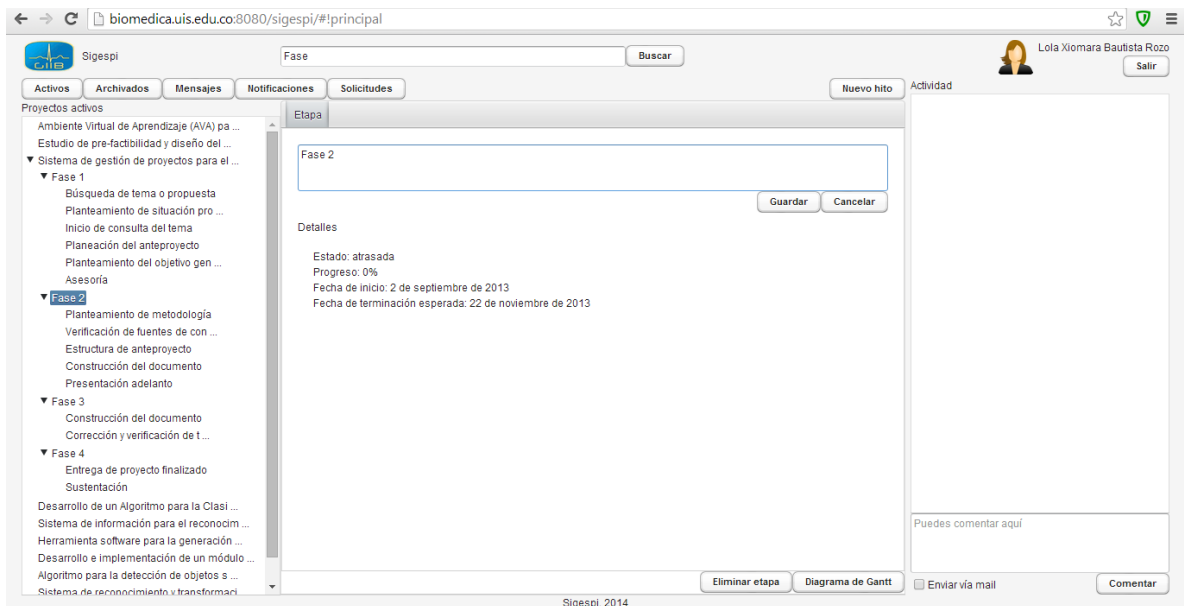


Figura 71. Editar datos de una etapa. Fuente: Autores

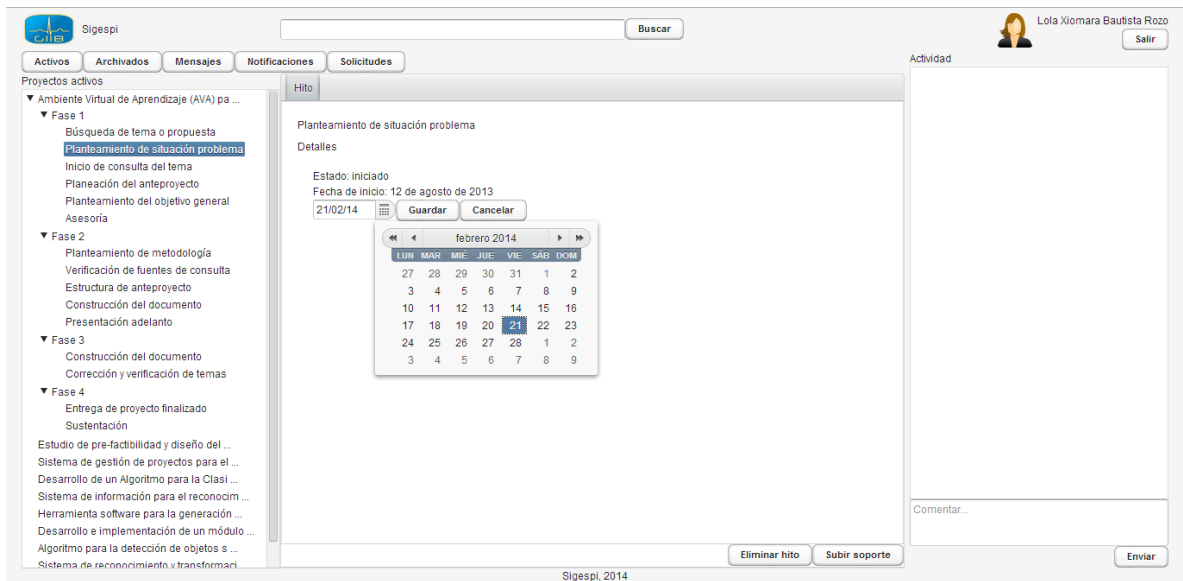


Figura 72. Editar datos de un hito. Fuente: Autores

Para modificar los datos del perfil de usuario hay que hacer clic sobre la imagen de perfil ubicada en la parte superior derecha donde se desplegara una ventana como la de la Figura 73, se da clic en el botón editar, se modifican los datos deseados y luego se oprime el botón guardar.

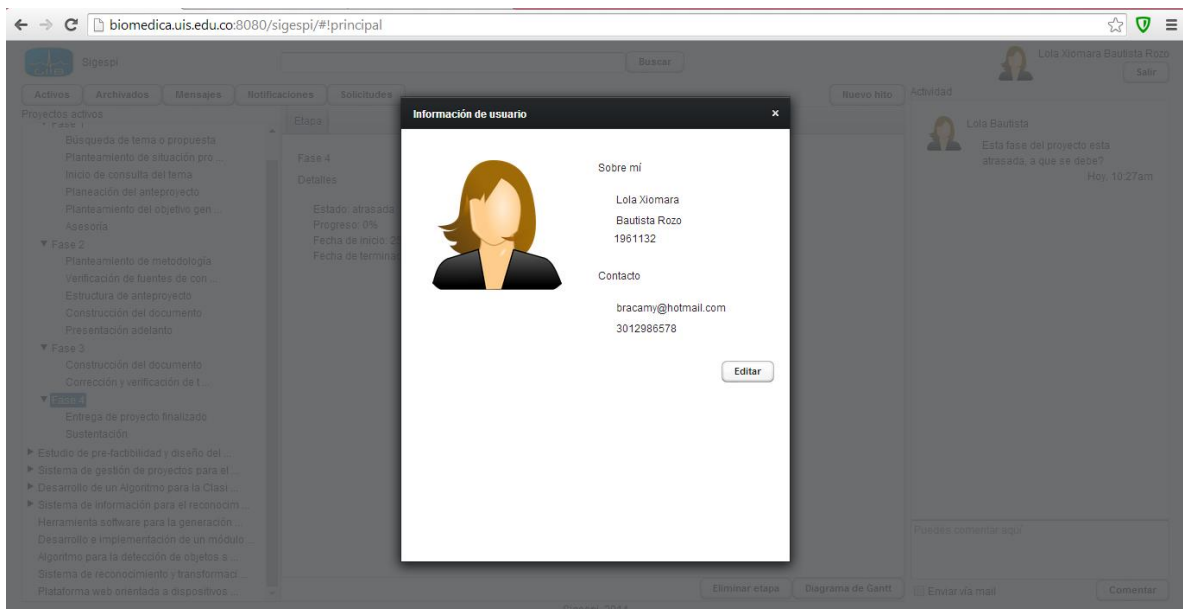


Figura 73. Modificar información del usuario. Fuente: Autores

D. Guía del administrador de la base de datos

El sistema funciona bajo una base de datos relacional llamada "sigespi". Esta base de datos cuenta con 11 tablas, las cuales permiten mantener los datos del sistema encargado de gestionar los proyectos del GII B. A continuación se presentan las 11 tablas.

- Usuario: Contiene toda la información relacionada con el usuario del sistema. Contiene los campos.
 - id_usuario: varchar, clave primaria, identificador del usuario
 - nombres: varchar, nombres del usuario
 - apellidos: varchar, apellidos del usuario
 - sexo: varchar, genero del usuario (masculino, femenino)
 - email: varchar, correo electrónico del usuario
 - teléfono: varchar, teléfono del usuario
 - ruta_imagen: varchar, ruta de la imagen del usuario ubicada en el servidor
- Administrador: Contiene toda la información relacionada con el administrador del sistema. Contiene los campos.
 - id_administrador: varchar, clave primaria, y código del administrador
 - nombres: varchar, nombres del administrador.
 - Apellidos: varchar, apellidos del administrador
 - Sexo: varchar, genero del administrador (masculino, femenino)
 - Email: varchar, dirección de correo electrónico del administrador.

- Teléfono: varchar, teléfono del administrador.
- Estado: varchar, estado del administrador (activo, inactivo)
- Accesos: Contiene toda la información de los accesos del sistema, es decir qué tipo de acceso fue otorgado (administrador, usuario), el estado de ese acceso (dar, quitar), a quien se otorgó, quien lo otorgo y la fecha en que se dio. Contiene los campos:
 - id_acceso: entero auto incremental, llave única de la tabla
 - id_usuario: código del usuario al que se le está dando el acceso, es un varchar.
 - id_administrador: varchar, código del administrador que da el acceso al usuario.
 - Fecha: date, fecha en la que se le da el acceso al sistema
 - Tipo: varchar, determina si el tipo de acceso es para administrador o para usuario
 - Estado: varchar, determina si se está dando un acceso o se está quitando
- director_codirector: Contiene toda la información de los usuarios que pueden ser seleccionados como directores y codirectores en un proyecto.
 - id_usuario: varchar, código del usuario.
 - director: varchar, campo para asignar un usuario como director
 - codirector: varchar, campo para asignar un usuario como director
- Mensajes: Contiene toda la información de la cabecera de un mensaje
 - id_mensaje: entero, identificador del mensaje, llave primaria

- id_guia: entero, que puede ser el código de un proyecto, etapa o hito, de acuerdo a tipo.
- tipo: varchar, tipo de relación con el mensaje puede ser, p, h, e, c, de acuerdo a si está relacionado con un proyecto, hito, etapa o es una conversación personal
- fecha_modificado: DATETIME, fecha de la última modificación de ese mensaje
- mensajes_detalle: Contiene toda la información del detalle del mensaje, es decir quien lo envía, fecha en que lo envía, si ya fue visto, y el mensaje.
 - id_mensaje_detalle: entero, clave primaria, autoincremental
 - id_mensaje: entero, clave foránea de la tabla mensajes
 - mensaje_num: entero que representa el contador de cada mensaje dentro del mensaje principal
 - id_usuario: varchar, código del usuario que envía el mensaje
 - archivar_desde: entero, indica desde que mensaje_num se quiere eliminar
 - fecha_creacion: DATETIME, fecha de creación del mensaje
 - leído: varchar, indicador de si el mensaje está o no leído
 - mensaje: text, mensaje enviado por el usuario.
- Proyecto: Contiene toda la información del proyecto.
 - id_proyecto: entero, auto incremental, clave primaria, identificador del proyecto
 - nombre: varchar, nombre del proyecto

- estado: varchar, estado de desarrollo del proyecto (Terminado, Abandonado, Iniciado)
- creador: varchar, código del usuario creador del proyecto
- fecha_creacion: date, fecha de creación del proyecto
- soporte: varchar, ruta del documento soporte del proyecto
- tag: varchar, relaciona palabras claves con el proyecto
- Etapa: Contiene toda la información de la etapa.
 - id_etapa: entero, auto incremental llave primaria de la tabla
 - nombre: varchar, nombre de la etapa
 - id_proyecto: entero, identificador del proyecto
 - estado: varchar, estado de la etapa (Iniciada, Terminada, Atrasada)
 - creador: varchar, código de usuario creador de la etapa
 - fecha_creacion: date, fecha de creación de la etapa
 - Hito: Contiene toda la información del hito.
 - id_hito: entero, auto incremental, identificador del hito, clave primaria
 - nombre: varchar, nombre del hito
 - fecha_inicio_esperada: date, fecha en la que se espera poder dar inicio a un hito
 - fecha_terminacion_esperada: date, fecha en la que se espera pueda terminar un hito

- fecha_terminacion_real: date, fecha en la que termino un hito
- id_etapa: entero, identificador de la etapa relacionada.
- estado: varchar, estado de un hito (Iniciado, Atrasado)
- creador: varchar, código del usuario creador del hito
- fecha_creacion: date, fecha de creación de hito
- soporte: varchar, ruta del documento soporte relacionado al hito
- calificación: entero, código de calificación del hito
- proyecto_usuario_rol: Contiene la información que relaciona a un usuario con un proyecto y un rol. Contiene los campos.
 - id_proyecto: entero, identificador del proyecto
 - id_usuario: varchar, identificador del usuario
 - id_rol: entero, identificador del rol
- Rol: Contiene toda la información de los roles que puede tener un usuario en un proyecto. Contiene los campos.
 - id_rol: entero, clave primaria, auto incremental, identificador del rol
 - nombre: varchar, nombre del rol

Adicional a las tablas, el sistema cuenta con unos procedimientos almacenados los cuales son:

- actualiza_estado_etapa: procedimiento almacenado que actualiza los estados de una etapa.
- actualiza_estados_proyecto: procedimiento almacenado que actualiza los estados de un proyecto.

- actualiza_estado_hito: procedimiento almacenado que actualiza los estados de un hito.

El sistema también cuenta con unos eventos que se ejecutan cada determinado tiempo, los cuales son:

- actualiza_hito_estados: evento que ejecuta el procedimiento almacenado “actualiza_estado_hito”
- actualiza_etapa_estados: evento que ejecuta el procedimiento almacenado “actualiza_estado_etapa”
- actualiza_proyecto_estados: evento que ejecuta el procedimiento almacenado “actualiza_estados_proyecto”